



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

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E REAÇÃO DE LINHAGENS DE
MARACUJAZEIRO (*Passiflora Edulis* Sims.) À DOENÇAS, SOB
CONDIÇÕES DE CAMPO**

NEILA IZIDIO DA SILVA OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

**BRASÍLIA –DF
MARÇO/2025**



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

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E REAÇÃO DE LINHAGENS DE
MARACUJAZEIRO (*Passiflora Edulis* Sims.) À DOENÇAS, SOB
CONDIÇÕES DE CAMPO**

NEILA IZIDIO DA SILVA OLIVEIRA

**ORIENTADOR: JOSÉ RICARDO PEIXOTO
COORIENTADORA: MICHELLE SOUZA VILELA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

**BRASÍLIA- DF
MARÇO/2025**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E REAÇÃO DE LINHAGENS DE
MARACUJAZEIRO (*Passiflora Edulis* Sims.) À DOENÇAS, SOB
CONDIÇÕES DE CAMPO**

NEILA IZIDIO DA SILVA OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTEÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA.
APROVADO POR:

JOSÉ RICARDO PEIXOTO, Dr. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília, CPF: 354.356.236-34, peixoto@unb.br (Orientador)

ROSA MARIA DE DEUS DE SOUSA, Dr^a. Faculdade UPIS, CPF:239.019.771-04, rosamds@gmail.com (Examinadora externa)

DAIANE DA SILVA NÓBREGA, Dr^a. Faculdade CNA, CPF: 017.365.761-35/e-mail: daiane.nobrega@faculdadecna.edu.br (Examinadora externa)

BRASÍLIA/DF, 14 DE MARÇO DE 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA, N. I. S. **Desempenho agronômico e reação de linhagens de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims.) à doenças, sob condições de campo.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2025, 119 p. Dissertação de Mestrado

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Neila Izidio da Silva Oliveira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Desempenho agronômico e reação de linhagens de maracujazeiro (*Passiflora edulis* sims.) à doenças, sob condições de campo.

GRAU: Mestre. ANO: 2025

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

NOME: NEILA IZIDIO DA SILVA OLIVEIRA

CPF: 102.862.524-30 Tel. (61) 993364477

E-mail: neila..izidio@gmail.com

Aos professores José Ricardo Peixoto e Michelle Souza Vilela pela orientação e suporte. Aos alunos de graduação do GEHORTI e aos funcionários da Fazenda Água Limpa pelo apoio e ajuda nas atividades de campo. E a todos que contribuíram de alguma forma na produção dessa dissertação.

MINHA GRATIDÃO.

A Deus primeiramente, pois se sou algo, se conquistei alguma coisa é pra honra e glória dEle que me dotou de capacidade e inteligência, me abençoou, me deu forças e me susteve em cada etapa da minha vida. Aos meus pais, Luiz Izidio Raimundo e Maria Nilsa da Silva Izidio, meus irmãos Nisseline Izidio da Silva e Levi Lunique Izidio da Silva, ao meu cunhado Wellington da Silva Barroso e minha sobrinha Maitê Izidio da Silva pelo amor, apoio e encorajamento ao longo destes dois anos. As minhas cunhadas Isabela Silva Cunha Martins e Valéria Alves de Oliveira, e a minha sogra Valdivina dos Anjos Alves de Oliveira, por somar a minha vida e torcerem pelo meu sucesso. Ao meu esposo Antônio Alves de Oliveira Júnior pelo companheirismo, compreensão, auxílio, amor e apoio, foi parte essencial nessa jornada, fez com que fosse possível que eu seguisse com esse sonho.

DEDICO.

DESEMPENHO AGRONÔMICO E REAÇÃO DE LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO (*Passiflora Edulis* Sims.) À DOENÇAS, SOB CONDIÇÕES DE CAMPO

RESUMO GERAL

O maracujazeiro possui destaque na família Passifloraceae pela expressividade econômica e diversidade de usos. O Brasil é considerado o centro de diversidade do gênero *Passiflora*, seu principal consumidor e produtor, isso em virtude das características edafoclimáticas do país que proporcionam o cultivo em todas as épocas e regiões. Dessa maneira, a passicultura se torna um incremento de diversidade e promoção da economia. Apesar disso, existem desafios ao seu cultivo, em razão da perda de produtividade e longevidade de pomares, que decorre da incidência de pragas e doenças, assim como dos efeitos das condições climáticas. Dessa forma, o objetivo do estudo foi realizar a avaliação e seleção de linhagens de maracujazeiro-azedo, quanto ao desempenho agronômico e resistência ou tolerância a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), septoriose (*Septoria passiflorae*) e verrugose (*Cladosporium herbarum*) e à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) sob condições de campo irrigado e sem uso de defensivos agrícolas. Com esse propósito foi realizado um experimento em campo com 86 linhagens e uma testemunha, a variedade comercial BRS Rubi do Cerrado, em blocos ao acaso com arranjo de parcela subdividida, com 3 repetições e 3 plantas por parcela experimental. Foram avaliadas as seguintes características das progêniens: produtividade estimada ($t ha^{-1}$), massa dos frutos de acordo com sua classificação e resistência às seguintes doenças: bacteriose, antracnose, verrugose e septoriose. As avaliações foram realizadas semanalmente, determinando o número e a massa fresca dos frutos maduros por parcela, e incidência e severidade de bacteriose; antracnose; septoriose e verrugose nos frutos. Os resultados obtidos possibilitaram determinar as características produtivas e identificar linhagens com produtividades superiores à variedade comercial BRS Rubi do Cerrado (42L, 91L, 163L, 151L). Também foi possível verificar linhagens com produções de frutos de classificações comerciais mais rentáveis para o produtor (16L). Foram identificadas linhagens resistentes à todas as doenças avaliadas, notadamente, septoriose (5L, 87L, 173L), antracnose (158L, 165L, 169L, 177L), verrugose (40L) e bacteriose (5L, 20L, 62L, 71L, 87L, 118L, 173L). Observou-se correlações positivas entre a massa de frutos 1A e 2A e a massa média global de frutos e também entre a massa e o número de frutos das classificações 1A, 2A e 3A. Correlações negativas foram observadas entre a massa de frutos e número de frutos 1A, 2A e 3A e as incidências de bacteriose, verrugose, septoriose e antracnose e observou-se também que a produtividade estimada foi negativamente afetada pela incidência e severidade de todas as doenças avaliadas. Com base nos resultados obtidos, foi possível selecionar linhagens que irão seguir no Programa de Melhoramento Genético de Maracujá da Universidade de Brasília.

Palavras-chave: resistência, melhoramento genético, *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*, *Cladosporium* spp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Septoria passiflorae*.

ABSTRACT

The passion fruit stands out in the Passifloraceae family for its economic importance and diversity of uses. Brazil is considered the center of diversity for the genus Passiflora, its main consumer and producer, due to the country's soil and climate characteristics, which allow it to be grown in all seasons and regions. In this way, passiflora cultivation becomes an increase in diversity and a boost to the economy. Despite this, there are challenges to its cultivation, due to the loss of productivity and longevity of orchards as a result of the incidence of pests and diseases, as well as the effects of climatic conditions. The aim of this study was to evaluate and select strains of sour passion fruit for their agronomic performance and resistance or tolerance to the anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), septoria (*Septoria passiflorae*) and verrucas (*Cladosporium herbarum*) and bacteriosis (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) under irrigated field conditions and without the use of pesticides. To this end, a field experiment was carried out with 86 strains and a control, the commercial variety BRS Rubi do Cerrado, in randomized blocks with a subdivided plot arrangement, with 3 replications and 3 plants per experimental plot. The following characteristics of the progenies were evaluated: estimated yield (t ha⁻¹), fruit mass according to classification and resistance to the following diseases: bacteriosis, anthracnose, verrucosis and septoria. Evaluations were carried out weekly, determining the number and fresh mass of ripe fruit per plot, and the incidence and severity of bacteriosis, anthracnose, septoria and verrugiosis on the fruit. The results obtained made it possible to determine the yield characteristics and identify strains with higher yields than the commercial variety BRS Rubi do Cerrado (42L, 91L, 163L, 151L). It was also possible to verify strains with fruit yields of commercial classifications that were more profitable for the producer (16L). Lineages resistant to all the diseases evaluated were identified, notably septoria (5L, 87L, 173L), anthracnose (158L, 165L, 169L, 177L), verrucas (40L) and bacteriosis (5L, 20L, 62L, 71L, 87L, 118L, 173L). Positive correlations were observed between the mass of 1A and 2A fruit and the overall average mass of fruit and also between the mass and number of fruit in classifications 1A, 2A and 3A. Negative correlations were observed between fruit mass and number of 1A, 2A and 3A fruits and the incidences of bacteriosis, verrucosis, septoria and anthracnose, and it was also observed that the estimated yield was negatively affected by the incidence and severity of all the diseases assessed. Based on the results obtained, it was possible to select strains that will be used in the Passion Fruit Genetic Improvement Program at the University of Brasilia.

Keywords: resistance, genetic improvement, *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, *Cladosporium* spp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Septoria passiflorae*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Régua padronizada de acordo com o diâmetro equatorial (mm) dos frutos segundo a classificação proposta por Rangel (2002). Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal.....63
- Figura 2:** Matriz de correlação linear de Pearson, indicando as correlações entre características produtivas, incidências e severidades de 86 linhagens e a testemunha de maracujazeiro à diversas doenças. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2025..110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Classificação de frutos com base no diâmetro equatorial (mm), proposta por Rangel (2002). Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal.	63
Tabela 2: Relação das linhagens utilizadas no estudo conforme características produtivas estimadas para um hectare por ano. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal. Continuação: 1/3.....	67
Tabela 3: Classificação de incidência (%) e severidade (%) para avaliação de bacteriose, septoriose, verrugose e antracnose em 86 linhagens de maracujazeiros (<i>Passiflora</i> spp.), proposta por Junqueira et al. (2003) com modificações. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal., 2025.	86
Tabela 4: Avaliação de linhagens de maracujazeiro quanto a incidência e severidade de bacteriose, verrugose, septoriose e antracnose. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2025. Continuação: 1/3.....	87
Tabela 5: Classificação de incidência (%) e severidade (%) para avaliação de bacteriose, septoriose, verrugose e antracnose em 86 linhagens de maracujazeiros (<i>Passiflora</i> spp.), proposta por Junqueira et al. (2003) com modificações. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal., 2025.	107

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	6
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
1.1. HIPÓTESES E OBJETIVOS.....	13
1.1.1. HIPÓTESES	13
1.1.2. OBJETIVO GERAL.....	13
1.1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
1.2.1. A IMPORTÂNCIA DAS FRUTEIRAS NO BRASIL.....	15
1.2.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MARACUJAZEIRO.....	17
1.2.3. BOTÂNICA DO MARACUJAZEIRO	18
1.2.4. PRINCIPAIS DOENÇAS DO MARACUJAZEIRO	21
1.2.4.1. Bacteriose	22
1.2.4.2. Verrugose	24
1.2.4.3. Septoriose	26
1.2.4.4. Antracnose	28
1.2.5. MELHORAMENTO GENÉTICO DO MARACUJAZEIRO.....	31
1.2.5.1. PARÂMETROS GENÉTICOS NO MELHORAMENTO DO MARACUJAZEIRO.....	37
1.2.5.2. AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO VISANDO IDENTIFICAR FONTES DE RESISTÊNCIA À DOENÇAS.....	39
1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
CAPÍTULO I.....	57

57

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO AZEDO (<i>Passiflora edulis</i> Sims.)	57
1.1. INTRODUÇÃO	60
1.2. MATERIAL E MÉTODOS	62
1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
1.4. CONCLUSÕES	74
1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
CAPÍTULO II	79

REAÇÃO DE LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO AZEDO (<i>Passiflora Edulis Sims.</i>) À DOENÇAS FÚNGICAS E A BACTERIOSE, SOB CONDIÇÕES DE CAMPO	79
1.1. INTRODUÇÃO	82
1.2. MATERIAL E METÓDOS	84
1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
1.4. CONCLUSÕES	94
1.5. REFERÊNCIAS.....	95
CAPÍTULO III.....	100
<hr/>	
100	
CORRELAÇÕES LINEARES ENTRE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E SUSCEPTIBILIDADE À DOENÇAS EM LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO AZEDO (<i>Passiflora edulis Sims.</i>) .	100
1.1. INTRODUÇÃO	103
1.2. MATERIAL E MÉTODOS	105
1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	108
1.4. CONCLUSÕES	113
1.5. REFERÊNCIAS.....	114
CONSIDERAÇÕES FINAIS	119

1. INTRODUÇÃO GERAL

O maracujazeiro azedo ou amarelo (*Passiflora edulis* Sims.) é uma planta frutífera que, entre as espécies da família Passifloraceae se destaca pela maior expressividade econômica, sendo responsável por mais de 95% da produção comercial no Brasil (JESUS *et al.*, 2018; COSTA *et al.*, 2023). O Nordeste é a região brasileira de maior expressividade na produção e exportação da fruta, com o estado da Bahia se destacando na produção e comercialização (SILVA *et al.*, 2019).

O Brasil é considerado o centro de diversidade do gênero *Passiflora* ou *passion fruit* (fruta da paixão) já que a ocorrência deste já foi verificada em todas as regiões do país (OLIVEIRA *et al.*, 2021). A família Passifloraceae engloba cerca de 530 espécies (BERNACCI *et al.*, 2003) e é amplamente cultivada em todas as regiões do país, tanto pela versatilidade e potencial de uso, na indústria alimentícia, na forma in natura, ou após o processamento, quanto pelo potencial do cultivo proporcionado pelo clima favorável e disponibilidade de área cultivável (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Destaca-se ainda as propriedades funcionais que esta fruta possui, torna-a uma opção saudável para os consumidores, contribuindo para a promoção da saúde e por conseguinte contribuindo para a segurança alimentar. O maracujá possui alto teor de vitamina C, antioxidantes e fibras, além da casca e a polpa do maracujá possuírem diversas funções biológicas, como controlar o açúcar no sangue, anti-hipertensivo, anti-inflamatório e redutor de gordura, protegendo o fígado e rim e na regulação das funções nervosas autonômicas cardíacas (SHI *et al.*, 2021).

A produção de maracujá tem papel fundamental na geração de renda, principalmente para agricultores familiares, que produzem em áreas que variam de 3-5 hectares (JESUS *et al.*, 2018; JESUS *et al.*, 2020). A maior parte da produção se dá neste contexto, para o abastecimento do mercado interno e externo como uma fruta altamente apreciada não apenas pelo seu sabor único, mas também por suas propriedades nutricionais e medicinais (WITTER *et al.*, 2014). De acordo com os dados do IBGE (2023) o valor produtivo da espécie é de aproximadamente R\$ 2.9 bilhões, com uma produção nacional de 711 mil toneladas de frutos.

Entretanto, mesmo essa cultura possuindo relevância social, produtiva e econômica, são consideráveis os desafios enfrentados pelos produtores, que sofrem com a perca de produtividade ocasionada por problemas fitossanitárias, a ocorrência de pragas e doenças, e também os efeitos das condições climáticas (FALEIRO & JUNQUEIRA, 2016). Dessa forma ainda existe uma crescente necessidade de avanços nos programas de melhoramento genético da espécie, que propiciem o aumento da resistência e qualidade dos frutos, principalmente em

relação aos poucas cultivares disponíveis e cultivadas no mercado. Além disso, a obtenção de materiais que possuam maior longevidade se faz imprescindível como ferramenta para o crescimento e maior estabelecimento produtivo da cultura.

Nesse sentido o objetivo deste estudo foi a avaliação e caracterização agronômica e genética de linhagens de maracujazeiro cultivados em campo aberto no Distrito Federal, para a seleção dos melhores materiais genéticos identificando fontes de resistência as múltiplas doenças que acometem o maracujazeiro azedo.

1.1. HIPÓTESES E OBJETIVOS

1.1.1. HIPÓTESES

- Obtenção de linhagens resistentes ou tolerantes as doenças fúngicas antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), septoriose (*Septoria passiflorae*) e verrugose (*Cladosporium herbarum*) e à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), sob condições de campo e que possuam alta produtividade em relação aos materiais comerciais.
- Identificação e seleção de materiais promissores para subsidiar o programa de melhoramento e assim serem utilizados em futuras seleções e cruzamentos.

1.1.2. OBJETIVO GERAL

Esse trabalho teve como objetivo a avaliação e seleção de linhagens de maracujazeiro azedo, quanto ao desempenho agronômico e resistência ou tolerância a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), septoriose (*Septoria passiflorae*) e verrugose (*Cladosporium herbarum*) e à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) sob condições de campo irrigado.

1.1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Avaliar o desempenho agronômico de 86 linhagens de maracujazeiro azedo sob condições de campo irrigado sem uso de defensivos agrícolas;
- 2) Avaliar da incidência e severidade às doenças: antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), septoriose (*Septoria passiflorae*), verrugose (*Cladosporium herbarum*) e bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*).
- 3) Verificar correlações entre características produtivas de maracujá e

susceptibilidade a doenças causadas por fungos e bactéria.

4) Seleção de linhagens de maracujazeiro azedo promissoras para a produção de híbridos dentro do programa de melhoramento genético.

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1. A IMPORTÂNCIA DAS FRUTEIRAS NO BRASIL

A fruticultura exerce papel importante na agricultura brasileira e mundial, sendo relevante para a economia e a segurança alimentar da sociedade, já que há décadas tem havido um aumento populacional global que projeta um crescimento na demanda por alimentos e dentro destes na variedade de alimentos consumidos (SILVA, 2019).

O Brasil ocupa o 3º lugar no ranking mundial de produção de frutas, com uma produção de 39,9 milhões de toneladas, e é responsável por 4,6% do volume colhido. Temos a China como maior produtor, em 2017 colheu 264,7 milhões de toneladas, o que representa 30,6% da produção mundial, seguida da Índia em segundo, cujas colheitas de 92,3 milhões de toneladas, conferem 10,7% no total mundial, e como o Brasil sua produção em grande parte se destina ao consumo interno. Os três países têm uma participação de 45,9% do total mundial (ANDRADE, 2020).

Esta atividade agrícola é impulsionada pela vasta extensão territorial e as condições climáticas favoráveis o que é essencial para o desenvolvimento de variedades adaptadas, permitindo a produção durante todo o ano. A fruticultura ainda é marcada por uma grande diversidade de espécies com características contrastantes e uma gama de usos, provendo um vasto repertório genético a serem utilizados em programas de melhoramento (OLIVEIRA *et al.*, 2017)

Dentro desta perspectiva, sem a promoção de novas tecnologias na produção de alimentos e o melhoramento de plantas, seria improvável a produção de alimentos em larga escala e ainda a promoção de uma alimentação nutracêutica, assim como o uso destes na produção de fármacos (FALEIRO *et al.*, 2023).

O aumento da conscientização sobre os benefícios à saúde promovidos pelo consumo de frutas e de seus produtos derivados impulsiona a demanda interna. Além disso, gera oportunidades para variedades de maracujá com características específicas, promove a necessidade de melhoria das características organolépticas, como a diversidade das cores de polpa, acidez, entre outras. O aumento da produtividade, longevidade e resistência a doenças, sendo estes últimos importantes para garantir a demanda e diminuir os custos produtivos. Ressaltando ainda que, a qualidade da produção de frutas brasileiras abre portas para a exportação e oportunidades para a pesquisa em melhoramento genético.

Entre as fruteiras cultivadas, o maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims.) desponta como uma cultura de relevância econômico e social, devido ao grande consumo interno, e a sua

produção que é majoritariamente provida pela agricultura familiar, geralmente cultivada em áreas com até cinco hectares, devido as exigências de mão-de-obra e tratos culturais, o que causa a geração de empregos indiretos e valor social da cultura, o que auxilia na manutenção das famílias no campo (FURLANETO *et al.*, 2011; SILVA, 2019). Além do que, esta cultura, necessita de polinização manual, tratos culturais e colheita da safra ao decorrer do ano devido a arquitetura da planta, o que por sua vez demanda extensiva mão de obra, mas que gera fornecimento de emprego e renda (PAIVA *et al.*, 2021).

O Brasil é o principal produtor e consumidor, produção esta que encontra boas condições de cultivo, devido ao clima tropical e intensa pluviosidade que favorece o cultivo desta planta durante todo o ano e em todas as regiões do Brasil (BREXÓ *et al.*, 2021) tornando essa fruta um incremento de diversidade e promoção da economia para o país (SILVA, 2019). A casca e a polpa do maracujá têm diversas funções biológicas, como controlar o açúcar no sangue, anti-hipertensivo, anti-inflamatório e redutor de gordura, protegendo o fígado e rim e regulação das funções nervosas autonômicas cardíacas (SHI *et al.*, 2021). Essa fruta ainda é utilizada para tratar infecções urinárias e como diurético suave, tratamento de asma, tosse, bronquite, etc. O suco da fruta também é um estimulante digestivo e possui benefícios contra o câncer de estômago (TRIPATHI, 2018).

A passicultura gera influência em todos os setores da cadeia produtiva, por ser uma fonte de renda continua aos produtores, mas esta tem sido afetada, pois assim como a espécie possui grande diversidade, também possui grande número de pragas e patógenos que causam danos relevantes e que chegam a causar perdas significativas no vigor produtivo da planta, até que se torne inviável a produção, destacando que por ser uma trepadeira, requer maior área de cultivo, sendo estes alguns dos fatores que dificultam o cultivo no Brasil (FALEIRO *et al.*, 2005).

O uso da ampla diversidade genética do gênero *Passiflora* e ainda expressiva variabilidade genética interespecífica e intraespecífica, está ocorrendo naturalmente, unido ao melhoramento genético para a obtenção de novas cultivares mais resistentes a múltiplas doenças de importância econômica, alta produtividade e boa qualidade fisioquímica (FALEIRO *et al.*, 2005; FALEIRO *et al.*, 2022). Contribui para a competitividade e sustentabilidade da cadeia produtiva, diminui os custos produtivos, serve como alternativa sustentável a produção, e em decorrência garantindo também o mercado para exportação e ainda a sua contribuição para a segurança alimentar e segurança dos trabalhadores do campo, como efeito do menor uso de defensivos agrícolas (MOREIRA *et al.*, 2018).

1.2.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MARACUJAZEIRO

O fruto do maracujazeiro é muito consumido e apreciado pelos brasileiros, mesmo sendo cultivada em outras regiões do mundo, o Brasil é seu maior produtor e consumidor (RONCATTO *et al.*, 2021; SILVA, 2022). Pois encontra excelentes condições para o cultivo que é realizado, durante todo o ano e em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal (JUNGHANS & JESUS, 2017; ABRAFRUTA, 2023). É uma das frutas exóticas mais populares no mercado mundial, principalmente devido às suas propriedades organolépticas, propriedades nutricionais (macro e micronutrientes) e ao acúmulo de compostos secundários com potencial medicinal (NÚÑEZ-RANGEL *et al.*, 2023).

De acordo com os dados do IBGE (2023), o valor produtivo da espécie foi de, aproximadamente R\$ 2.9 bilhões, em uma área colhida de 45.761 ha, obteve uma quantidade produzida de 711.278 mil toneladas de frutos. O Nordeste é a região brasileira de maior expressividade na produção e exportação da fruta, o estado que mais produz é a Bahia, seguida, do estado do Ceará, Santa Catarina, e Pernambuco. O estado produziu 253.857 mil toneladas, com uma área colhida de 19.348 de hectares, já o rendimento foi de 13.121 t/ha⁻¹. O rendimento médio nacional é de 15.543 t/ha⁻¹. O que figura abaixo do potencial produtivo da cultura que pode ultrapassar 40 t/ha⁻¹. Este baixo rendimento médio está relacionado ao manejo inadequado das culturas; não utilização de cultivares melhoradas; e não utilização de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas de cada região do país (GRISI *et al.*, 2021).

Ainda segundo o IBGE e análise destes dados feito pelo CNPMF, em 2022, o Distrito Federal ocupou a 21º posição em relação a produtividade nacional, e produziu 3.321 mil toneladas, com uma área colhida de 120 hectares e um rendimento de 27,675 t/ha⁻¹, em comparação ao estado da Bahia, e mesmo com menor área e em uma região que apresenta apenas 2,2% de participação na produção nacional, o rendimento do DF é muito bom com relação ao rendimento médio nacional. E ainda, com base na série histórica do IBGE, o Distrito Federal apresenta um aumento no valor da produção desde 2018 (IBGE, 2022).

Mas considerando que, nas condições do DF, RJ e MT, dependendo do manejo da cultura, a cultivar pode atingir produtividades superiores a 50 t/ha⁻¹ no primeiro ano de produção (JUNGHANS & JESUS, 2017), há uma margem de crescimento que necessita ser alcançada.

A quantidade recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) de frutas, verduras e legumes por adulto, são 400 gramas ou 5 porções por dia (OPAS/OMS, 2019). Mas que, segundo dados da segunda edição do Covitel 2023 cerca de 45,5% da população consome

verdura e legumes cinco vezes ou mais na semana, prevalecendo o consumo de frutas cerca de 41,8%, no primeiro trimestre de 2023. Já dados apresentados pela Pesquisa Vigitel, do Ministério da Saúde, demonstra uma redução, no consumo regular, de 2015 a 2019, sendo a regular de cinco porções diárias de frutas e hortaliças (OTOMOSHO, 2019).

Nesse sentido, Segundo o Ministério da Saúde, em 2021, foi celebrado o Ano internacional das frutas, legumes e verduras, data esta que foi instituída pela Assembleia Geral das Nações Unidas com o objetivo de ampliar a conscientização sobre os benefícios do consumo destas para a saúde, por meio do aumento da produção sustentável e do consumo, visando não só o aumento do consumo mas a formulação de estratégias que evitem os desperdícios, melhorias no abastecimento e comercialização, o que gera impacto em vários setores (BRASIL, 2020).

A produção comercial apresenta vários desafios, que acarretam em baixo rendimento e qualidade das frutas (BRITO *et al.*, 2005) e ainda a queda ao longo dos anos na longevidade do pomar, dentre eles está a, a adoção de práticas inadequadas no manejo nutricional (MIYAKE, 2016; MATTAR *et al.*, 2021), não utilização de cultivares geneticamente melhoradas, obtidas por programas de melhoramento genético, e à não adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, como podas, adubações, irrigação, polinização manual e controle integrado de pragas e doenças (JUNGHANS & JESUS, 2017).

Entre os desafios para a produção do maracujazeiro, o principal fator é o fitossanitário (CHAVICHIOLLI *et al.*, 2014), já que a cultura é acometida por grande número de fitopatógenos, notadamente o *Fusarium* spp. causador da fusariose, pelo vírus *Cowpea aphidborne mosaic virus* (CABMV), causador da virose do endurecimento do fruto (FERREIRA *et al.*, 2023). Por existirem poucos produtos químicos registrados no mercado para a cultura e que o controle é insatisfatório (RONCATTO *et al.*, 2021), além de as cultivares mais utilizadas no mercado serem mais suscetíveis a essas doenças, a estratégia mais eficiente e sustentável, se encontra em buscar incorporação de resistência genética advinda de espécies relacionadas (FALEIRO *et al.*, 2005).

1.2.3. BOTÂNICA DO MARACUJAZEIRO

O maracujazeiro, é uma planta originária da América Tropical, mas existem relatos que ancestrais desse gênero são originários da África e ocorreu uma dispersão para a Europa e África, até chegar no Continente americano (CAVALCANTE, 2019). As primeiras referências às plantas do gênero *Passiflora* foram feitas no século XVI (FERREIRA *et al.*, 2023). É

amplamente cultivada em regiões de clima tropical e temperado ao redor do globo, ainda podendo ser encontrada na Ásia, Austrália e África Tropical, possuindo dessa forma ampla distribuição geográfica (SILVA *et al.*, 2019).

Esta planta é uma liana trepadeira e pertence ao gênero *Passiflora* L. à família *Passifloraceae* A. L. de Jussieu ex Kunth, L. (MARROQUÍN *et al.*, 2023), no Brasil ocorrem quatro gêneros: *Ancistrothysus* Harms, *Dilkea* Mast., *Mitostemma* Mast. e *Passiflora* L., sendo que este é o mais expressivo por sua importância comercial. Esta família possui 530 espécies e aproximadamente 150 espécies são originárias do Brasil (BERNACCI *et al.*, 2003; NUNES & QUEIROZ, 2006; REZAZADEH *et al.*, 2020), e tendo o Centro-Norte do país como foco de distribuição geográfica com cerca de 79 espécies encontradas (ZERAIK *et al.*, 2010), e cerca de 70 espécies produzem frutos comestíveis (BELLON *et al.*, 2010) mas, poucas são as que foram domesticadas e cultivadas comercialmente, mesmo possuindo ampla variabilidade genética e fenotípica.

Dentre as espécies de maracujá de importância comercial a mais cultivada no Brasil é a *Passiflora edulis* Sims, cujo nome vulgar é maracujá-amarelo ou maracujá-azedo, sendo responsável por mais de 95% da produção nacional desta fruta (JUNGHANS & JESUS, 2015; JUNGHANS, 2022; SILVA *et al.*, 2019). É uma planta mais atrativa ao cultivo e consumo, devido ao sabor, aroma, qualidade dos frutos, produtividade, e ainda aos seus valores nutricionais (VIANNA-SILVA *et al.*, 2008; AGUIAR, 2012; BRAGA *et al.*, 2017; FERREIRA *et al.*, 2023). Esta é seguida pela *Passiflora alata* Curtis ou maracujá-doce. Nas espécies de *Passiflora* a morfologia, tanto reprodutiva quanto vegetativa é bastante variada. A característica de cor do maracujá amarelo se deve aos carotenoides que possuem atividade provitamina A e a xantofilas (PAUL *et al.*, 2020). É uma planta perene, mas permanece entre um e seis anos em pomares comerciais

Maracujazeiros possuem hábito de trepadeira, podendo ser herbácea ou lenhosa, raramente ereta esta pode atingir de 5m a 10m de comprimento. É uma planta perene, mas permanece entre um e seis anos em pomares comerciais. O sistema radicular pode ser pivotante ou axial, com maior concentração na profundidade entre 0 e 45 cm do solo. Possui gavinha como estrutura de sustentação para a planta, originando-se de cada pedúnculo, onde também existem estípulas verdes de variadas formas, tem caule cilíndrico e semilenhoso, estes são verdes e angulares quando jovens, com a idade tornam-se redondos e ocos, além disso a planta tem seu crescimento indeterminado e bastante vigoroso, necessitando assim de tutoramento para alcançar a espaldeira (DESHMUKH *et al.*, 2017; RIBEIRO *et al.*, 2019), sendo o sistema de condução importante para o desenvolvimento, boa ramificação e frutificação da planta,

garantindo uma boa produção.

As folhas desta planta são alternadas, simples, pecioladas e geralmente trilobadas, com margem serrilhadas ou inteiras, pecioladas (NUNES & DE QUEIROZ, 2006), possuem glândulas produtoras de néctar que contribuem para atração de polinizadores. São importantes por possuírem propriedades sedativas e tranquilizantes e ainda por ser fonte de antioxidantes (JUNGHANS, 2022). As folhas contêm vários flavonoides, como isoorientina, isovitexina e vitexina que têm sido empregadas em vários países europeus e americanos como sedativos e agentes anti-inflamatórios (PAUL *et al.*, 2020).

As flores são bastante exóticas e ornamentais, e solitárias, localizadas nas axilas das folhas. São compostas por cinco pétalas, sépalas e estames, 3 estigmas um androginóforo colunar bem desenvolvido, que devido isto e o polén ser pesado e pegajoso dificultam a polinização por insetos menores, sendo a polinização natural eficiente realizada majoritariamente pelas mamangavas (*Xylocopa* spp) (FALEIRO *et al.*, 2005).

Possui ainda uma coroa de filamentos coloridos em seu centro, estípulas e brácteas foliáceas geralmente grandes, possui ainda cores, formatos e tamanhos diversos. Espécies de *Passiflora* apresentam comportamento de floração variando ao longo do ano e consequentemente com variação na produção de frutos e época de colheita. A flor é hermafrodita com uma taxa de autofecundação natural que pode chegar a 5%, mas que por sua vez apresenta autoincompatibilidade homomórfica e que é provavelmente controlado por um gene (FALEIRO *et al.*, 2005; DESHMUKH *et al.*, 2017). Este então, apresenta alta taxa de fecundação cruzada ~95%, este é um fator importante a ser considerado em programas de melhoramento genético já que a eficiência da polinização influencia na frutificação, qualidade, peso dos frutos que são características essenciais para o mercado in natura ou para a indústria.

O fruto é uma baga oval ou globosa, indeiscente, raramente cápsula deiscente (NUNES & DE QUEIROZ, 2006), com casca grossa e uma coloração que varia de verde a roxa, a depender da espécie e estágio de maturação. Possui parte interna, uma polpa suculenta com sementes revestidas de mucilagem e parte externa o pericarpo. A morfologia dos frutos também apresenta variação entre as espécies desta família, em cor, formato e tamanho. Cerca de 80-90 dias são necessários desde a floração até a maturidade dos frutos (DESHMUKH *et al.*, 2017). A *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* apresenta frutos muito grandes e fruta mais ácida mesmo quando totalmente madura (VANDERPLANK *et al.*, 2003). A qualidade dos frutos in natura é importante aos consumidores que observam características tais como, aparência, o peso, o sabor, o tamanho, a coloração, firmeza da polpa, bom estado fitossanitário e a textura. A comercialização do maracujazeiro é realizada por peso da massa fresca do fruto e aparência.

(PEREIRA *et al.*, 2018).

As sementes do maracujá são comprimidas, reticuladas, pontuadas ou transversalmente alveoladas, envolvidas em polpa gelatinosa, suculenta, aromática e amarelada, a mucilagem, sendo uma das fontes de propagação da planta e sua variabilidade, importante para o melhoramento genético (NUNES & DE QUEIROZ, 2006; JESUS & FALEIRO, 2016; DESHMUKH *et al.*, 2017). As sementes são fonte de ácidos graxos essenciais que podem ser utilizados nas indústrias alimentícia e cosmética (MARTINEZ, MORILLO, REYES-ARDILA, 2020). As sementes consistem em 4% do peso do fruto (ANTONIASSI *et al.*, 2022).

Dentro das espécies mais cultivadas de maracujá, destacam-se aqueles obtidos pelo programa de melhoramento da EMBRAPA como, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e o BRS Rubi do Cerrado, devido a importância econômica e ampla distribuição do cultivo em diversas regiões do país. No entanto essas cultivares possuem pouca resistência a doenças, o que tem ocasionado em perda de longevidade de pomares (SILVA *et al.*, 2022), que chegavam a ser cultivados por 7 anos consecutivos, mas hoje muitos não chegam a 2 anos, que levam a grandes prejuízos ao produtor (RONCATTO *et al.*, 2021).

1.2.4. PRINCIPAIS DOENÇAS DO MARACUJAZEIRO

O maracujazeiro encontra no país condições favoráveis para seu cultivo e comercialização, mas a cultura tem como fator limitante a produção, a ocorrência de diversas doenças, causadas por vírus, bactérias e fungos, que oneram os custos produtivos devido a aplicação de produtos químicos que em sua maioria são pouco efetivos no controle. Essas doenças causam perdas de produtividade, baixo rendimento do fruto, diminuição da qualidade, geram desfolha, atraso de maturação e desenvolvimento dos frutos, baixa qualidade de polpa, menor aceitação comercial, causando perdas econômicas e sociais (BRAGA *et al.*, 2005; RIBEIRO *et al.*, 2019).

Entre as doenças de maior importância econômica figuram, a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), e a virose do endurecimento dos frutos do maracujazeiro (*Cowpea aphid-borne mosaic virus* - CABMV). Além destas, também acometem os pomares de maracujazeiro, a verrugose (*Cladosporium* spp.), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e septoriose (*Septoria passiflorae*), que estão presentes nas regiões produtoras do Brasil e possuem importância na região do Cerrado brasileiro (MELETTI, 1998; BRAGA *et al.*, 2005; RIBEIRO *et al.*, 2019).

No cultivo do maracujazeiro, a forma de controle mais usual, é através da aplicação de

defensivos agrícolas. No entanto a dificuldade na identificação das doenças, devido principalmente à similaridade dos sintomas de doenças fúngicas e bacterianas, gerou o uso em excesso de defensivos agrícolas, além do controle não ser eficiente das doenças em campo (PERUCH *et al.*, 2009).

Nesse sentido, é necessário o avanço de pesquisas para que sejam alcançados cultivares melhoradas com características superiores as utilizadas em cultivos comerciais, combinando um bom manejo cultural com materiais resistentes ou tolerantes as principais doenças que acometem a cultura. Através da pesquisa gerar ganho genético da cultura e material a ser utilizado em outros programas de melhoramento, mantendo a diversidade e promovendo o cultivo de forma mais sustentável (AMABILE *et al.*, 2018).

1.2.4.1. Bacteriose

A mancha oleosa, ou bacteriose do maracujazeiro, é considerada uma das mais importantes doenças da espécie, já que, quando encontra ambiente favorável para a sua proliferação, principalmente em condições de temperatura por volta de 30°C e umidade relativa do ar em torno de 80%, esta doença causa prejuízos econômicos pois, deprecia os frutos, tanto externamente, pelo surgimento de manchas duras e gordurosas, quanto internamente, já que a entrada do patógeno no fruto causa fermentação da polpa, e esta doença ainda pode causar a morte prematura das plantas. É uma doença cujo o agente causal é a bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, (DIAS, 2000; PERUCH *et al.*, 2000; GRISI 2021) e é uma importante limitação no desenvolvimento de áreas cultivadas no Brasil (GONÇALVES & ROSATO, 2000). A doença foi descrita inicialmente em 1969 no Brasil, *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae* (Pereira) Dye (PIO-RIBEIRO & MARIANO, 1978). No entanto, em 2000, após estudos moleculares foi proposto por Gonçaves & Rosato (2000), que a denominação fosse alterada para *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*.

Na pós-colheita as bactérias patogênicas juntamente com os fungos, são grandes responsáveis pela deterioração da qualidade e composição de nutrientes, o que afeta sua conservação, vida útil e valor comercial (AGUILAR-VELOZ *et al.*, 2020).

A maior incidência da doença se dá principalmente nas épocas mais quentes e úmidas do ano (BRAGA, JUNQUEIRA & JUNQUEIRA, 2016), climas amenos e elevada umidade favorecem incidência de doenças de parte aérea, já no final do período de chuvas, a doença promove intenso desfolhamento, manchas nos frutos e redução do peso, perdendo assim valor comercial (FALEIRO *et al.*, 2016).

A transmissão do patógeno se dá através do vento, chuva, irrigação e mudas infectadas. A incidência e severidade desta doença é aumentada por condições de alta temperatura associada com alta a umidade relativa. O método de controle mais eficaz é através do uso de sementes e mudas livres de doenças, para evitar a introdução em áreas não contaminadas. Entre as medidas preventivas também é incluído o uso de sementes e mudas tratadas e uso de compostos químicos contendo cobre, mas o controle químico não é muito eficaz e pode incorrer em danos ambientais. Evitar o plantio em áreas previamente infectadas, o uso de quebra-ventos, evitar a irrigação excessiva, remoção de partes de plantas infectadas e higienização ferramentas de poda, são práticas culturais que promovem a fitossanidade do cultivo (REZAZADEH *et al.*, 2021; DUARTE *et al.*, 2022).

O controle da doença através do melhoramento genético da espécie é um dos métodos mais promissores em cultivos comerciais, devendo ser selecionados genótipos com características de interesse do agricultor e do consumidor simultaneamente (GRISI *et al.*, 2021).

A infecção pelo patógeno ocorre através de aberturas naturais e lesões e resulta em invasão sistêmica de toda a planta. Nas folhas, a doença causa necrose e lesões encharcadas e gordurosas de formato irregular circundadas por áreas cloróticas. Em casos graves de infestação, as folhas secam e caem, causando desfolha maciça. Também foi confirmado que a infecção ocorre inicialmente na margem da folha e se espalha ao longo das nervuras, até atingir o pecíolo. Já nos frutos, as manchas surgem pequenas e oleosas, com aspecto aquoso e coloração verde-escura, em condições úmidas e que permite a evolução da infecção a lesão se expande e sua coloração muda para uma mancha de coloração parda, continuando a ter aspecto oleoso. As lesões tornam o fruto pouco atrativo ao consumidor e propicia a entrada do patógeno a polpa, tornando o fruto inadequado ao consumo e processamento industrial (DIAS, 2000; GONÇALVES & ROSATO, 2000). A penetração do patógeno na polpa favorece sua fermentação o que resulta no apodrecimento dos frutos.

A bactéria pode viver externamente ou internamente no hospedeiro, penetrando nas células vegetais através de aberturas naturais, como estômatos e hidatódios, ou através de lacerações/lesões. Uma vez que o patógeno esteja dentro da planta, este pode atingir o sistema vascular e se espalhar pelos tecidos da planta (CARDOSO *et al.*, 2023).

Segundo Kuroda *et al.* (1981), existe variabilidade quanto a resistência a bacteriose entre as espécies de maracujazeiro e mesmo dentro do maracujá-amarelo. De acordo com, Junqueira *et al.* (2006), nas condições do Cerrado Brasileiro avaliações agronômicas de alguns acessos de *P. edulis* demonstraram potencial para resistência à bacteriose. Já um estudo que avaliou a reação à doença de 11 cultivares de maracujá azedo cultivado sem agrotóxicos,

realizado por, Junqueira *et al.* (2003), verificaram que todas as cultivares estudadas foram suscetíveis, com pouca variabilidade para resistência a bacteriose e que a reação da doença no fruto não houve diferença entre as cultivares mas que todas apresentaram resistência moderada, no entanto, apesar da suscetibilidade da espécie silvestre à bacteriose da folha, não foram observados sintomas da doença nas folhas, entre as cultivares.

1.2.4.2. Verrugose

Uma das doenças foliares mais importantes que acometem o maracujazeiro é a verrugose ou verrugose-do-maracujazeiro, que também é uma das principais doenças de frutos. Esta prejudica o desenvolvimento e reduz a produtividade da planta. Possui ocorrência em todas as zonas produtoras do Brasil. Esta doença é causada por fungos do gênero *Cladosporium* e também é conhecida como cladosporiose, os agentes etiológicos mais descritos na literatura são, *Cladosporium oxysporum*, *Cladosporium herbarum* e *Cladosporium cladosporioides*. No entanto existe pouca informação sobre a epidemiologia e manejo da verrugose (DIAS, 2000; BATISTTI *et al.*, 2013; SUSSEL, 2015). O fungo pertence à subdivisão Deuteromycetes, ordem Moniliales, família Dematiaceae (AMORIM *et al.*, 2016). O patógeno desta doença causa lesões superficiais no fruto semelhante a verrugas, causando a depreciação comercial dos frutos para o mercado in natura, mas não prejudica a polpa (SUSSEL, 2010).

Essa doença manifesta-se sobretudo em tecidos em estágio inicial de crescimento, ramos, gavinhas, flores e frutos, o que acarreta em prejuízos ao desenvolvimento da planta e reduz a produtividade desta. Comporta-se no fruto de forma mais destrutiva, aparecendo formações do tipo cortiça que se juntam em várias áreas do fruto originando verrugas salientes, o que diminui o valor comercial de frutas in natura. Nos frutos surgem lesões ásperas, corticosas e de coloração parda na casca do fruto. Já nas folhas surgem pequenas manchas circulares, que se iniciam translúcidas e posteriormente o tecido afetado necrosa, apresentando centros cinza-esverdeados que correspondem a frutificação/esporos do fungo e a folha cai, o que faz surgir perfurações na folha (DIAS, 2000; NEGREIROS *et al.*, 2004; SUSSEL, 2010; AMORIM *et al.*, 2016). Também podem ocorrer lesões em sépalas ou flores abertas, o alto número de lesões nas flores e pedúnculo, podem reduzir os botões florais. Nos galhos e pontas de galhos, os sintomas iniciais são lesões semelhantes às que ocorrem nas folhas, que posteriormente se transformam em cancros de aspecto alongado e afundado que se torna cinza-esverdeado, onde o patógeno ocorre a frutificação. À medida que o tecido cicatricial se forma, os galhos ficam enfraquecidos e quebram com a força do vento (JOY & SHERIN, 2016).

A incidência da verrugose se dá tanto em ambiente protegido quanto em campo (BONFIM *et al.*, 2023). Quando as temperaturas estão amenas e a umidade baixa, os ramos e folhas das plantas são os mais afetados, se tornando mais severa nessas condições. Essas condições são encontradas no sul do Brasil, onde o patógeno ataca as brotações de abril a outubro. Além destas condições, o sombreamento e plantas estressadas favorecem esta doença, a agravando. A disseminação do patógeno ocorre principalmente por meio de mudas contaminadas e pelo vento (BATISTTI *et al.*, 2013). Em estudo da epidemiologia da verrugose-do-maracujazeiro, Sussel (2015), relata que há correlação da temperatura e umidade em campo com o progresso da doença, já em condições controladas a temperatura influencia na germinação dos conídios e infecção das folhas destacadas. Em temperatura de 25°C ocorre aumento da infecção e de lesões, já a temperatura de 30°C, o autor relata que a incidência e severidade é menor. Também é relatado que a infecção ocorre tanto inoculado como natural em tecidos jovens da planta, mas que a planta fica menos suscetível quando as folhas se expandem e caule e gavinha significam.

Os conídios de *Cladosporium* são um dos microrganismos mais comuns transportados pelo vento, geralmente se formam em colônias e são tão pequenos que podem se espalhar facilmente (YANG *et al.*, 2023).

Em regiões com inverno chuvoso e temperaturas baixas, para controle da doença é necessário realizar pulverizações utilizando fungicidas à base de benomil ou à base de cobre, sob chuvas constantes aplicar semanalmente, ou quinzenalmente, quando as chuvas estiverem mais esparsas e menor umidade. Em regiões quentes, ou no verão, somente o controle recomendado para antracnose já seria suficiente para o controle da verrugose. Entre as medidas preventivas estão, o maior espaçamento entre plantas, um tutoramento que permita bom arejamento da parte aérea da planta, podas de limpeza e uso de produtos à base de tebuconazol e sulfato tribásico de cobre (DIAS, 2000; MONTEIRO DE CAMPOS, 2001; MORERA *et al.*, 2018).

Yang *et al.* (2023), acreditam que o patógeno, *Cladosporium* spp. em *Passiflora edulis* são capazes de causar um sintoma de mancha foliar, mas que estes pertenciam a um patógeno oportunista porque só foi encontrado em ambientes de estufa com alta temperatura e umidade o maracujazeiro. Esse patógeno, ocorre ocasionalmente como oportunista invadindo os restos de plantas já mortas ou partes já apodrecidas de muitas plantas.

O uso de fungicidas para efetuar o controle da doença, acaba por onerar o custo produtivo e ainda são ineficientes quando a umidade está muito alta, além de não ser interessante a um mercado cada vez mais preocupado com a preservação ambiental. O

melhoramento pode contribuir de forma significativa na obtenção de cultivares resistentes a doenças devido à grande variabilidade existente na espécie e nas espécies relacionadas. O uso de cultivares resistentes associado às outras práticas de manejo integrado, perfaz medida mais eficaz no controle, tanto de forma econômica quanto ecológica (SANTOS *et al.*, 2008).

Junqueira *et al.* (2003) realizaram estudo para avaliar a reação a doenças e produtividade de cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxicos, e no Distrito Federal entre as cultivares estudadas todas foram suscetíveis a verrugose, com pouca variabilidade entre às cultivares para resistência as doenças estudadas. Um outro estudo realizado selecionando progêneres de maracujazeiro-amarelo, realizado por Santo *et al.* (2008), verificaram que, o uso da seleção combinada caracterizou-se como promissora na seleção de progêneres vigorosas com menor incidência a verrugose. Enquanto que, ao analisar a resistência a verrugose de cultivares de maracujazeiro-amarelo sob diferentes métodos de inoculação, os autores Batistti *et al.* (2013), não verificaram diferença entre os métodos utilizados, as cultivares estudadas demonstraram suscetibilidade a doença. Outro estudo, buscou analisar a seleção de genótipos visando à resistência a verrugose e que também sejam altamente produtivos, avaliando a incidência e severidade destes, os autores, Nascimento *et al.* (2016), estes após o estudo recomendaram o uso em próximas seleções dos genótipos CRP e FB 300, que se apresentaram moderadamente resistentes a verrugose. Outro estudo realizado por Vilela *et al.* (2012), nas condições do Distrito Federal e em campo, visou avaliar a reação de progêneres de maracujazeiro azedo a cladosporiose e estimar parâmetros genéticos. Estes autores verificaram uma considerável influência ambiental, para a resposta de menor herdabilidade no sentido amplo para a severidade e incidência de verrugose, sendo que as progêneres avaliadas foram suscetíveis e moderadamente suscetíveis a doença, e com diferenças significativas na severidade e incidência entre as progêneres avaliadas. Os autores Onildo *et al.* (2013), ao analisar a reação dos acessos de maracujazeiro à verrugose nos frutos demonstraram a alta variabilidade para a resistência ao patógeno.

A utilização de cultivares melhoradas, que possuam resistência a verrugose e maior desempenho produtivo, além de reduzir as perdas produtivas causadas pela doença, e aumentar os lucros do produtor, ainda viabilizam uma produção mais sustentável.

1.2.4.3. Septoriose

Uma das doenças fúngicas que acometem o maracujazeiro, é a septoriose, nomeadamente três espécies causam esta doença (manchas), *Septoria fructigena*, *S.*

passifloricola e *S. passiflorae*, dentre estas *S. passifloricola* parece estar mais amplamente disseminada (JOY & SHERIN, 2016). O fungo é um Coelomycetes e forma pcnídios escuros, separados, globosos, ostiolados e erupetentes bem como conídios hialinos, filiformes e com várias células (PERUCH *et al.*, 2009). Esta doença tem ocorrência em todas as regiões produtoras de maracujá do Brasil e é uma das mais frequentes (DIAS, 2000) além disso, possui muita importância na região do Cerrado (JUNGHANS & JESUS, 2017). Apesar de ser considerada uma doença de importância secundária devido a se manifestar em pomares onde não são aplicadas medidas de controle, em regiões como o Cerrado, tem importância pois este patógeno é responsável pela morte precoce do pomar. Em viveiros esta doença pode atrasar o desenvolvimento de plântulas e provocar sua morte (PERUCH *et al.*, 2009).

Dentre os órgãos da planta, as folhas são as mais afetadas, apresentando manchas necróticas marrom-claras ligeiramente arredondadas, normalmente circundadas por um halo clorótico. Mas a doença atinge também flores e frutos. Uma única lesão por folha é suficiente para causar uma abscisão, e mesmo folhas que não apresentam sintomas podem vir a cair prematuramente. Nas lesões mais antigas é possível observar pontos escuros composto pelos pincídios deste patógeno. Ao atingir 15-20% das folhas de uma mesma planta, observa-se abscisão foliar parcial ou mesmo completo. As lesões nas flores se assemelham as que ocorrem nas folhas. A infecção primária no cálice pode atingir o caule, causando a queda precoce das flores. Nos frutos a infecção pode acontecer em qualquer fase do desenvolvimento, afetando a maturação ou seu desenvolvimento, mas não provoca podridão. As lesões de caracterizam por serem ulcerosas, com forma mais ou menos circulares, elevadas de tamanho variável ou individual. Abscisão de folhas e frutos, murcha de galhos e morte de plantas podem ocorrer sob condições favoráveis a doenças (DIAS, 2000; PINEDA & RODRIGUEZ, 2002; JOY & SHERIN, 2016). O alto número de lesões em botões florais ou pedúnculos reduz o número de botões florais.

A dispersão dos esporos se dá por respingos de chuva, orvalho insetos e o fungo sobrevive em tecidos infectados. Os frutos afetados que caem são utilizados somente para processamento industrial. A doença se manifesta de forma mais severa no final da estação chuvosa, já que a disseminação ocorre de maneira mais intensa. Quando o dano chega a 20% na folhagem, ocorre intensa desfolha e morte dos galhos, o que provoca super brotação (SAXENA, 2010; PINEDA & RODRIGUEZ, 2002).

Uma das medidas de controle da doença é a utilização de mudas sadias, produzidas em canteiros em áreas livres da doença, já que, geralmente o maracujazeiro é propagado por sementes, dada a facilidade e menor custo de produção de mudas (PARISI *et al.*, 2018). Outra

medida é a aplicação de pulverizações com fungicidas da classe dos benzimidazois ou a mistura de tiofanato metílico + clorotalonil em intervalos de 15 dias. Além de utilizar maior espaçamento entre plantas que propiciem o arejamento dentro do pomar (PERUCH *et al.*, 2009). Em campo aplicação de carbamato e fungicidas benzimidazol, geralmente são suficientes para evitar danos causados pela septoriose. Também pode ser utilizado Tiabendazol ou tiofanato metílico + Clorotalonil aplicado em intervalos de 15 dias mostrou-se eficiente no controle da doença. Já o uso do Benomyl é recomendado a aplicação em mistura ou alternado com fungicidas de diferentes modos de ação (SAXENA, 2010).

Nóbrega *et al.* (2022), identificaram alguns materiais de maracujazeiro com maiores níveis de resistência a esta doença, estes possuíam menores médias de severidade a septoriose, e assim se tornam auxílio no desenvolvimento de cultivares superiores.

Bueno *et al.* (2007), avaliaram a reação de genótipos de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) a septoriose em condições de cultivo protegido, estes autores, relataram não ter encontrado resistência completa entre os genótipos avaliados, mas que entre eles foram encontrados os menos e mais suscetíveis.

Trabalhos com acessos de *Passiflora edulis*, realizados por (JUNQUEIRA *et al.*, 2003; KOSOSKI *et al.*, 2012) relataram variabilidade para a resistência a septoriose, mas sem identificar materiais com resistência completa. No entanto demonstrando haver resistência à septoriose em maracujá, com possibilidade de sucesso na exploração em materiais promissores, com relação a resistência varietal.

A obtenção de cultivares com resistência a doenças, seja pela incorporação genes de resistência nas atuais cultivares de elite ou no desenvolvimento de novas cultivares é necessária para a promoção da viabilidade de cultivos desta cultura que é intrinsecamente afetada pela questão fitossanitária. Os ganhos vão além do genético e aumento de qualidade e produtividade, a contribuição gera redução dos impactos ambientais, com a diminuição do uso de defensivos agrícolas, devido à incorporação de resistência múltipla a doenças, o que resulta em melhoria e otimização da utilização de recursos naturais alcançando aumento de produtividade por área, o maior rendimento do fruto e proteção de lavouras e trabalhadores do campo (CHAVIOLI, MELETTI & NARITA, 2014; MOREIRA *et al.*, 2018).

1.2.4.4. Antracnose

A doença fúngica de maior importância que acomete os cultivos comerciais de maracujazeiro no período pós-colheita é, a antracnose, cujo agente causal é o fungo *Glomerella*

cingulata e cuja fase anamórfica é o *Colletotrichum gloeosporioides* (MOURA *et al.*, 2012). Esta doença causa grandes perdas em regiões úmidas e quentes do sul e do suldeste do país, nestas regiões ocorrem surtos epidêmicos da doença. Só ocasionalmente gera problemas nas condições da região do semiárido do Nordeste (RIBEIRO *et al.*, 2019). Os sintomas característicos são, intensa desfolha, murcha de galhos e podridão de frutos (JOY & SHERIN, 2016). Os frutos perdem qualidade e vida útil de prateleira. A doença em campo causa o desfolhamento e assim a redução da produtividade. Muitas vezes as podridões só se desenvolvem após a colheita, isso devido a capacidade de latência das infecções causadas por este fungo (PERUCH *et al.*, 2009).

O fungo sobrevive e se dissemina em tecidos infectados e restos da cultura do maracujazeiro, sendo mais observada no segundo ano de cultivo. No campo a disseminação se dá através de respingos de chuva, já a disseminação a longa distância é propiciada por sementes, mudas e estacas infectadas (SAXENA, 2010).

As condições ambientais favoráveis a incidência da doença são, altas temperaturas e períodos chuvosos, tendo importância na pós-colheita e em campo. Em regiões de clima seco e quente, esta doença é importante no armazenamento e na comercialização. Já o desenvolvimento deste fungo se torna desfavorável em condições de temperatura baixa, entre 10°C e 15°C. Esta doença infecta a parte aérea da planta, causando sintomas nas folhas, frutos e ramos. Nas folhas, os sintomas se iniciam com pontos encharcados de formato arredondado, com diâmetro de 2-3 mm, e possuem aparência oleosa. Em estágio mais avançado causa necrose no tecido foliar, as lesões possuem formato irregular ou arredondado, de cor marrom-clara a escura e sem bordas definidas, com 1 cm de diâmetro. As manchas se apresentam em número e tamanhos variados, deprimidas ou não. Ao observar atentamente, nota-se pequenos pontos, devido a formação de acérvulos, uma massa de esporos do fungo, estes pontos se apresentam sobre as manchas na parte superior e/ ou inferior da folha. À medida que as lesões foliares coalescem/deprimem, grandes áreas da folha morrem, resultando, eventualmente, em abscisão. Nos galhos e gavinhas, se formam manchas marrons escuras, com 4-6 mm de diâmetro, eventualmente transformando-se em cancro. Lesões mais graves podem causar a morte dos brotos. Nos frutos os sintomas apresentam manchas que podem estar em parte do fruto ou cobrindo-os completamente e podridões que ocorrem em frutos não maduros e em frutos maduros amarelados, ao atingir a polpa alteram o sabor, nas podridões no fruto os acérvulos expõem os conídios na forma de pontos alaranjados, em condições secas os frutos infectados, os tecidos assumem coloração acinzentada por conta da oxidação ocorrida dos conídios nos acérvulos. Quando o fruto vai amadurecendo, as manchas aumentam e tornam-se oleosas ou

levemente castanho claro. As flores infectadas abortam e os frutos imaturos desaparecem. Já a casca fica com aspecto de papel e também formam acérvulos nas lesões, como nas folhas (PERUCH *et al.*, 2009; JOY & SHERIN, 2016; RIBEIRO *et al.*, 2019).

O controle deste patógeno de forma preventiva é, a utilização de mudas livres do patógenos, aumento da iluminação e arejamento dos pomares, além da realização de podas para retirada em áreas afetadas para que não se espalhe no pomar, estas devem ser realizadas quando a planta estiver seca, seguida de aplicação de fungicida. Outras medidas como, evitar a colheita em condições de chuva, expostos indevidamente ao sol ou que estejam mantidos por muito tempo sem refrigeração. Quando as condições forem favoráveis, aplicação mista de fungicidas protetores e curativos. Mas quando em condições desfavoráveis, período chuvoso, deve-se aplicar fungicidas semanalmente, quando as chuvas estiverem mais esparsas, aplicações de 15 em 15 dias. Já em condições mais secas podem ser suspensas as aplicações. Entre os fungicidas mais eficientes citados no controle da antracnose estão; Benzimidazol (Bavistin, Topsin M ou Roko ou Benomyl), Ditiocarbamato (Indofil M45, Antracol), Clorotalonil e Tebuconazol. Os fungicidas Prochloraz e Imazalil apresentam os melhores resultados para o controle de podridões pós-colheita. A realização de tratamento térmico nos frutos de *P. edulis f. flavicarpa*, a temperaturas entre 42,5°C e 45 °C durante oito minutos reduz significativamente a incidência dessa doença nos frutos (SAXENA, 2010).

Nas condições do Cerrado Brasileiro avaliações agronômicas de alguns acessos de *P. edulis* demonstraram potencial para resistência à antracnose (JUNQUEIRA *et al.*, 2006).

Nóbrega *et al.*, (2022), avaliaram a reação do maracujazeiro a várias doenças e de todas analisadas, só foi encontrado alguns genótipos que realmente eram classificados como resistentes à antracnose, podendo serem utilizados para o progresso do programa de melhoramento da Universidade de Brasília em novas hibridizações, ou em autofecundações sucessivas com a finalidade de desenvolver um verdadeiro híbrido de maracujá com resistência múltipla a doenças agrícolas.

Gonçalves (2011), avaliou a reação de progêneres de maracujazeiro azedo a doenças em campo e casa de vegetação e relatou que todas as progêneres foram classificadas como altamente suscetíveis a antracnose.

Durante estudo de caracterização de *Colletotrichum* spp. no maracujazeiro. Batista *et al.* (2016), relataram pela primeira vez a ocorrência de outras espécies deste gênero em folhas e frutos de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*. Sendo estes; *Colletotrichum fruticola*, *Colletotrichum clivae*, *Colletotrichum theobromicola* e *Colletotrichum brevisporum*, causando antracnose em maracujá no estado de Alagoas nos municípios de São Sebastião e Couripe. Estas

espécies são patogenos de romã.

Batistti (2013), em avaliação de famílias de maracujazeiro azedo, relata que das progêneres avaliadas nenhuma apresentou resistência completa a antracnose e que este resultado pode ser devido ao número de genes envolvidos, pois se houver resistência monogênica se nota de forma distinta se a planta apresenta ou não resistência. Já quando a resistência é poligênica, as plantas apresentam graus de resistência e suscetibilidade, sendo neste caso necessário a quantificação da doença para que se possa distinguir o resistente dos suscetíveis. Sendo que os resultados obtidos demonstraram a dificuldade de se encontrar material resistente à antracnose. Necessitando buscar genes em BAG's (Bancos Ativos de Germoplasma) ou em espécies silvestres, para obter um genótipo resistente à doença.

1.2.5. MELHORAMENTO GENÉTICO DO MARACUJAZEIRO

Dentre as mais de 70 espécies do gênero *Passiflora* que são comestíveis, poucas são palatáveis e menor ainda é o número daquelas que são importantes para o cultivo comercial. Existem três fatores principais que determinam a utilidade de uma espécie de maracujazeiro em uma determinada área; adaptação à temperatura e altitude, autoincompatibilidade, e reação a doenças importantes. A passicultura tem sofrido os impactos causados pela incidência de múltiplas doenças em espécies de importância comercial, o que tem reduzido a produtividade nas plantações em todo o mundo (MANICOM *et al.*, 2003; BELLON *et al.*, 2010).

Apesar do grande potencial de uso do maracujazeiro azedo amarelo, o rendimento médio desta cultura no Brasil é de 15 toneladas ha⁻¹, o que é baixo considerando o potencial da cultura que pode passar de 40 toneladas ha⁻¹, isto pode ser atribuído as questões de fitossanidade nos cultivos, já que a cultura é intrinsecamente afetada pela incidência de doenças, havendo escassez de materiais comerciais melhorados que possuam resistência as doenças de maior importância econômica. As limitações que a cultura tem encontrado, provocaram a redução da longevidade dos pomares de maracujazeiro em todo o país e em regiões produtoras no mundo, assim como no Quênia que passou de 7 anos para um média de 1 a 2 anos, essa média também representa a média brasileira. Além de afetar o valor comercial do fruto, a qualidade e reduzir a produtividade e assim desestimulando os agricultores a continuarem com o cultivo (FALEIRO *et al.*, 2007a; JUNGHANS & JESUS, 2017; GRISI *et al.*, RONCATTO *et al.*, 2021; IBGE, 2022; ASANDE *et al.*, 2023).

Nesse contexto é necessário ainda, o avanço dos programas de melhoramento, assim como o progresso genético das espécies do gênero *Passiflora*. A pesquisa e o desenvolvimento de materiais de maracujá azedo melhorados, que possuam maior resistência em relação aos materiais comumente cultivados é, fundamental para atender às demandas do setor agrícola e da indústria alimentícia. A obtenção de variedades mais resistentes a doenças, adaptadas a diferentes condições climáticas e com maior teor de sólidos solúveis totais, contribui para a competitividade e sustentabilidade da cadeia produtiva, garantindo também o mercado para exportação e a sua contribuição para a segurança alimentar. Nas linhas de pesquisa para o desenvolvimento de cultivares resistentes são obtidas principalmente através da inserção de genes de resistência nas cultivares elite, ou desenvolvendo novas cultivares (FALEIRO *et al.*, 2005). Os trabalhos realizados visando a seleção individual de plantas, hibridação, testes de progêneres e seleção recorrentes, tem a possibilidade de serem eficientes para obtenção de materiais mais produtivos, avaliando híbridos entre progêneres produtivas. Apesar disso, os pesquisadores que se empenham neste trabalho são raros (MELETTI, 1998).

Para tal propósito, o material a ser melhorado necessita ter ampla variabilidade, para que se aumente e mantenha os ganhos genéticos ao longo dos ciclos de seleção, pois a baixa variabilidade da população de base e a elevada intensidade de seleção reduzem a variabilidade genética e, consequentemente, os ganhos genéticos nos ciclos subsequentes. A manutenção da variabilidade genética nas populações melhoradas deve passar por monitoramento e assim garantir o desenvolvimento bem-sucedido ininterrupto de novas variedades com maior rendimento, qualidade dos frutos e resistência a doenças (COSTA *et al.*, 2012).

Segundo Faleiro *et al.* (2005), nas espécies silvestres de maracujazeiro nativas do Brasil, são encontradas diversas características interessantes ao melhoramento do maracujazeiro. A exemplo das espécies, *Passiflora tenuifila* Killip, *Passiflora* cf. *elegans* Mast., *Passiflora capsularis* L., *Passiflora villosa* Vell., *Passiflora suberosa* L., *Passiflora morifolia* Mast., e *Passiflora foetida* L., que são auto compatíveis, sendo que esta é uma característica importante na cultura, pois acarreta no aumento da produtividade e por não necessitar de polinização manual, reduz também custos com mão-de-obra. Há algumas espécies que possuem resistência a doenças e algumas pragas, androginóforo mais curto, o que facilita a polinização por insetos menores. Na região do Distrito Federal, as espécies *Passiflora setacea* e *P. coccinea* tem comportamento de plantas de dias curtos, elas florescem e frutificam neste período, e a colheita ocorre na entressafra do maracujazeiro azedo comercial, de agosto a outubro, abrindo a janela de comercialização se incorporada essa característica em uma cultivar comercial.

No melhoramento genético de plantas a utilização de materiais obtidos de linhagens

endogâmicas traz maior sucesso na incorporação de genes, explorando melhor a heterose. Por meio da hibridação ocorre a transferência de genes de resistência identificados nos materiais já selecionados, estes são incorporados para uma planta suscetível. Para que haja sucesso na obtenção do híbrido interespecífico, as espécies a serem combinadas devem possuir homologia cromossômica, para que o híbrido seja viável. A maior produtividade pode ser combinada com maior eficiência na polinização, para que se diminua os efeitos negativos da incompatibilidade da cultura (VIANA & GONÇALVES, 2005; VILELA, 2013). Nesse sentido, é necessário compreender as relações genômicas para realização da hibridação, pois a estimativa da afinidade genética indica a melhor combinação para troca de alelos entre espécies (TECHIO & DAVIDE, 2007).

A variedade melhorada, híbrida, é a progênie de um cruzamento entre genitores geneticamente diferentes, ou seja, entre indivíduos com genes contrastantes. A diferença genética entre os genitores, faz com que o híbrido apresente muitos lócus em heterozigose, e assim esse material pode apresentar heterose, ou vigor híbrido. Podendo os genitores serem, variedades de polinização aberta, linhagem endogâmica ou clones, com boa capacidade de combinação, ou seja, a aptidão que uma linhagem autofecundada tem de transmitir uma performance desejada para uma progênie híbrida. Dessa forma as linhagens devem ser testadas quanto à sua capacidade de combinação (BESPHALHOK; GUERRA; OLIVEIRA, 2014).

O maracujazeiro, esta planta semiperene, apresenta alguns aspectos relevantes a serem considerados em um programa de melhoramento. Um destes aspectos é, a presença de alogamia, que ainda é garantida devido a espécie apresentar autoincompatibilidade do tipo esporofítica homomórfica, este é determinado pelo genótipo do grão de pólen da planta doadora, além disso a herança é monofatorial, o que permite a realização de autofecundação na pré-antese floral. No sistema esporofítico a incompatibilidade ocorre a nível estigmático, onde ocorre a inibição da germinação do grão de pólen. Esta planta pode apresentar diferenças em cruzamentos recíprocos e ter homozigotos como constituintes normais deste sistema (MELETTI, 1998; FALEIRO *et al.*, 2005).

De acordo com, Moreira *et al.* (2018), foram observados autoincompatibilidade existente em seis espécies de *Passiflora* (*P. edulis*, *P. edmundoi*, *P. galbana*, *P. muchronata*, *P. racemosa* e *P. gibertii*). Nesta última ainda foi possível observar por meio de microscopia de fluorescência a inibição do crescimento dos tubos polínicos na superfície do estigma, o que demonstra que a autofecundação foi impedida devido a uma barreira pré-zigótica. No entanto, as espécies silvestres (*P. tenuifila*, *P. morifolia*, *P. capsularis*, *P. foetida* e *P. suberosa*) foram consideradas auto compatíveis. Nestas foram observados que, ao entrar em contato com a

superfície estigmática, o grão de pólen é hidratado e germina emitindo assim os tubos polínicos que penetram o estigma até que atinjam o ovário e haja a penetração da micrópila e seja possível ocorrer a fertilização.

As plantas deste gênero possuem autoincompatibilidade. A reprodução do maracujazeiro pode ser tanto por reprodução sexuada (via semente), quanto por reprodução assexuada (vegetativa). Devido as características da planta, há necessidade de cultivo de populações formadas por indivíduos com pouco parentesco entre si, para viabilizar a produção (NÚÑEZ-RANGEL *et al.*, 2023). É ainda uma planta entomófila, desta forma a polinização é um dos fatores que mais influenciam a sua frutificação (SILVA *et al.*, 2019).

O maracujá azedo (*Passiflora edulis*) é adaptado aos subtrópicos mais frios ou em trópicos que possuem maiores altitudes, já o maracujá amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) é mais adequado às regiões tropicais de baixa altitude. As duas formas de maracujá hibridizam rapidamente e produzem mudas férteis intermediárias nas características entre os pais (TRIPARTHI, 2018).

Devido as exigências mercadológicas, ao escolher o híbrido ou variedade a ser plantada é necessário levar em conta, as características que o fruto apresenta. Os frutos destinados ao consumo in natura devem se adequar aos padrões do mercado, ou seja, frutos de tamanho grande, coloração uniforme, boa aparência, resistência ao transporte e boa conservação pós-colheita. Os frutos destinados a indústria devem ter; bom rendimento de suco, acidez total titulável e elevado teor de sólidos solúveis totais (NASCIMENTO *et al.*, 2003).

No desenvolvimento de materiais genéticos superiores, métodos de melhoramento genético diversos têm sido utilizados no maracujazeiro, visando principalmente o aumento da produtividade, resistência a doença e na qualidade dos frutos. Segundo Faleiro *et al.* (2016), os métodos utilizados no melhoramento do maracujazeiro são: introdução, seleção massal entre e dentro de famílias de meio-irmãos e de irmãos completos, seleção recorrente e seleção clonal. Estes métodos se mostraram eficientes para a característica de aumento de produtividade e uniformidade (FALEIRO *et al.*, 2005). Além destes, no melhoramento de *Passiflora* há ainda o uso de hibridação sexual interespecífica, hibridação sexual intervarietal e a seleção por teste de progêneres (BRAGA *et al.*, 2005).

O método de seleção massal, visa o aumento da frequência de genes favoráveis, assim como a seleção de progêneres, mas a seleção massal é baseada na observação visual do fenótipo da planta, sendo utilizado como fonte de genes cujas características sejam as requeridas pelo mercado. Esta seleção tem se demonstrado eficiente quando os caracteres são de fácil determinação e herdabilidade, sendo predominante os efeitos genéticos aditivos (MELETTI *et al.*, 2019).

al., 2000; VILELA, 2013).

Quando se tem apenas uma característica, a forma mais rápida para se obter ganhos genéticos é através da seleção direta. No entanto, selecionar apenas uma característica de interesse pode acarretar respostas favoráveis ou desfavoráveis em relação a característica de importância secundária. Na seleção entre e dentro de progênies, inicialmente é selecionado as melhores progênies e posteriormente são selecionados os melhores indivíduos dentro das progênies. Mas, nesta seleção pode ocorrer de não ser selecionado indivíduos superiores de progênies intermediárias ou indivíduos intermediários de progênies superiores. Sendo alternativa a estas, a seleção combinada, em que, a escolha é feita levando em consideração o desempenho individual associado ao desempenho da família, em um único estágio. Sendo que, esta seleção é considerada, mais informativa e que normalmente obtém-se resultados mais satisfatórios que nas seleções entre e dentro. Nesse sentido, para se obter um genótipo superior, é esperado que este possua todas as características favoráveis, com desempenho elevado e atendendo as exigências do mercado (ROCHA, 2014).

A seleção com teste de progênies de meio irmãos, pode ser feita com a coleta de um fruto por planta selecionada, essa havendo sido fecundada por pólenes provenientes da população. No caso da seleção com teste de progênies de irmãos completos, é necessário efetuar polinização controlada entre plantas selecionadas (VIANA & GONÇALVES, 2005).

A seleção recorrente possibilita que seja feito, de forma contínua e progressiva o melhoramento das populações de plantas, por meio da condução de sucessivos ciclos de seleção. Dessa forma, é acumulado de maneira gradual alelos favoráveis para uma característica quantitativa na população e manter sua variabilidade genética. Os indivíduos desejáveis são escolhidos sistematicamente de cada população de irmãos germanos, em seguida realiza-se a recombinação destes indivíduos entre si, formando uma nova população melhorada em relação a original e sem que se reduza a variabilidade. Podendo em outros ciclos realizar uma seleção adicional com resultados positivos (MELETTI, 1998; MELETTI *et al.*, 2000). Nesse tipo de método é essencial entender as variações genéticas, pois alterações alélicas devido a seleção e a fixação aleatórias dos alelos, que atuam em populações finitas, podem ocasionar perda ou redução na variabilidade genética, sendo esta imprescindível para que o melhorista possa identificar e selecionar genótipos superiores para obter progresso no melhoramento de plantas por meio de seleção artificial (CAVALCANTE, 2019). A seleção recorrente possui três etapas que são: desenvolvimento de progênies, avaliação de progênies e recombinação das progênies superiores para formar a geração seguinte (FALEIRO, 2007b).

Neves *et al.* (2010), relataram em avaliação de repetibilidade que, em média as famílias

de maracujazeiro amarelo objeto do estudo, apresentaram características morfoagronômicas desejáveis, os frutos apresentaram pesos médios de 200 gramas, estando acima dos padrões comerciais, levemente ovalados e com Brix em torno de 13°. Com rendimento de suco de 45%, maior que os disponíveis no mercado que chegam a 36%. E relataram ainda que, entre as famílias de irmãos completos e meios-irmãos de maracujazeiros estudados, houve diferença significativa, o que indica a existência de variabilidade genética, ou seja, heterogeneidade, e indica assim uma perspectiva positiva em relação a seleção para próximos ciclos de seleção e cruzamento.

Cerqueira-Silva *et al.* (2015) obtiveram resultados promissores, associados a identificação de fontes potenciais de resistência, onde observaram em alguns acessos de *P. edulis* resistência à bacteriose e antracnose, entretanto a informação básica quanto as avaliações econômicas e as estimativas disponíveis de variabilidade genética permanece limitada para muitos dos materiais pesquisados, sendo necessário caracterização de acessos, manutenção de variabilidade nas coleções e bancos de germoplasmas, para que possam ser usados como recurso genético, e expansão de recursos genéticos em programas de melhoramento do maracujazeiro. O custo para realizar a investigação de possíveis fontes é considerado alto, além do tempo necessário para que se obtenham resultados. Para que o processo seja facilitado, uma boa ferramenta é o uso de marcadores moleculares, que aumentam a quantidade de informações geradas e reduz o tempo para se obter resultados.

Freitas *et al.* (2011), avaliaram os recursos genéticos do maracujazeiro e relataram que entre os acessos de maracujazeiro-amarelo não foram identificados aqueles que combinem todas as características favoráveis ao melhoramento, o que por sua vez, aponta para a necessidade de recombinação dos melhores acessos para características individuais e seleção das melhores progênies. Diversos autores através de estudos analisaram a variação intraespecífica e identificaram baixa variabilidade dos materiais de maracujá utilizados (CERQUEIRA-SILVA *et al.*, 2015; ORTIZ *et al.*, 2012).

Costa *et al.* (2012) relataram que, a maior variabilidade entre os acessos do banco genético de maracujá-amarelo, evidencia ampla base genética, e que se torna uma boa perspectiva ao melhoramento da espécie, na obtenção de materiais resistentes e que a variabilidade se deve entre outros fatores, a autoincompatibilidade que favorece a polinização cruzada e o fluxo de genes entre diferentes genótipos.

Rizawan *et al.* (2021) observaram que, os patógenos que causam doenças fúngicas, se propagam mais rapidamente em frutos de cultivar amarela do que em frutos de cultivar roxa. Estes autores após realizarem análises comparativas sugerem que este resultado se deve aos

flavonóides e fenilpropanóides que tornam a casca dos frutos de cultivar roxa mais resistentes ao desenvolvimento de decomposição ou podridão na pós-colheita do maracujá causada por doenças fúngicas.

Onildo *et al.* (2013), relataram haver níveis variados de resistência à virose, antracnose e verrugose em *P. edulis* (maracujazeiro-amarelo e roxo) o que é um estímulo para a rápida introdução destes genes em variedades comerciais, como forma de driblar o uso de espécies silvestres o que acarretam aumento do tempo de obtenção de variedades que possuam frutos de qualidade e que atendam às exigências do mercado.

Araujo *et al.* (2012), realizaram estudo de determinação da compatibilidade genética na obtenção de híbridos interespecíficos, estes autores relataram existir compatibilidade de cruzamento interespecífico entre espécies de *Passiflora*, com diferentes graus de especificidade entre acessos e parentais. E que a existe influência na compatibilidade dos cruzamentos entre as espécies, *P. cincinnata* e *P. edulis*, em relação a fase de desenvolvimento floral.

Peres *et al.* (2016), ao realizarem avaliação com progêneres de maracujazeiro, para identificar a reação a antracnose, septoriose e verrugose, relataram que entre os genótipos avaliados há alta variabilidade genética. Estes também relataram não terem encontrado resistência completa em genótipos de maracujazeiro azedo, a septoriose, antracnose e verrugose.

Junqueira *et al.* (2003), Nascimento (2003) e Sousa (2005) ao realizarem estudos com cultivares comerciais de *Passiflora edulis*, relatam que entre as cultivares estudadas, não encontraram graus de resistência com resultados satisfatórios no controle da virose, bacteriose, antracnose e septoriose, e também constataram que entre as cultivares estudadas existe pouca variabilidade para resistência a essas doenças.

1.2.5.1. PARÂMETROS GENÉTICOS NO MELHORAMENTO DO MARACUJAZEIRO

No melhoramento genético do maracujazeiro são importantes e significativos os trabalhos que objetivem estimar os parâmetros genéticos em populações estudadas desta cultura, a identificação de alternativas de seleção que sejam mais eficientes através de ganhos genéticos preditos, e realizar estimativas das associações entre as características de estudo, entre outras coisas mais. O foco do melhoramento dos frutos tem três pontos principais: a qualidade, o aumento da produtividade e a resistência a doenças (VIANA & GONÇALVES, 2005).

O gênero *Passiflora*, possui espécies que apresentam grande variabilidade fenotípica,

folhas, flores, frutos e cascas com grandes diferenças. Na avaliação do desempenho das espécies a quantificação dessa variabilidade genética é essencial e desta forma obter ganhos genéticos por meio da identificação de alguns recursos, que sejam passíveis de serem incorporados diretamente em sistemas de produção, como também os recursos genéticos que podem ser utilizados em um programa de melhoramento (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Os parâmetros genéticos são funções de valores populacionais, a manipulação de variáveis quantitativas através do cruzamento e seleção de indivíduos é essencial em programas de melhoramento (FREITAS, 2009). Estes parâmetros estimados durante a seleção, sejam eles, a herdabilidade, a variância genotípica, o coeficiente de variação genotípico e experimental, índice de variação, entre outros, são importantes para conseguir informações em relação a ação dos genes no controle dos caracteres, sendo também utilizado no melhoramento de plantas para avaliar a eficiência de diversas estratégias para obtenção de ganhos genéticos, assim como a manutenção da base genética (VILELA, 2013). Essas abordagens possibilitam ainda aprimorar as características hereditárias, oferecendo percepções sobre a herdabilidade dessas características de relevância econômica, identificando as distâncias genéticas entre os genótipos e prevendo o desempenho das próximas gerações. Isso fornece uma base sólida para orientar seleções futuras e estratégias de melhoramento genético (RIBEIRO *et al.*, 2022).

A estimativa dos parâmetros genéticos é realizada principalmente através da utilização de delineamentos genéticos e estatísticos adequados, ou que já são utilizados para espécie em estudo. Os delineamentos genéticos que englobam a estrutura das famílias podem ser estabelecidos através de progêniens resultantes de cruzamentos controlados, que produzem tanto progêniens de irmãos completos quanto de meios-irmãos. Por outro lado, em cruzamentos não controlados, onde apenas a mãe é identificada, as progêniens são consideradas meios-irmãos. Em situações de cruzamentos controlados com mistura de pólen, as progêniens resultantes são classificadas como meios-irmãos devido à combinação de pólen de pais desconhecidos (FREITAS, 2009).

As estimativas de herdabilidade medem a importância relativa as proporções aditivas da variância genética e desempenham um papel importante nos critérios de seleção para melhoria do rendimento. Esta estimativa oferece percepções sobre a capacidade de transmissão de características quantitativas de importância econômica e são fundamentais para uma estratégia eficaz de melhoramento genético. A magnitude da herdabilidade também ajuda a prever o desempenho das gerações futuras, permitindo a formulação de critérios de seleção adequados e a avaliação do progresso genético. Além disso, o avanço na compreensão genética fornece uma representação clara e precisa da segregação genética nas gerações subsequentes,

facilitando a seleção futura. Estimativas mais altas de herdabilidade, combinadas com resultados genéticos superiores, corroboram previamente o potencial da seleção na criação de novos genótipos com características desejáveis (AJMAL *et al.*, 2009).

1.2.5.2. AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO VISANDO IDENTIFICAR FONTES DE RESISTÊNCIA À DOENÇAS

A obtenção de cultivares resistentes ou tolerantes e de maior produtividade pode ser alcançada por meio do melhoramento genético. O uso de materiais resistentes é a forma mais eficaz de mitigar os danos advindos dos problemas fitossanitários. Para que se alcance maior produtividade, é necessário a associação de práticas culturais adequadas com o uso de variedades melhoradas, para que esta possa expressar seu potencial produtivo. Mesmo com bom preparo de solo e práticas culturais, se as mudas/ou sementes não tiverem boa fitossanidade e não tiverem boa capacidade produtiva e maior tolerância ou resistência as múltiplas doenças, o cultivo não vai ter sucesso (FALEIRO *et al.*, 2008; TRIPATHI, 2018).

No programa de melhoramento genético, ao executar um processo de seleção voltado a obtenção de genótipos superiores de espécies frutíferas, faz-se necessário a realização de avaliações de forma periódica dos indivíduos, o que frequentemente leva a realização de vários experimentos, com vários ciclos de seleção e múltiplas análises de diferentes características, o que acarreta significativo investimento em recursos humanos, financeiros e de tempo. Nesse sentido, ao selecionar um indivíduo superior, leva-se em conta as vantagens deste ao longo do tempo, espera-se que este seja superior as variedades comerciais e que as características sejam herdáveis, promovendo maior uniformidade de cultivos comerciais, ou seja, o desempenho observado deve permanecer constante, devendo ser a repetibilidade dessas características analisadas nos programas de melhoramento (NEVES *et al.*, 2010).

Na avaliação e seleção de materiais em relação a doenças, o melhorista deve levar em consideração os requisitos de uma boa avaliação de doenças, sendo estes; a acurácia, e a precisão, que se referem a qualidade da avaliação. A reproduzibilidade, que corresponde a possibilidade de outros programas e grupos de pesquisa utilizarem os mesmos métodos. E a eficiência, que é o balanço entre a qualidade e o tempo de execução (LARANJEIRA, 2005).

Na avaliação de doenças nos frutos, é possível realizar a quantificação de três formas; incidência de frutos afetados, severidade de sintomas e intensidade. A incidência, que é a proporção de sintomas em cada planta avaliada, sendo mais adequado quando a doença causa

podridões ou inutilizam o fruto. Já a severidade se refere à quantidade de doença por unidade de área ou volume avaliado. Em programas de melhoramento que estejam em etapas intermediárias, pode ser necessária a seleção de genótipos que apresentem menor severidade, para que seja detectado materiais que sejam possíveis fontes de resistência à doença. A avaliação de severidade em frutos é mais bem aplicada quando a doença não inutiliza a polpa, mas altera sua aparência. Salientando a importância de quantificar à doença, mas também os danos que esta causa a produtividade da planta (LARANJEIRA, 2005).

Na avaliação de uma doença em planta, a medida de avaliação escolhida implica no método a ser utilizado para quantificar a doença. Na passicultura, pode ser utilizado o método de; frequência de amostras doentes, ou seja, quantificar a incidência de uma classe de sintomas em um conjunto de amostras. Também pode ser utilizado chaves descritivas que são formadas por escalas arbitrárias com um número variável de graus ou classes que são usados na quantificação de doenças, esta traz praticidade e rapidez nas avaliações. E ainda o uso de escalas diagramáticas, que são representações ilustradas de qualquer parte de plantas, apresentando o sintoma com diferentes níveis de severidade, constituindo atualmente como, instrumento para estimação da severidade de uma doença e sendo incremento nos níveis de acurácia e precisão, e aumento na padronização das avaliações, sendo observado mesmo quando as avaliações são realizadas por avaliadores inexperientes (LARANJEIRA, 2005; COSTA *et al.*, 2018).

Dentro de programas de melhoramento podem ser utilizadas escalas diagramáticas, para realização da avaliação da severidade da bacteriose, antracnose, verrugose e septoriose em frutos de maracujazeiro-azedo, podendo estas escalas ainda serem utilizadas em estudos epidemiológicos, na avaliação de estratégias de controle desta doença e em estudos de resistência (COSTA *et al.*, 2018).

1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAFRUTAS – Assossiação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados. Disponível em:<<https://abrafrutas.org/paineis-de-producao/>>. Acesso em 25/01/2024.

AGUIAR C. Sistemática. In Botânica para ciências agrárias e do ambiente. Vol. 3. Bragança: Instituto Politécnico, 2012. ISBN 978-972-745-125-8. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10198/6970>>. Acesso em: 26 jan. 2024.

AGUILAR-VELOZ, L. M. *et al.* Application of essential oils and polyphenols as natural antimicrobial agents in postharvest treatments: Advances and challenges. **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 6, p. 2555-2568, 2020. Disponível em:<<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7300048/>>. Acesso em: 26 fev. 2024.

AJMAL, S.U. *et al.* Estimation of genetic parameters and character association in wheat. **J. agric. biol. sci**, v. 1, n. 1, p. 15-18, 2009. Disponível em:<<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=f5370452af5eba8a99ce4f221b20f6ad83e5af3d>>. Acesso em: 25 jan. 2024.

AMABILE, R. F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R.. **Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado.** 2018. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098740/1/Melhoramentodeplantas.pdf>>. Acesso em: 27/02/2025.

AMORIM, L. *et al.* **Manual de Fitopatologia volume 2: Doenças das Plantas Cultivadas.** 2016.

ANDRADE, P. F. S. Prognóstico Fruticultura. Departamento de Economia Rural – DERAL. Governo do Estado do Paraná, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/Fruticultura-48> >. Acesso em: 26 jan. 2024.

ANTONIASSI, R. *et al.* Expeller pressing of passion fruit seed oil: Pressing efficiency and quality of oil. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-6723.16821>>. Acesso em: 27/03/2024.

ARAUJO, F. P. D; MELO, N. F. D.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. (Ed. téc.). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2016. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1061917>>. Acesso em: 22/02/2024.

ASANDE, L. K. *et al.* Occurrence of passion fruit woodiness disease in the coastal lowlands of Kenya and screening of passion fruit genotypes for resistance to passion fruit woodiness disease. **BMC Plant Biology**, v. 23, n. 1, p. 544. 2023.

Disponível em:<<https://link.springer.com/article/10.1186/s12870-023-04546-8>>. Acesso em: 04/02/2024

BATISTA, L. R. L. *et al.* **Caracterização de *Colletotrichum* spp. agente causal da antracnose nas culturas do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Deg) e da romazeira (*Punica granatum* L.) na região nordeste do Brasil.** 2016. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/2292>>. Acesso em: 20/03/2024

BATISTTI, M. *et al.* Resistência à verrugose de cultivares de maracujazeiro amarelo sob diferentes métodos de inoculação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, 2013. Disponível em: <https://www2.unemat.br/fruticultura/upload/artigo_publicado_resistencia_a_verrugose.pdf>. Acesso em: 23/03/2024.

BERNACCI, L. C. *et al.* Passifloraceae. **Flora fanerogâmica do estado de São Paulo**, v. 3, p. 247-274, 2003.

BESPALHOK F., J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. **Variedades Híbridas: Obtenção e Predição.** In: BESPALHOK F., J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Melhoramento de Plantas. 2014. p. 11-20. Disponível em: <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%2015.pdf>. Acesso em: 20/03/2024.

BONFIM, M. F. *et al.* Doses e intervalos de aplicação de fosfato de potássio para o controle da verrugose do maracujazeiro-azedo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 45, p. e-300, 2023.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, L. P. Maracujá-doce. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. **Brasília: Embrapa, v. Coleção 500 perguntas, 500 respostas**, 2016. p. 289-295.

BRAGA, M. F. *et al.* Maracujá-doce: melhoramento genético e germoplasma. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados**, p. 601-616, 2005.

BRAGA, C. D S. *et al.* Caracterização e diversidade genética de espécies do gênero Passiflora com base em características físicas e químicas dos frutos. **Revista De Ciências Agro-Ambientais**, 15(2), 181-186. 2018. Disponível em:<<https://doi.org/10.5327/rcaa.v15i2.2002>>. Acesso em: fev. 2024.

Brasil. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. Recomendações para o aumento do consumo de frutas, legumes e verduras / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2022. 20 p. : il.

BREXÓ, E. A., SUSZEK, G., & SONCELA, A. S. **CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DO MARACUJAZEIRO AMARELO (Passiflora edulis Sims) DURANTE DOIS CICLOS DE CULTIVO** **CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA PASIÓN AMARILLA (Passiflora edulis Sims) DURANTE DOS CICLOS DE CULTIVO** **PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF YELLOW PASSION FRUIT**. Disponível em:<<https://doi.org/10.31692/2526-7701.VICOINTERPDVAgro.0193>>. Acesso em: out. 2023.

BRITO, M. E. B. *et al.* Rendimento e qualidade da fruta do maracujazeiro-amarelo adubado com potássio, esterco de frango e de ovino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p. 260-263. 2005. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000200018>>. Acesso em:

BRUCKNER, C. H. *et al.* Autoincompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.) Maracujá - germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2005. p. 187 - 210.

BUENO, P. A. D. O. *et al.* Incidência e severidade de Septoriose (*Septoria passiflorae*

SYDOW) em mudas de 48 genótipos de maracujazeiro azedo, sob casa de vegetação no Distrito Federal. 2007.

CARDOSO, J. L. S. *et al.* **Host factors underlying genetic susceptibility to Xanthomonas infection: a study of a neglected tropical disease in passion fruit (Passiflora alata).** 2023. Disponível em:<<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2883157/v1>>. Acesso em: jan. 2024.

CARDOSO, M. R. D. *et al.* Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica (UFRR)**, v. 8, p. 40-55, 2014.

CAVALCANTE, N. R. **Ganho genético em diferentes estratégicas de obtenção de famílias de irmãos completos e estrutura populacional em maracujazeiro azedo** / Natan Ramos Cavalcante. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

CAVICHIOLI, J. C., MELETTI, L. M. M., & NARITA, N. Novas técnicas recomendadas no manejo de doenças do maracujazeiro. **Revista Pesquisa &Tecnologia-APTA/SAA**, v. 11, n. 1, p. 1-6, 2014. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/308796790_NOVAS_TECNICAS_RECOMENDADAS_NO_MANEJO_DE_DOENCAS_DO_MARACUJAZEIRO>. Acesso em: set. 2024.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M. *et al.* Characterization and selection of passion fruit (yellow and purple) accessions based on molecular markers and disease reactions for use in breeding programs. **Euphytica**, v. 202, p. 345-359, 2015. Disponível em:<<https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-014-1235-9>>. Acesso em: out. 2024.

CNPMF - Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/df>>. Acesso em: 24 jan. 2024.

COSTA, A. P. *et al.* Standard area diagram set for bacterial spot assessment in fruits of yellow passion fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, 2018. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/0100-29452018039>>. Acesso em: set. 2024.

COSTA, J. L. *et al.* Effect of selection on genetic variability in yellow passion fruit. **Crop**

Breeding and Applied Biotechnology, v. 12, p. 253-260, 2012. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S1984-70332012000400004>>. Acesso em: abr. 2024.

COSTA, M. V. P. D. *et al.* Manejo e produtividade de maracujazeiro amarelo em propriedade rural do município de Caririaçu-CE: um estudo de caso. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 1, p. e3812139255-e3812139255, 2023. Disponível em:<<https://doi.org/10.33448/rsd-v12i1.39255>>. Acesso em: 20 set. 2023. doi: 10.33448/rsd-v12i1.39255.

BEZERRA, L. B. S. *et al.* Trocas Gasosas em Maracujazeiro sob diferentes níveis de incidência da virose CABMV. In:**Congresso Fluminense de Pós-Graduação-CONPG**. 2022. Disponível em:< <https://proceedings.science/confict-conpg/confict-conpg-2022/trabalhos/trocas-gasosas-em-maracujazeiro-sob-diferentes-niveis-de-incidencia-da-virose-ca?lang=pt-br>>. Acesso em: mar. 2024.

DIAS, M. S. C. Principais doenças fúngicas e bacterianas do maracujazeiro. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 21, n. 206, p. 34-38, 2000.

DUARTE, L. C.; MOTA, L. C. B. M.; TEBALDI, N. D. Detection of *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae* in passion fruit seeds. **Summa Phytopathologica**, v. 48, p. 78-80, 2022. Disponível em<<https://doi.org/10.1590/0100-5405/243122>>. Acesso em: mar. 2024.

FALEIRO, F. G. *et al.* **Sementes e mudas biotecnologia e melhoramento genético**. 2016.

FALEIRO, F. G. *et al.* **Germoplasma, melhoramento genético e uso diversificado das Passifloras**. 2022.

FALEIRO, F. G. *et al.* Cruzamentos inter-específicos e retrocruzamentos visando à resistência do maracujazeiro a doenças. In: **IV Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**. 2007a. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/570287>>. Acesso em: jan. 2024.

FALEIRO, F. G. **Marcadores genético-moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007., 2007b. Disponível

em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/570287>>. Acesso em: fev. 2024.

FALEIRO, F. G. *et al.* **Germoplasma, melhoramento genético e uso diversificado das Passifloras.** 2023. Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1152321>>. Acesso em: jan. 2024.

FERREIRA, D. T. D. R. G. *et al.* PRODUÇÃO DE MARACUJAZEIRO NO BRASIL: UM ESTUDO DOCUMENTAL, DESCRIPTIVO-QUANTITATIVO: PASSION FRUIT PRODUCTION IN BRAZIL: A DESCRIPTIVE-QUANTITATIVE DOCUMENTARY STUDY. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 21, n. 3, p. 237-248, 2023. Disponível em:<<https://doi.org/10.17695/rcsne.vol21.n3.p237-248>>. Acesso em: jan. 2025.

FISCHER, I. H. *et al.* Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose em frutos de maracujá amarelo. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 3, p. 226-228, 2009.

FREITAS, J. P. X. D. *et al.* Avaliação de recursos genéticos de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1013-1020, 2011. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000900007>>. Acesso em: mar. 2024.

FREITAS, M. V. D. S. **Qualidade Fisiológica das Sementes e Parâmetros Genéticos de Progêneres de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**. 2009.

FURLANETO, F. D. P. B. *et al.* **Características técnicas e econômicas do cultivo de maracujazeiros.** Infobibos. p. 546-549, 2011. Disponível em:<https://www.infobibos.com.br/Artigos/2010_4/Maracuja/>. Acesso em: jan. 2024.

GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1978. 430p.

GONÇALVES, E. R.; ROSATO, Y. B. Genotypic characterization of xanthomonad strains isolated from passion fruit plants (*Passiflora* spp.) and their relatedness to different Xanthomonas species. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 50, n. 2, p. 811-821, 2000. Disponível em:<<https://doi.org/10.1080/0020771001000900007>>. Acesso em: jan. 2024.

<https://doi.org/10.1099/00207713-50-2-811>. Acesso em: mar. 2024.

GONÇALVES, I. M. P. Produtividade e reação de progêneres de maracujazeiro azedo a doenças em campo e casa de vegetação. 2011.

GRISI, M. C. D. M. *et al.* Genotypic selection of multispecific hybrids obtained through crosses between commercial *Passiflora edulis* and wild *passiflora* species. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, 2021. Disponível em:< <https://doi.org/10.1590/0100-29452021963>>. Acesso em: jan. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>>. Acesso em: 24 jan. 2024.

Inquérito telefônico de fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis em tempos de pandemia – Covitel 2 [livro eletrônico] : relatório final / Vital Strategies Brasil... [et al.]. -- São Paulo, SP : **Vital Strategies** : Umane, 2023.

JESUS, C. A. S. D. *et al.* Fruit quality and production of yellow and sweet passion fruits in northern state of São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, 2018. Disponível em:< <https://doi.org/10.1590/0100-29452018968>>. Acesso em: mar. 2024.

JESUS, C. A. S. D. *et al.* Optimized cutting of yellow passion fruit and its potential for unstaked or trellised cultivation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, p. e01563, 2020. Disponível em:< <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01563>>. Acesso em: fev. 2024.

JESUS, O.N. de; FALEIRO, F.G. Classificação botânica e biodiversidade. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. (Ed.). Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: **Embrapa**, 2016. 341 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1063217>>. Acesso em: jan. 2024

JOY, P. P.; SHERIN, C. G. Diseases of passion fruit (*Passiflora edulis*) and their management. **Insect Pests Management of Fruit Crops. Nova Deli: Biotech**, v. 1, p. 453-470, 2016.

JUNGHANS, T. G. Espécies de maracujazeiro uma riqueza do Brasil. Cruz das Almas, Ba: Editora Técnica, 2022. 203 p. EMPRABA. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1148411>. Acesso em: 27 dez. 2023.

JUNQUEIRA, N. T. V. *et al.* Uso de espécies silvestres de Passiflora no pré-melhoramento do maracujazeiro. **Curso Internacional de pré-melhoramento de plantas. Brasília, DF: Embrapa**, p. 133-137, 2006.

JUNQUEIRA, N. T. V. *et al.* Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**, v. 1, n. 4, p. 81-106, 2005.

JUNQUEIRA, N. T. V. *et al.* Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxicos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, p. 1005-1010, 2003. Disponível em:< <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000800014>>. Acesso em: fev. 2024.

KURODA, N. **Avaliação do comportamento quanto à resistência de espécies progêneres de maracujazeiro a Xanthomonas campestris pv. passiflorae**. Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1981. 45p.

LARANJEIRA, F. F. Problemas e perspectivas da avaliação de doenças como suporte ao melhoramento do maracujazeiro. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados**, p. 160-184, 2005.

MANICOM, B. *et al.* Diseases of passion fruit. Diseases of tropical fruit crops, p. 413-441, 2003. Disponível em:< <https://doi.org/10.1079/9780851993904.0413>>. Acesso em: jan. 2025.

MARROQUÍN, J. A. M. *et al.* Citogenética comparativa em nove cultivares de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). **Científica**, v. 51, p. 15-15, 2023. DOI: 10.5016/1984-5529.2023.v51.1372. Disponível em: <<http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/1372>>. Acesso em: 3 mar. 2025.

MATTAR, G. S. *et al.* Nitrogen fertilization and spacing in productivity and quality of passion fruit implanted with advanced seedlings. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, 2021. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/0100-29452021004>>. Acesso em: mar. 2024.

MELETTI, L. M. M. **Caracterização agronômica de progêneres de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener*)**. 1998. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em:<<https://doi.org/10.11606/T.11.1998.tde-20210104-175528>>. Acesso em: fev. 2024.

MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R. D; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar 'COMPOSTO IAC-27'. **Scientia Agricola**, v. 57, p. 491-498, 2000. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000300019>>. Acesso em: jan. 2024.

MIYAKE, R. **Nitrogênio, fósforo e potássio na produtividade, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro**. 2016. Tese de Doutorado. Université d'Avignon. Disponível em:<<https://theses.hal.science/tel-01668414v1>>. Acesso em: fev. 2024.

MONTEIRO DE CAMPOS, E. N. Doencas e controle nas culturas do maracuja, nêspera e caqui. **Instituto biológico, centro de sanidade vegetal. São Paulo, Brasil**, 2001. Disponível em:<<http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/rifib/IIIRifib/50-59.pdf>>. Acesso em: Mar. 2024.

MONTEIRO, J.M.S. **Incidência e severidade de verrugose ou cladosporiose (*Cladosporium herbarum* Link) em frutos e botões florais genótipos de maracujazeiro azedo, cultivados no Distrito Federal**. 2007. 34f. Trabalho Final de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MORERA, M. P. *et al.* **Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico**. 2018. Disponível em:<<https://www.sidalc.net/search/Record/dig-infoteca-e-doc-1101174>>. Acesso em: jan. 2024.

MOURA, G. S. *et al.* Controle da antracnose em maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 371-379, 2012.

Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/aib/a/HZRhbWQGc3Q9YxHG5n8DbZN/?lang=pt#>>. Acesso em: abr. 2024.

NASCIMENTO, A. V. S. *et al.* Análise filogenética de potyvírus causando endurecimento dos frutos do maracujazeiro no Nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 378-383, 2004. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-41582004000400003>>. Acesso em: mar. 2024.

NASCIMENTO, R. S. M. *et al.* Hospedabilidade de genótipos de maracujazeiro a verrugose e bacteriose. **Semina Ciências Agrárias**, v. 37, n. 6, p. 4005-4010, 2016. Disponível em:<<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4005>>. Acesso em: jan. 2024.

NASCIMENTO, W. M. O. D. *et al.* Seleção de progêneres de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 186-188, 2003. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000100052>>. Acesso em: jul. 2024.

NEGREIROS, J. R. D. S. *et al.* Seleção de progêneres de maracujazeiro-amarelo vigorosas e resistentes à verrugose (*Cladosporium cladosporioides*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 272-275, 2004. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000200022>>. Acesso em: ago. 2024.

NEVES, L. G. *et al.* Avaliação da repetibilidade no melhoramento de famílias de maracujazeiro. **Revista Ceres**, v. 57, p. 480-485, 2010. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000400007>>. Aceito em: mar. 2024.

NUNES, T. S.; DE QUEIROZ, L. P. Flora da Bahia: Passifloraceae. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 6, n. 3, p. 194-226, 2006. Disponível em:<<https://doi.org/10.13102/scb8177>>. Acesso em: jan. 2024.

NÚÑEZ-RANGEL, V. *et al.* Antimicrobial activity of *Bothrops asper* and *Porthidium nasutum* venom on purple passion fruit (*Passiflora edulis* f. *edulis*) phytopathogens. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 17, n. 3, p. e16474-e16474, 2023. Disponível em:<<https://doi.org/10.17584/rcch.2023v17i3.16474>>. Acesso em: fev. 2024.

OLIVEIRA, E. J. D. *et al.* Severidade de doenças em maracujazeiro para identificação de fontes de resistência em condições de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 485-492, 2013. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200018>>. Acesso em: jan. 2024.

OLIVEIRA, J. D. S. *et al.* **Estimativas de parâmetros genéticos e caracterização morfoagronômica de espécies do gênero Passiflora**. 2017. Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1086038>>. Acesso em: jan. 2024.

OLIVEIRA, J. D. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Importância dos maracujás (Passiflora L. spp.) e seu uso comercial**. 2017.

OLIVEIRA, O. L. S. *et al.* MAPEAMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DAS ESPÉCIES PASSIFLORA FOETIDA E PASSIFLORA MORIFOLIA. **Humanidades & Inovação**, v. 8, n. 49, p. 152-163, 2021. Disponível em:<<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/5183>>. Acesso em: out. 2024.

OPAS/OMS - Organização Pan-Americana da Saúde. **Organização Mundial da Saúde**. Disponível em:<[https://www.paho.org/pt/topicos/alimentacaosaudavel#:~:text=Para%20adultos%2C%20uma%20dieta%20saud%C3%A1vel%20inclui%3A&text=Pelo%20menos%20400g%20\(ou%20equivalente,doce%2C%20mandioca%20e%20outros%20tub%C3%A9rculos.](https://www.paho.org/pt/topicos/alimentacaosaudavel#:~:text=Para%20adultos%2C%20uma%20dieta%20saud%C3%A1vel%20inclui%3A&text=Pelo%20menos%20400g%20(ou%20equivalente,doce%2C%20mandioca%20e%20outros%20tub%C3%A9rculos. >)>. Acesso em: 25 jan. 2024.

ORTIZ, D. C. *et al.* Evaluating purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*) genetic variability in individuals from commercial plantations in Colombia. **Genetic resources and crop evolution**, v. 59, p. 1089-1099, 2012. Disponível em:<<https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-011-9745-y>>. Acesso em: fev. 2025.

OMOTOSHO, L. D. R. *et al.* Vigilância Brasil 2018 População Negra: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas para a

população negra nas capitais de 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018. 2019.

PAIVA, I. D. A. M. *et al.* O maracujazeiro-do-mato (*Passiflora Cincinnata* mast.) e sua importância econômica: Uma revisão narrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e18210716464-e18210716464, 2021. Disponível em:< <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16464>>. Acesso em: dez. 2024.

PARISI, J. J. *et al.* Pathogenicity and transmission of fungi detected on *Passiflora alata* seeds. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 85, 2018. Disponível em:< <https://doi.org/10.1590/1808-1657000702017>>. Acesso em: jan. 2024.

PAUL, S. *et al.* Identification, characterization and expression analysis of passion fruit (*Passiflora edulis*) microRNAs. **3 Biotech**, v. 10, n. 1, p. 25, 2020. Disponível em:< <https://link.springer.com/article/10.1007/s13205-019-2000-5>>. Acesso em: ago. 2024.

PEREIRA, L. D. *et al.* Caracterização de frutos de diferentes espécies de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 21-28, 2018. Disponível em:< <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/3034>>. Acesso em: jan. 2024.

PERES, A. C. J. *et al.* **Avaliação da resistência de genótipos de maracujazeiro azedo às doenças fúngicas, sob condições de campo.** 2016. Disponível em:< <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1085601>>. Acesso em: dez. 2023.

PERUCH, L. A. M. *et al.* Doenças do maracujazeiro amarelo. **Boletim Técnico**, n. 145, 2009. Disponível em:< <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1612>>. Acesso em: out. 2023.

PERUCH, L. A. M. P.; SCHROEDER, A.L.; TSCHOEKE, P. H. Antracnose e bacteriose do maracujazeiro: causas, sintomas e diferenciação das doenças. **Agropecuária Catarinense**, v. 13, n. 2, p. 8-10, 2000. Disponível em:< <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/1418>>. Acesso em: jan. 2024.

PINEDA, J.; RODRIGUEZ, Dorian. Enfermedades que afectan la producción de las passifloras. AULAR, J. Memorias de la primera reunión venezolana sobre investigación y producción de

passifloras. **UCLA-Postgrado en Horticultura**, p. 25-31, 2002.

PIO-RIBEIRO, G.; MARIANO, R. de L. R. Doenças do maracujazeiro. **H. Kimati, L. Amorim, A. Bergamin Filho, LEA Camargo, JAM Rezende**, v. 3, p. 215-218, 1978.

REZAZADEH, A.; BAILEY, M.; SARKHOSH, A. Passion Fruit Problems in the Home Landscape. **University of Florida: Gainesville, FL, USA**, p. 1-5, 2020. Disponível em:<<https://doi.org/10.32473/edis-hs1397-2020>>. Acesso em: fev. 2024.

RIBEIRO, R. M. *et al.* Breeding passion fruit populations-review and perspectives. **Functional Plant Breeding Journal**, v. 1, n. 1, 2019. Disponível em:<<http://www.fpbjournal.com/fpbj/index.php/fpbj/article/view/36>>. Acesso em: jan. 2024.

RIBEIRO, W. N. *et al.* **Estimativas de Parâmetros Genéticos e variabilidade entre genótipos de maracujazeiro**. 2022. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/042e52ec8d88ef0fed984546e136104c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>. Acesso em: mai. 2024.

RIZWAN, H. M. *et al.* Identification of fungal pathogens to control postharvest passion fruit (*Passiflora edulis*) decays and multi-omics comparative pathway analysis reveals purple is more resistant to pathogens than a yellow cultivar. **Journal of Fungi**, v. 7, n. 10, p. 879, 2021. Disponível em:<<https://doi.org/10.3390/jof7100879>>. Acesso em: jan. 2024.

ROCHA, M. R. D. **Estratégias de seleção no melhoramento genético do maracujazeiro azedo**. 2014. Disponível em:<<https://locus.ufv.br/items/de124514-049b-460e-9721-b7ab15a4acf4>>. Acesso em: jan. 2024.

RONCATTO, G. *et al.* **Enxertia hipocotiledonar em maracujazeiro-azedo**. 2021. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1131334>>. Acesso em: jan. 2024.

SAXENA, A. K. **Diseases of fruit crops**. 2010. Disponível em:<<http://krishi.icar.gov.in/jspui/handle/123456789/23695>>. Acesso em: fev. 2024.

SHI, M. *et al.* Flavonoids accumulation in fruit peel and expression profiling of related genes in purple (*Passiflora edulis* f. *edulis*) and yellow (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) passion fruits. **Plants**, v. 10, n. 11, p. 2240, 2021. Disponível em:<<https://doi.org/10.3390/plants10112240>>. Acesso em: jan. 2024.

SILVA, F. G. D. **Produção, nutrição mineral e análise econômica do maracujazeiro-amarelo adubado com N, P e K em latossolo amarelo do curimataú paraibano.** 2022. Disponível em:<<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/23466>>. Acesso em: abr. 2024.

SILVA, D. A. da. *et al.* Métodos de seleção de plantas de maracujazeiro-azedo para a produção de sementes. **Agropecuária Catarinense**, v. 32, n. 2, p. 40-42, 2019. Disponível em:<<http://orcid.org/0000-0002-3141-8464>>. Acesso em: fev. 2024.

SILVA, I. D. da. A fruticultura e sua importância econômica, social e alimentar. **Anais Sintagro**, v. 11, n. 1, 2019. Disponível em:<https://www.fatecourinhos.edu.br/anais_sintagro/index.php/anais_sintagro/article/view/19>. Acesso em: jan. 2024.

SILVA, L. N. D. *et al.* **Caracterização de genótipos de *Passiflora* spp. para subsidiar o desenvolvimento de novos híbridos.** 2019. Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1123001>>. Acesso em: mar. 2024.

SILVEIRA, L. A. **DIVERSIDADE E ESTRUTURA GENÉTICA EM ACESSOS DE *Passiflora edulis* SIMS. PRESENTES EM BANCOS DE GEMOPLASMA POR MEIO DE MARCADORES MOLECULARES.** 2019.

SOUZA, M. A. F. **Produtividade e reação a doenças em genótipos de maracujazeiro-azedo, cultivados no Distrito Federal.** 138 p. Dissertação de Mestrado em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2005.

SUSSEL, A. A. B. Estudo da epidemiologia da verrugose-do-maracujazeiro. **Planaltina (DF): Embrapa Cerrados, 2015.** Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1045362>>. Acesso em: jan. 2024.

SUSSEL, A. A. B. Manejo de doenças fúngicas em goiaba e maracujá. 2010. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/953744>>. Acesso em: mar. 2024.

TRIPATHI, P. C. Passion fruit. In: **Horticultural crops of high nutraceutical values**, 245–70. New Delhi: Brillion Publishing. 2018. Disponível em:<<http://krishi.icar.gov.in/jspui/handle/123456789/17866>>. Acesso em: jan. 2024.

VIANA, A. P.; GONÇALVES, G. M. Genética quantitativa aplicada ao melhoramento genético do maracujazeiro. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. **Planaltina: Embrapa Cerrados**, p. 243-274, 2005.

VIANNA-SILVA, T. *et al.* Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 545-550, 2008. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300007>>. Acesso em: mar. 2024.

VILELA, M. S. *et al.* **Reação de progênies de maracujazeiro azedo à verrugose no distrito federal**. 2012.

VILELA, M. S. **Diversidade genética, produtividade e reação de progênies de maracujazeiro à doenças sob condições de campo**. 2013.

WITTER, S. *et al.* As abelhas e a agricultura. Porto Alegre: **EDIPUCRS**, 2014.

YANG, Y. *et al.* Cladosporium Species Associated with Fruit Trees in Guizhou Province, China. **Journal of Fungi**, v. 9, n. 2, p. 250, 2023. Disponível em:<<https://doi.org/10.3390/jof9020250>>. Acesso em: jan. 2024.

ZACHARIAS, A. O. **Pós-melhoramento, mercado de sementes e mudas e adoção de tecnologias na cultura do maracujazeiro (Passiflora spp.)**. 2021.

ZERAIK, M. L., PEREIRA, C. A. M., ZUIN, V. G., & YARIWAKE, J. H.. (2010). Maracujá: um alimento funcional?. **Revista Brasileira De Farmacognosia**, 20(3), 459–471. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000300026>>. Acesso em: jan. 2024.

CAPÍTULO I

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO AZEDO (*Passiflora edulis* Sims.)

RESUMO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma frutífera amplamente cultivada no Brasil, seu maior produtor e consumidor. É amplamente apreciada pelo seu sabor e diversidade de usos. No entanto, a cultura possui um rendimento médio nacional que está abaixo do potencial produtivo, devido ao manejo inadequado das culturas; não utilização de cultivares melhoradas, da diversidade e variabilidade genética da espécie. A obtenção de variedades altamente produtivas é possível através do melhoramento genético da cultura. Dessa forma, o objetivo do estudo foi realizar a avaliação e seleção de linhagens de maracujazeiro, quanto ao desempenho agronômico. Com esse propósito foi conduzido experimento em campo realizado na Fazenda Água Limpa-UnB, no Distrito Federal, em blocos ao acaso, com 3 repetições e 3 plantas por parcela. Foram avaliadas 86 linhagens de maracujá, e uma cultivar testemunha BRS Rubi do Cerrado. As plantas foram conduzidas em espaldeira vertical com mourões distanciados em 6,0 m e dois fios de arame liso (nº12) a 1,60 m e 2,20 m em relação ao solo, espaçamento de 2,8 m entre linhas e 2 m entre plantas. Foi avaliada semanalmente, ao longo de 34 semanas, a produtividade comercial, e após, foi estimada a produtividade comercial por hectare ano ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$), considerando uma população de 2000 plantas por hectare. As análises estatísticas foram feitas utilizando o teste de F, ao nível de 5% de probabilidade. As médias dos dados coletados foram agrupadas, entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. A massa média de frutos foi obtida dividindo-se a produção total pelo número de frutos colhidos. A partir dos dados foi possível observar que as linhagens (42L, 91L, 163L e 151L) se destacaram pela alta produtividade de frutos e a linhagem (16L) pela produção de frutos ideais para o produtor devido ao maior valor agregado. As linhagens avaliadas mostraram variação significativa na massa dos frutos, especialmente nas classificações 1A, 2A e 3A. O número total de frutos também variou consideravelmente entre as linhagens, com algumas alcançando até 125 mil frutos/ha/ano, embora a produtividade média ainda esteja abaixo da média nacional. O resultado demonstra a importância de realizar uma seleção de linhagens de maracujá para obtenção de uma variedade de alta produtividade em relação as variedades comerciais. Também foi possível selecionar as linhagens de maior teto produtivo para prosseguir no programa de melhoramento de maracujá azedo da Universidade de Brasília.

Palavras-chave: maracujazeiro, produtividade, caracteres agronômicos, melhoramento genético, seleção.

ABSTRACT

The sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) is a fruit widely cultivated in Brazil, its largest producer and consumer, and is widely appreciated for its flavor and diversity of uses. However, the crop has a national average yield that is below its productive potential, due to inadequate crop management, the non-use of improved cultivars, and the diversity and genetic variability of the species. Obtaining highly productive varieties is possible through genetic improvement of the crop. The aim of this study was to evaluate and select passion fruit strains in terms of their agronomic performance. To this end, a field experiment was conducted at Fazenda Água Limpa-UnB, in the Federal District, in randomized blocks, with 3 replications and 3 plants per plot. Eighty six passion fruit strains were evaluated, and a control cultivar BRS Rubi do Cerrado. The plants were trellised vertically with posts 6.0 m apart and two strands of smooth wire (no. 12) at 1.60 m and 2.20 m from the ground, spaced 2.8 m between rows and 2 m between plants. Commercial yields were assessed every week for 34 weeks, after which the commercial yield per hectare per year ($t \text{ ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$) was estimated, considering a population of 2000 plants per hectare. Statistical analyses were carried out using the F-test at the 5% probability level. The averages of the data collected were grouped using the Scott-Knott test at the 5% probability level. The average fruit mass was obtained by dividing the total production by the number of fruits harvested. The data showed that the strains (42L, 91L, 163L, 151L) stood out for their high fruit yields and the genotype (16L) for producing fruit that is ideal for producers due to its higher added value. The strains evaluated showed significant variation in fruit mass, especially in classifications 1A, 2A and 3A. The total number of fruits also varied considerably between the strains, with some reaching up to 125,000 fruits/ha/year, although the average yield is still below the national average. The result demonstrates the importance of selecting passion fruit strains in order to obtain a high-yielding variety compared to commercial varieties. It was also possible to select the highest yielding strains to continue the sour passion fruit breeding program at the University of Brasilia.

Keywords: *passion fruit*, productivity, agronomic characters, genetic improvement, selection.

1.1. INTRODUÇÃO

A produção comercial do maracujazeiro tem crescido exponencialmente ao longo do tempo. Esta fruteira possui papel importante na geração de renda principalmente de agricultores familiares, já que esta cultura é majoritariamente cultivada em áreas que variam de 3-5 hectares (JESUS *et al.*, 2020). Em grande parte, a produção se dá neste contexto, para o abastecimento do mercado interno regional e externo, sendo uma fruta altamente apreciada não apenas pelo seu sabor único, mas também por suas propriedades nutricionais e medicinais (WITTER *et al.*, 2014).

O fruto do maracujazeiro é muito consumido e apreciado pelos brasileiros, e cultivado em outras regiões do mundo (RONCATTO *et al.*, 2021; SILVA, 2022). No Brasil, esta fruteira encontra excelentes condições para o cultivo, que é realizado durante todo o ano e em todos os estados brasileiros, assim como no Distrito Federal (JUNGHANS & JESUS, 2017; ABRASFRUTA, 2023). É uma das frutas exóticas mais populares no mercado mundial, principalmente devido às suas propriedades organolépticas, propriedades nutricionais (macro e micronutrientes) e ao acúmulo de compostos secundários com potencial medicinal (NÚÑEZ-RANGEL *et al.*, 2023).

O Brasil é o maior produtor e consumidor do maracujá e tem se consolidado no mercado externo na exportação da fruta na forma in natura, suco concentrado e conserva (ABRAFRUTAS, 2023; RONCATTO *et al.*, 2021; SILVA, 2022; FALEIRO *et al.*, 2016b). De acordo com os dados do IBGE (2023) o valor da produção da espécie é de aproximadamente R\$ 2,4 bilhões, com uma quantidade produzida nacional de 711 mil toneladas.

O Nordeste é a região brasileira de maior expressividade na produção e exportação da fruta, com o estado da Bahia se destacando na produção e comercialização, seguida, do estado do Ceará, Santa Catarina, e Pernambuco. De acordo com o IBGE, em 2023, a Bahia produziu 253.857 mil toneladas da fruta, com uma área colhida de 19.348 ha, já o rendimento médio foi de 13,121 t ha⁻¹.

A produtividade média nacional da cultura é considerada baixa, estando em torno de 15 t ha⁻¹, e a produtividade média no Distrito Federal em torno de 27 t ha⁻¹ (IBGE, 2023). A maior expressividade produtiva do maracujazeiro no DF se deve devido a tecnificação nas áreas, com o uso de maior adensamento de plantas, uso de híbridos lançados pela EMBRAPA, uso de irrigação localizada, e polinização manual. Podendo alcançar produtividades maiores quando o cultivo é realizado em estufa (GONTIJO, 2017). Nas condições do DF, RJ e MT e dependendo do manejo aplicado, a cultura pode chegar a uma produtividade de 50 t ha⁻¹ já no primeiro ano

de cultivo, como é o caso da variedade BRS Rubi do Cerrado, o que evidencia a capacidade produtiva que pode ser alcançada pela cultura, tendo uma margem de crescimento a ser alcançado (EMBRAPA, 2012).

A produção comercial apresenta vários desafios, que acarretam em baixo rendimento e qualidade das frutas (BRITO *et al.*, 2005) e que em decorrência causam a queda ao longo dos anos da longevidade do pomar, entre esses entraves estão; a adoção de práticas inadequadas no manejo nutricional (MIYAKE, 2016; MATTAR *et al.*, 2021), a não utilização de cultivares geneticamente melhoradas, obtidas por programas de melhoramento genético, e à não adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, como podas, adubações, irrigação, polinização manual e controle integrado de pragas e doenças (JUNGHANS & JESUS, 2017).

Embora a cultura possua relevância social e econômica no país, são consideráveis os desafios enfrentados pelos produtores, que sofrem com a perda de produtividade ocasionada por problemas fitossanitários, a ocorrência de pragas e doenças, e também os efeitos das condições climáticas (FALEIRO, 2016a). Entre os fatores limitantes ao cultivo dessa fruteira, destaca-se a perda da produtividade devido à falta de variedades comerciais que sejam altamente produtivos, que possuam boa qualidade fisiológica, sendo ideal ao estabelecimento de uma população de plantas, e que ainda sejam adaptados a região do Distrito Federal e outras regiões do país (FREITAS, 2009).

Existe uma crescente necessidade de avanços nos programas de melhoramento genético da espécie, que propiciem o aumento da resistência e qualidade dos frutos, principalmente em relação às poucas variedades disponíveis no mercado. Nesse sentido, a obtenção de materiais que possuam maior longevidade se faz imprescindível como ferramenta para o crescimento e melhor estabelecimento produtivo e sustentável da cultura (FALEIRO *et al.*, 2023).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico e produtivo de 85 linhagens e uma cultivar testemunha de maracujazeiro azedo sob condições de campo irrigado, sem uso de defensivos agrícolas na região do Distrito Federal.

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Água Limpa-UnB, localizada no Distrito Federal ($15^{\circ}56'49.3''$ S, $47^{\circ}55'47.3''$ W). De acordo com a classificação de Köppen, o clima dessa região é Aw (tropical de inverno seco) com a média anual da precipitação de 1.500 mm (CARDOSO *et al.*, 2014).

O experimento foi instalado em solo Latossolo Vermelho-Amarelo, fase argilosa, profundo, com boa drenagem. O preparo da área experimental foi iniciado, em 11 de janeiro e finalizado em 12 de janeiro de 2023, com o coveamento manual (enxadão) nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm e espaçamento de 2 metros (3 covas demonstrativas). Foi aplicado, em 20 de fevereiro de 2023, 200 gramas de calcário dolomítico no fundo da cova, misturado com solo. Depois foi feita a aplicação de 500 gramas de superfosfato simples, 10 litros de esterco de curral e 50 gramas/cova de micronutrientes (FTE BR 12^R)/cova, misturados com solo.

A instalação do ensaio experimental e transplantio de mudas para o campo irrigado teve início no dia 04/05/2023 e encerrado em 11/05/2023, utilizando 86 linhagens produzidas nas estufas da Estação Biológica da UnB que são provenientes do campo experimental de melhoramento genético de maracujazeiro da UnB, coordenado pelo Professor Titular Dr. José Ricardo Peixoto e mais uma variedade testemunha BRS Rubi do Cerrado. O ensaio experimental possuía arranjo de parcela subdividida, com 3 repetições e 3 plantas por parcela experimental, num delineamento de blocos casualizados.

As plantas foram conduzidas em espaldeira vertical com mourões distanciados em 6,0 m e dois fios de arame liso (nº12) a 1,6 m e 2,2 m em relação ao solo, espaçamento de 2,5 m entre linhas e 2,0 m entre plantas. Foram realizados desbrotas e amarrios semanais visando a condução das plantas até o arame superior e formação das cortinas.

O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento diário, durante 4 horas/dia (lâmina de 8mm), na ausência de chuvas. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais nas linhas (coroamento) e roçagens (mecanizada) nas entrelinhas, realizadas mensalmente. No controle de pragas (formiga), sempre que necessário, foi feita a aplicação de uma solução com fipronil - Regente^R (50-100 mL/formigueiro) ou polvilhamento no interior dos formigueiros ou aplicação de isca granulada externamente. Não foram realizados controle químico de fitopatógenos durante todo o experimento. Foram realizadas três adubações em cobertura utilizando 100 gramas por planta do formulado 20-00-20.

A colheita dos frutos foi realizada semanalmente, sendo cada parcela colhida

individualmente em caixas plásticas e identificadas de acordo com o tratamento. Foram colhidos apenas os frutos que atingiram o ponto de maturação total, ou seja, os frutos caídos no solo após a abscisão natural da planta.

Imediatamente após a colheita as caixas foram levadas ao galpão na FAL/UnB e realizada avaliação do desempenho agronômico de todos os frutos colhidos por parcela. Os frutos foram classificados quanto ao diâmetro equatorial (mm) com auxílio de régua padronizada de acordo com as cinco classificações de frutos, proposta por Rangel (2002) (Figura 1, Tabela 1). Os frutos classificados como, primeira e 1B, são aqueles frutos que são destinados para a indústria. Os frutos classificados como, 1A, 2A e 3A, são adequados a destinação de consumo in natura (VILELA, 2013).



Figura 1: Régua padronizada de acordo com o diâmetro equatorial (mm) dos frutos segundo a classificação proposta por Rangel (2002). Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

Tabela 1 Classificação de frutos com base no diâmetro equatorial (mm), proposta por Rangel (2002). Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

Classificação do fruto	Diâmetro equatorial do fruto (mm)
Primeira	Diâmetro menor que 55mm
1B	Diâmetro do fruto maior que 55 e menor que 65mm
1A	Diâmetro maior que 65 e menor do que 75 mm
2A	Diâmetro maior que 75 e menor do que 90 mm
3A	Diâmetro maior que 90 mm

A massa dos frutos foi mensurada utilizando uma balança digital portátil, sendo os valores expressos em quilos (kg). As colheitas e respectivas avaliações, foram realizadas semanalmente, no período de, 15 de março de 2024 a 24 de janeiro de 2025, totalizando 34 colheitas. Utilizando-se os dados de produção obtidos nas avaliações semanais foi realizada a estimativa da produtividade por hectare por ano, considerando uma população de 2.000

plantas/ha. A massa média de frutos foi obtida dividindo-se a produção total pelo número de frutos colhidos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste de F ao nível de 5% de probabilidade. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. O software utilizado nas análises estatísticas foi o R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância, foram observadas diferenças significativas pelo teste F a 5% de probabilidade na análise característica de número de frutos de todas as classificações avaliadas.

Dentre as linhagens avaliadas, cinco (47L, 61L, 118L, 178L, 196L) não produziram frutos primeira, e 45 linhagens, tiveram o menor número de frutos primeira (Tabela 2). Sendo estas linhagens mais desejáveis pois tiveram baixa produção de frutos não comerciais, sendo essa característica mais interessante ao melhoramento genético. Entretanto, é necessário considerar a produtividade total do material genético e a reação destes as doenças, para efetivamente selecionar estas linhagens. Das linhagens avaliadas 13 delas produziram um maior número de frutos com a classificação primeira (produção superior a 10 mil frutos/ha/ano), sendo uma característica não desejável já que são frutos não comerciais e que levariam a perdas econômicas.

Em avaliação de produtividade de 14 genótipos de maracujazeiro cultivados no Distrito Federal, Maia et al. (2009) relataram produtividades entre 4 e 14 ton/ha e número de frutos entre 33 e 140 mil, demonstrando a ampla variabilidade produtiva que pode ser observada no maracujazeiro. Estes autores também obtiveram genótipos com elevada produtividade, mas de frutos de classificações inferiores (1A e 1B).

Os resultados obtidos da produtividade e número de frutos, devem considerar que as linhagens avaliadas são linhagens endogâmicas, e como tal os resultados podem estar ligados a depressão endogâmica, já que seus efeitos na qualidade dos frutos podem levar a má formação de frutos, perda do vigor produtivo e maior suscetibilidade a doenças (MAIA *et al.*, 2009; AMABILE *et al.*, 2018).

Avaliando a influência de polinização artificial em diferentes genótipos de maracujazeiro, Krause *et al.* (2012) observaram produtividades variando entre 4 e 20 ton/ha de frutos, demonstrando a importância desse processo no incremento de produtividade em pomares comerciais. Ainda relataram que o incremento da produtividade advindo da polinização artificial variou de acordo com o genótipo avaliado. No presente estudo não foi realizado polinização artificial, dessa forma as linhagens avaliadas poderiam ter incrementos significativos na produtividade caso a prática tivesse sido adotada.

Para a característica de número de frutos 1B, foram observadas diferenças significativas no teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade, sendo que em oito linhagens (20L, 40L, 71L,

82L, 103L, 118L, 127L e 187L) não foram colhidos frutos do tipo 1B (Tabela 2). Já as linhagens (42L, 135L, 144L e 180L) produziram maior número de frutos dessa classificação (produção superior à 15 mil frutos/ha/ano), não sendo interessante que a maior parte da produção de frutos esteja nessa classificação, pois são de frutos menores e consequentemente tem menor massa fresca.

Na classificação 1A para a característica de número de frutos (Tabela 2), entre as linhagens avaliadas 17 se destacaram por terem produzido maior número de frutos (2L, 3L, 7L, 11L, 16L, 42L, 44L, 91L, 102L, 135L, 138L, 150L, 151L, 153L, 163L 171L, 180L - produção acima de 10 mil frutos/ha/ano) sendo recomendados para darem seguimento no programa de melhoramento genético. Destacando-se entre estes a linhagem 16L sendo o que produziu maior número de frutos dessa classificação.

Tabela 2: Relação das linhagens utilizadas no estudo conforme características produtivas estimadas para um hectare por ano. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal. Continuação: 1/3.

Linhagens	Nº de frutos primeira	Nº de frutos 1B	Nº de frutos 1A	Nº de frutos 2A	Nº de frutos 3A	Fruto primeira (kg)	Fruto 1B (kg)	Fruto 1A (kg)	Fruto 2A (kg)	Fruto 3A (kg)	Nº de frutos totais (ha/ano)	Produtividade estimada (kg/ha/ano)	Massa média de frutos (g)													
1L	1767	b	1178	c	0	c	0	d	0	c	81	c	168	c	57	c										
2L	6183	a	7067	c	10600	a	5300	b	0	c	217	c	658	c	29150	b	3027	b	104	b						
3L	4122	b	7656	c	11778	a	2356	c	589	b	154	c	806	c	1468	b	316	c	115	c	26500	b	2859	b	108	b
4L	4417	b	3828	c	8244	a	2356	c	2356		81	c	357	c	940	b	430	b	723	a	21200	c	2530	c	119	b
5L	6331	a	3239	c	0	c	0	d	0	c	37	c	204	c	0	d	0	d	0	d	9569	c	241	c	25	d
7L	7950	a	5300	c	12956	a	5889	b	3533	b	112	c	571	c	1332	b	863	b	731	a	35628	b	3609	b	101	b
11L	9422	a	14133	b	14722	a	8833	b	3533	b	244	c	1154	b	2518	a	1451	b	1241	a	50644	a	6607	a	130	b
12L	15311	a	16489	b	4122	b	4711	c	0	c	289	b	1742	b	743	b	965	b	0	d	40633	b	3739	b	92	c
16L	17961	a	7656	c	30033	a	9422	a	2356	b	120	c	634	c	3143	a	1034	b	369	b	67428	a	5301	a	79	c
20L	1767	b	0	d	0	c	0	d	0	c	224	c	0	d	0	d	0	d	0	d	1767	c	224	c	127	b
21L	2944	b	6772	c	3533	b	0	d	0	c	218	c	676	c	531	c	0	d	0	d	9411	c	1307	c	139	a
24L	4122	b	6478	c	1767	b	1178	c	0	c	389	b	696	c	173	c	174	c	0	d	13544	c	1432	c	106	b
25L	5300	a	11189	b	6478	a	4122	b	0	c	313	b	1232	b	1175	b	926	b	0	d	27089	b	3646	b	135	a
26L	4122	b	5889	c	2356	b	2356	c	0	c	266	c	684	c	308	c	399	b	0	d	14722	c	1656	c	112	b
29L	12367	a	7067	c	3533	b	2944	c	0	c	1199	a	503	c	593	c	601	b	0	d	25911	c	2896	b	112	b
39L	1767	b	5889	c	4122	b	589	c	0	c	95	c	698	c	914	b	96	c	0	d	12367	c	1803	c	146	a
40L	1767	b	0	d	0	c	0	d	0	c	124	c	0	d	0	d	0	d	0	d	1767	c	124	c	70	c
41L	1178	b	4122	c	1767	b	2944	b	0	c	48	c	400	c	276	c	617	b	0	d	10011	c	1341	c	134	a
42L	13544	a	53589	a	20022	a	5889	b	0	c	694	a	5592	a	2640	a	1312	b	87	c	93044	a	10325	a	111	b
44L	10600	a	24144	b	11189	a	4122	b	589	b	638	a	3110	a	1642	b	548	b	130	c	50644	a	6069	a	120	b
47L	0	c	1178	c	4122	b	0	d	0	c	0	d	91	c	694	b	0	d	0	d	5300	c	785	c	148	a
50L	1767	b	883	c	2944	b	3828	b	2356	b	67	c	81	c	518	c	685	b	449	b	11778	c	1800	c	153	a
53L	3533	b	3533	c	4122	b	0	d	589	b	128	c	514	c	777	b	124	c	156	c	11778	c	1699	c	144	a
58L	4122	b	14133	b	2356	b	589	c	0	c	171	c	1502	b	369	c	112	c	0	d	21200	c	2155	c	102	b
61L	0	c	1767	c	0	c	0	d	0	c	0	d	221	c	0	d	0	d	0	d	1767	c	221	c	125	b

Obs: Diferentes letras na mesma coluna representam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

Tabela 2: Relação das linhagens utilizadas no estudo conforme características produtivas estimada para um hectare por ano. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal. Continuação: 2/3.

Linhagens	Nº de frutos primeira	Nº de frutos 1B	Nº de frutos 1A	Nº de frutos 2A	Nº de frutos 3A	Fruto primeira (kg)	Fruto 1B (kg)	Fruto 1A (kg)	Fruto 2A (kg)	Fruto 3A (kg)	Nº de frutos totais (ha/ano)	Produtividade estimada (kg/ha/ano)	Massa média de frutos (g)													
62L	4711	b	1178	c	3533	b	4711	b	0	c	473	b	135	c	664	b	1231	b	0	d	14133	c	2503	c	177	a
70L	2944	b	2356	c	589	b	1178	c	0	c	201	c	247	c	113	c	224	c	0	d	7067	c	785	c	111	b
71L	3533	b	0	d	0	c	0	d	0	c	329	b	0	d	0	d	0	d	0	d	3533	c	329	c	93	b
79L	1178	b	1178	c	3533	b	1178	c	0	c	124	c	99	c	634	c	433	b	0	d	7067	c	1290	c	183	a
81L	3533	b	12956	b	8833	a	5889	b	0	c	134	c	1171	b	1214	b	1118	b	0	d	31211	b	3637	b	117	b
82L	5300	a	0	d	0	c	0	d	0	c	422	b	0	d	0	d	0	d	0	d	5300	c	422	c	80	c
87L	5300	a	8833	b	2356	b	0	d	0	c	334	b	866	b	291	c	0	d	0	d	16489	c	1490	c	90	c
88L	15900	a	7067	c	3533	b	0	d	0	c	1761	a	1132	b	832	b	0	d	0	d	26500	b	3726	b	141	a
91L	7067	a	35922	a	19433	a	23556	a	589	b	266	c	3849	a	3019	a	4928	a	230	b	86567	a	12292	a	142	a
94L	3533	b	3533	c	1767	b	3533	c	0	c	241	c	303	c	286	c	548	b	0	d	12367	c	1379	c	112	b
99L	2944	b	4122	c	2356	b	4122	c	0	c	275	b	591	c	437	c	807	b	0	d	13544	c	2109	c	156	a
102L	5300	a	17961	b	10011	a	1178	c	0	c	249	b	1429	b	1180	b	0	d	0	d	34450	b	2858	b	83	c
103L	1178	b	0	d	2650	b	4711	c	0	c	201	c	0	d	547	c	1075	b	0	d	8539	c	1823	c	214	a
106L	1178	b	4711	c	1767	b	1178	c	0	c	35	c	551	c	339	c	220	c	0	d	8833	c	1146	c	130	b
107L	2944	b	7067	c	7067	a	5889	b	0	c	162	c	652	c	1098	b	1264	b	0	d	22967	b	3176	b	138	a
109L	1767	b	3533	c	1178	b	0	d	0	c	123	c	425	c	186	c	0	d	0	d	6478	c	734	c	113	b
114L	17667	a	10011	b	9422	a	2356	c	0	c	446	b	917	b	920	b	978	b	0	d	39456	b	3262	b	83	c
118L	0	c	0	d	1767	b	1767	b	0	c	0	d	0	d	260	c	387	b	0	d	3533	c	647	c	183	a
119L	5300	a	10600	b	7067	a	0	d	0	c	295	b	827	b	802	b	0	d	0	d	22967	b	1924	c	84	c
120L	1767	b	4122	c	2944	b	2356	c	0	c	174	c	425	c	499	c	493	b	0	d	11189	c	1591	c	142	a
121L	2944	b	17961	b	8833	a	0	d	0	c	226	c	1643	b	1135	b	0	d	0	d	29739	b	3003	b	101	b
122L	5889	b	2356	c	0	c	0	d	0	c	647	a	283	c	0	d	0	d	0	d	8244	c	930	c	113	b
125L	12072	a	11778	b	3533	b	0	d	0	c	250	c	995	b	415	c	0	d	0	d	27383	b	1659	c	61	c
127L	2944	b	0	d	0	c	0	d	0	c	56	c	0	d	0	d	0	d	0	d	2944	c	56	c	19	d
128L	1178	b	9422	b	3533	b	0	d	0	c	0	d	720	c	701	b	0	d	0	d	14133	c	1422	c	101	b
130L	3533	b	14722	b	8244	a	4711	b	0	c	279	b	1565	b	1193	b	1011	b	0	d	31211	b	4047	b	130	b
133L	8244	a	12956	b	7067	a	2356	c	0	c	282	b	1207	b	793	b	292	c	0	d	30622	b	2573	c	84	c
134L	15900	a	29444	b	4711	b	589	c	0	c	744	a	2516	b	635	c	193	c	0	d	50644	a	4089	b	81	c
135L	9422	a	41811	a	16489	a	5889	b	0	c	368	b	3504	a	2131	a	1150	b	0	d	73611	a	7153	a	97	b

Obs: Diferentes letras na mesma coluna representam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

Tabela 2: Relação das linhagens utilizadas no estudo conforme características produtivas estimada para um hectare por ano. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal. Continuação: 3/3.

Linhagens	Nº de frutos primeira	Nº de frutos 1B	Nº de frutos 1A	Nº de frutos 2A	Nº de frutos 3A	Fruto primeira (kg)	Fruto 1B (kg)	Fruto 1A (kg)	Fruto 2A (kg)	Fruto 3A (kg)	Nº de frutos totais (ha/ano)	Produtividade estimada (kg/ha/ano)	Massa média de frutos (g)													
138L	7656	a	19433	b	16489	a	10600	a	589	b	297	b	2083	b	2444	a	2013	a	171	c	54767	a	7008	a	128	b
142L	1178	b	9422	b	2356	b	3533	c	0	c	68	c	1074	b	435	c	666	b	0	d	16489	c	2243	c	136	a
143L	1178	b	4711	c	2356	b	1178	c	0	c	65	c	409	c	261	c	156	c	0	d	9422	c	891	c	95	b
144L	9422	a	34156	a	8833	a	2356	c	0	c	387	b	3622	a	1468	b	494	b	0	d	54767	a	5971	a	109	b
145L	12956	a	10011	c	589	b	0	d	0	c	1150	a	1049	b	128	c	0	d	0	d	23556	b	2328	c	99	b
147L	6478	b	9422	b	4711	b	2944	b	0	c	316	b	929	b	674	b	582	b	0	d	23556	c	2501	c	106	b
150L	2944	b	14722	b	10011	a	4122	b	0	c	183	c	1555	b	1346	b	784	b	0	d	31800	b	3867	b	122	b
151L	20611	a	38867	a	13544	a	8244	a	0	c	1359	a	3835	a	2051	a	1485	b	0	d	81267	a	8730	a	107	b
152L	2944	b	1767	c	1767	b	0	d	0	c	220	c	126	c	307	c	0	d	0	d	6478	c	653	c	101	b
153L	5300	a	6478	c	11778	a	8244	b	0	c	225	c	747	c	1727	b	1755	b	0	d	31800	b	4454	b	140	a
154L	4122	b	9422	c	1767	b	589	c	0	c	191	c	795	c	329	c	100	c	0	d	15900	c	1416	c	89	c
155L	14133	a	41222	a	6478	a	1767	c	0	c	565	b	3812	a	920	b	290	c	0	d	63600	a	5589	a	88	c
158L	2356	b	1178	c	0	c	2356	b	0	c	121	c	180	c	168	c	383	b	0	d	5889	c	852	c	145	a
161L	4122	b	1767	c	0	c	0	d	0	c	145	c	164	c	0	d	0	d	0	d	5889	c	310	c	53	c
163L	6478	a	24144	b	23556	a	9422	c	0	c	313	b	2899	b	4069	a	1890	b	0	d	63600	a	9171	a	144	a
165L	3533	b	589	c	6478	a	0	d	0	c	382	b	443	c	1238	b	0	d	0	d	10600	c	2063	c	195	a
166L	5300	a	22378	b	8833	a	1178	c	0	c	366	b	1954	b	1271	b	188	c	0	d	37689	b	3779	b	100	b
167L	1178	b	2356	c	2356	b	2356	c	589	b	67	c	240	c	356	c	587	b	0	d	8833	c	1251	c	142	a
169L	1767	b	6478	c	1178	b	589	c	0	c	121	c	602	c	196	c	100	c	0	d	10011	c	1018	c	102	b
170L	12367	a	13544	b	1178	b	0	d	0	c	1367	a	1559	b	286	c	0	d	0	d	27089	b	3213	b	119	b
171L	8244	a	30622	a	11189	a	1178	c	0	c	410	b	3311	a	1373	b	187	c	0	d	51233	a	5281	a	103	b
173L	2356	b	2356	c	2944	b	1178	c	1178	b	113	c	145	c	527	c	132	c	203	b	10011	c	1119	c	112	b
176L	1767	b	11189	b	4711	b	1767	c	0	c	74	c	1113	b	651	b	429	b	0	d	19433	c	2266	c	117	b
177L	5300	a	30033	a	1767	b	0	d	0	c	429	b	3744	a	360	c	0	d	0	d	37100	b	4533	b	122	b
178L	0	c	7656	c	4122	b	0	d	0	c	0	d	689	c	493	c	0	d	0	d	11778	c	1182	c	100	b
180L	7656	a	48878	a	14722	a	3533	b	0	c	623	a	4274	a	1972	a	605	b	0	d	74789	a	7474	a	100	b
181L	2356	b	10011	b	2356	b	1767	c	0	c	91	c	976	b	469	c	261	c	122	c	16489	c	1920	c	116	b
182L	6183	a	15017	b	5300	a	1178	c	98933	a	428	b	1450	b	849	b	216	c	0	d	126611	a	2942	b	23	d
185L	2944	b	12367	b	8244	a	15311	a	589	b	119	c	1417	b	1103	b	3224	a	287	b	39456	b	6150	a	156	a
187L	2356	b	0	d	0	c	0	d	0	c	273	b	0	d	0	d	0	d	0	d	2356	c	273	c	116	b
193L	7067	a	5300	c	0	c	0	d	0	c	650	a	707	c	0	d	0	d	0	d	12367	c	1357	c	110	b
196L	0	c	3533	c	5300	a	0	d	0	c	0	d	309	c	906	b	0	d	0	d	8833	c	1215	c	138	a
BRS Rubi	1400	b	1622	c	2800	b	811	c	0	c	127	c	165	c	493	c	162	c	0	d	6633	c	947	c	143	a

Obs: Diferentes letras na mesma coluna representam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

Para a classificação 2A, frutos com diâmetro superior a 75 e menor do que 90 mm, sendo esses frutos os mais desejáveis para produção destinada à consumo in natura as linhagens que mais se destacaram e produziram maior número de frutos dessa classificação foram: 16L, 91L, 138L, 151L, 185L (Tabela 2).

Para a classificação 3A, foi observado pouca diferença entre as linhagens, sendo que a maioria das linhagens não produziram essa classificação de frutos (Tabela 2), os únicos que produziram foram os, (3L, 7L, 11L, 16L, 44L, 50L, 53L, 114L, 138L, 167L, 173L, 185L), além do 182L que foi o que mais produziu frutos dessa classificação.

A testemunha BRS Rubi do Cerrado produziu frutos de classificação primeira, embora com uma produção baixa destes. Produziu também frutos 1B e 2A e não produziu frutos de classificação 3A.

Medeiros *et al*, (2009) em estudo que avaliou a produção de frutos de maracujazeiro-roxo e maracujazeiro-azedo em condições de cerrado, destacou a importância do número de frutos colhidos como um indicador de produtividade para a seleção de linhagens promissores, indicando o acesso ‘‘Lacey’’ com maior número de frutos colhidos. Enquanto neste estudo as linhagens que se destacaram foram: 16L, 91L, 138L, 151L e 185L.

Isso se deve também a produção de frutos de diversos diâmetros, sugerindo que a homogeneidade na produção é uma característica importante a ser incorporada, com uma maior produção de frutos 2A e 3A.

Para as características envolvendo massa de frutos, foi observada uma ampla variabilidade entre as linhagens avaliadas no ensaio. Para a produção de frutos classificados como primeira, o teste de Scott-Knott classificou as linhagens em quatro grupos, sendo o primeiro grupo composto por 11 linhagens, que produziram acima de 600 kg de frutos/ha/ano. O segundo grupo, composto por 24 linhagens, produziram entre 270 e 570 kg/ha/ano (Tabela 2). As linhagens em ambas as classificações descritas acima, tiveram produções elevadas desses frutos caracterizados como não comerciais. A testemunha foi classificada no terceiro grupo e obteve uma produção de massa de frutos de 127 kg/ha/ano, observa-se que algumas linhagens obtiveram melhores resultados.

A massa dos frutos classificados como 1B também foi significativamente influenciada pelas linhagens avaliadas, sendo que a produção variou entre 0 e 5.592 kg/ha/ano (Tabela 2), evidenciado que o processo de produção e melhora na classificação dos frutos pode ser obtido à partir do processo de hibridação e seleção de linhagens mais adaptados aos diferentes ambientes de cultivo.

Na produção de frutos classificados como 1A, 2A e 3A foi observado um menor número

de linhagens (9, 3 e 3, respectivamente) que foram superiores aos demais avaliados (Tabela 2), destacando-se as linhagens 11L, 42L, 44L e 91L com produções expressivas de frutos de maior calibre.

O número total de frutos (Tabela 2) indica a produção, independente da classificação dos frutos, e observa-se que 12 linhagens tiveram maiores produções (superiores a 50 mil frutos/ha/ano), podendo atingir até 125 mil frutos/ha/ano (linhagem 182L). A característica de número de frutos é um parâmetro importante, mas deve-se observar também a classificação desses frutos, visto que algumas linhagens, notadamente o 134L e o 182L, tiveram um número elevado de frutos, mas estes foram de baixo calibre. Já a testemunha teve uma produção em torno de 6 mil frutos/ha/ano.

Negreiros *et al.* (2004), obtiveram altos valores de herdabilidade para a característica número de frutos indicando que a seleção para este caráter é eficiente e que o ambiente não tem grande influência na expressão dessa característica.

Com relação à produtividade estimada por ha/ano, observou-se uma ampla variação entre as linhagens, sendo a menor de 55 kg/ha/ano e a maior de 12.291 kg/ha/ano (Tabela 2), mostrando os ganhos significativos que o melhoramento genético pode trazer à cultura do maracujá. Vale destacar que as produtividades obtidas no presente estudo são inferiores à média nacional (15.000 kg/ha/ano), mas neste estudo não foram realizadas polinizações manuais e nem utilizados fungicidas nem inseticidas para manejo de pragas devido ao processo de seleção de linhagens com maior resistência a doenças e pragas. Grisi, (2020), também observou produtividades abaixo da média nacional (5 t/ha), e assim como no presente estudo, não houve controle químico, ressaltando assim a pressão natural de fitopatógenos na cultura como fator limitante a produção.

Melo *et al.* (2001) avaliando o desempenho agronômico de seis cultivares de maracujazeiro relataram produtividades médias variando entre 23 e 33 ton/ha, no entanto estes autores observaram as maiores produtividades no primeiro e segundo ano de cultivo, sendo que no terceiro ano houve redução na produtividade de cerca de 45 para 8 ton/ha, demonstrando a perda de vigor dos pomares ao longo do tempo, podendo esta ser causada pelo ataque de pragas e doenças.

As produtividades obtidas no estudo foram inferiores à média nacional, mas este resultado possui relação com o fato de que o estudo foi conduzido sem efetuar a polinização manual e sem o uso controle químico de pragas e doenças, ocorrendo grande incidência de fitopatógenos o que acarreta em baixa produtividade. A não realização de polinização manual ou artificial no manejo da cultura influencia substancialmente na baixa produtividade em razão

da ocorrência da autoincompatibilidade existente na cultura e da ocorrência de número limitado de mamangavas para polinização eficiente de todas as flores diariamente. A polinização é uma medida que aumenta a produção de frutos, esse tipo de manejo aumenta o pegamento e o tamanho do fruto, além disso o cultivo pode ter sido afetado por condições edafoclimáticas em plantas que possuem baixo vigor devido à pressão endogâmica atuante nas linhagens.

A massa média de frutos variou entre 19 e 213 g por fruto (Tabela 2), demonstrando que o processo de classificação por diâmetro de frutos pode ser uma característica chave, visto que o maior número de frutos com classificações 1A, 2A e 3A influenciou de forma muito expressiva a produtividade da cultura. Assim como no presente estudo, Medeiros *et al.* (2009), observaram variações significativas no peso médio dos frutos entre os genótipos avaliados, com o material genético 'S9' apresentando o maior peso médio de frutos e foi a que produziu maior número de frutos da classe A. A testemunha BRS Rubi do Cerrado teve baixa produtividade para todos as características avaliadas, exceto massa média de frutos. Resultados obtidos por Rosa *et al.* (2020) indicaram que a massa média de frutos da cultivar BRS Rubi do Cerrado em Rondônia foi de cerca de 180g sendo este resultado relativamente próximo ao obtido no presente estudo (143g).

A variedade de maracujazeiro BRS Rubi do Cerrado (testemunha), está entre as variedades de maracujá azedo cultivadas no Distrito Federal. Produz frutos amarelos e avermelhados, que pesam entre 120g a 300g (média de 170g). Esse híbrido pode atingir produtividade superior a 50 t/ha no primeiro ano de produção, a depender do manejo, nas condições do Distrito Federal e Mato Grosso (EMBRAPA, 2012; GONTIJO, 2017).

Em estudo com 14 genótipos de maracujazeiro azedo no Distrito Federal, Coimbra *et al.* (2012), obtiveram resultados que expressaram também a grande variabilidade entre os materiais genéticos com relação ao número de frutos e produtividade média. Alguns materiais genéticos estudados tiveram produção de frutos com destinação para indústria (primeira e 1B), mas que produziram poucos frutos de classificação comercial (1A, 2A e 3A). Corroborando com os resultados destes autores, no presente estudo foi observado grande influência na produção de frutos pelas linhagens (12L, 29L, 114L, 134L 145L, 170L), sendo que, alguns tiveram elevada produtividade (Tabela 2), no entanto, os frutos obtidos foram de classificações não comerciais (primeira e 1B).

Foi observada uma ampla variabilidade nas características agronômicas das linhagens indicando o potencial para o melhoramento genético do maracujazeiro. A seleção de linhagens com maior produtividade e frutos de melhor qualidade é uma estratégia promissora para o avanço da cultura, que tem falta de materiais altamente produtivos no mercado, especialmente

com a obtenção de híbridos superiores, à partir de linhagens elites com boa capacidade de combinação.

1.4. CONCLUSÕES

Observou-se consideráveis variações entre as linhagens avaliadas, refletindo seu desempenho na produção de frutos e sua aptidão para o melhoramento da cultura.

Algumas das linhagens tiveram baixa produção de frutos devido a utilização de linhagens endogâmicas, não utilização de polinização manual e nem produtos químicos para controle fitossanitário de doenças e pragas.

A análise da produção por classificação de frutos evidenciou linhagens com maior produção de frutos 1A, 2A e 3A (com maior calibre e qualidade), destacando-se as linhagens 11L, 42L, 44L e 91L com produções expressivas de frutos de maior calibre.

As linhagens avaliadas mostraram variação significativa na massa dos frutos, especialmente nas classificações 1A, 2A e 3A.

Foram encontradas linhagens que apresentaram alta produtividade de frutos de boa qualidade para consumo in natura e linhagens que demonstraram alta produtividade total.

O número total de frutos também variou consideravelmente entre as linhagens, com algumas alcançando até 125 mil frutos/ha/ano (182L).

As linhagens (42L, 91L, 163L, 151L) se destacaram pela alta produtividade de frutos, e a linhagem 16L pela produção de frutos ideais para o produtor devido ao maior valor agregado.

As linhagens avaliadas apresentam um amplo potencial para a produção de híbridos dentro do programa de melhoramento genético do maracujazeiro, com destaque para aquelas que associam maior produtividade com frutos de qualidade superior, que são essenciais para o aumento da competitividade e sustentabilidade da cultura no mercado.

1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAFRUTAS – Assossiação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados. Disponível em:< <https://abrafrutas.org/paineis-de-producao/>>. Acesso em: jan. 2024.

AMABILE, R. F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R. *Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado.* 2018. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098740/1/Melhoramentoodeplantas.pdf>>. Acesso em: 27/02/2025.

BRITO, M. E. B. et al. Rendimento e qualidade da fruta do maracujazeiro-amarelo adubado com potássio, esterco de frango e de ovino. **Revista Brasileira De Fruticultura**, 27(2), 260–263. 2005. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000200018>>. Acesso em: fev. 2025.

CARDOSO, M. R. D. et al. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica (UFRR)**, v. 8, p. 40-55, 2014.

COIMBRA, K. D. G. et al. Produtividade e qualidade de frutos de progêneres de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 1121-1128, 2012. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000400020>>. Acesso em: jan. 2025.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **BRS Rubi do Cerrado: Híbrido de maracujazeiro-azedo de frutos avermelhados e amarelos para indústria e mesa** 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Cerrado, 2012. 2 p.

FALEIRO, F. G. et al. *Sementes e mudas biotecnologia e melhoramento genético.* 2016a.

FALEIRO, F. G. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** 2016b.<<http://www.infoteca.cnptia.embrpa.br/infoteca/handle/doc/1061917>>. Acesso em: jan. 2024.

FALEIRO, F. G. *et al.* **Germoplasma, melhoramento genético e uso diversificado das Passifloras.** 2023. Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1152321>>. Acesso em: jan. 2024.

FREITAS, M. V. S. **Qualidade fisiológica das sementes e parâmetros genéticos de progênies de maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa).** 2009.

GONTIJO, G. M. **Cultivo do maracujá: informações básicas** / Geraldo Magela Gontijo. – Brasília: Emater-DF, 2017.

GRISI, M. C. D. M. **Resistência a doenças, produtividade e características físicas de híbridos multiespecíficos de maracujá azedo.** 2020.

IBGE - **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>>. Acesso em: fev. 2025.

JESUS, C. A. S. D. *et al.* Optimized cutting of yellow passion fruit and its potential for unstaked or trellised cultivation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, p. e01563, 2020. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01563>>. Acesso em: fev. 2024.

JUNGHANS, T. G. **Espécies de maracujazeiro uma riqueza do Brasil.** Cruz das Almas, Ba: Editora Técnica, 2022. 203 p. EMPRABA. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1148411>>. Acesso em: dez. 2023.

JUNGHANS, T. G. Maracujá do cultivo à comercialização. 2017. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1081724>>. Acesso em: fev. 2025.

KRAUSE, W. *et al.* Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1737-1742, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012001200009>>. Acesso em: mar. 2025.

MAIA, T. E. D. G. *et al.* Desempenho agronômico de genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 500-506, 2009.

Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000200026>>. Acesso em: fev. 2025.

MATTAR, G. S. *et al.* Nitrogen fertilization and spacing in productivity and quality of passion fruit implanted with advanced seedlings. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, 2021. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/0100-29452021004>>. Acesso em: mar. 2024.

MEDEIROS, S. A. F. D. *et al.* Desempenho agronômico de progênies de maracujazeiro-roxo e maracujazeiro-azedo no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 778-783, 2009. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000300022>>. Acesso em: jan. 2025.

MELO, K. T.; MANICA, I.; JUNQUEIRA, N. T. V. Produtividade de seis cultivares de maracujazeiro-azedo durante três anos em Vargem Bonita, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 1117-1125, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000900005>>. Acesso em: mar. 2025.

MIYAKE, R. **Nitrogênio, fósforo e potássio na produtividade, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro**. 2016. Tese de Doutorado. Université d'Avignon. Disponível em:<<https://theses.hal.science/tel-01668414/>>. Acesso em: 23 fev. 2025.

NASCIMENTO, R. S. M. *et al.* Hospedabilidade de linhagens de maracujazeiro a verrugose e bacteriose. **Semina: Ciências Agrárias**, 37(6), 4005-4010. 2006. Disponível em:<<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4005>>. Acesso em: mai. 2024.

NEGREIROS, J. R. D. S. *et al.* Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo vigorosas e resistentes à verrugose (*Cladosporium cladosporioides*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 272-275, 2004. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000200022>>. Acesso em: ago. 2024.

NÚÑEZ-RANGEL, V. *et al.* Antimicrobial activity of Bothrops asper and Porthidium nasutum venom on purple passion fruit (*Passiflora edulis f. edulis*) phytopathogens. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 17, n. 3, p. e16474, 2023. Disponível em:<<https://doi.org/10.17584/rcch.2023v17i3.16474>>. Acesso em: 20 fev. 2025.

RANGEL, L.E.P. **Desempenho agronômico de nove genótipos de maracujazeiro azedo cultivados sob três níveis de adubação potássica no Distrito Federal. Brasília.** Universidade de Brasília, 45p, 2002. Dissertação de mestrado.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, 2009. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

RONCATTO, G. *et al.* **Enxertia hipocotiledonar em maracujazeiro-azedo.** 2021. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1131334>>. Acesso em: 28 fev. 2025.

ROSA, S. R. *et al.* **DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MARACUJÁ (PASSIFLORAEDULIS SIMS F. FLAVICARPA) NAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE COLORADODO OESTE, RONDÔNIA.** *Enciclopédia Biosfera.* v.17 n.32; p. 259. 2020.

SILVA, F. G. D. **Produção, nutrição mineral e análise econômica do maracujazeiro-amarelo adubado com N, P e K em latossolo amarelo do curimataú paraibano.** 2022. Disponível em:<<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/23466>>. Acesso em: jan. 2025.

VILELA, M. S. **Diversidade genética, produtividade e reação de progêneres de maracujazeiro à doenças sob condições de campo.** 2013.

WITTER, S. *et al.* As abelhas e a agricultura. Porto Alegre: **EDIPUCRS**, 2014.

CAPÍTULO II

REAÇÃO DE LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO AZEDO (*Passiflora Edulis* Sims.) À DOENÇAS FÚNGICAS E A BACTERIOSE, SOB CONDIÇÕES DE CAMPO

RESUMO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims.) é uma frutífera de importância econômica e social no Brasil. Apesar do exponencial crescimento tem sido afetada pela baixa produtividade e longevidade dos pomares. A incidência de múltiplas doenças, o manejo químico ineficiente e a falta de variedades comerciais que sejam altamente produtivas e resistentes às doenças, são fatores limitantes ao cultivo da cultura. Nesse sentido, o trabalho teve por objetivo avaliar à reação de linhagens de maracujazeiro à antracnose, verrugose, septoriose e bacteriose. Foi realizado um experimento em campo na Fazenda Água Limpa-UnB, localizada no Distrito Federal, com delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições e 3 plantas por parcela. As plantas foram conduzidas em espaldeira vertical com mourões distanciados em 6,0 m e dois fios de arame liso (nº12) a 1,60 m e 2,20 m em relação ao solo, espaçamento de 2,8 m entre linhas e 2 m entre plantas. O experimento consistiu de 86 linhagens de maracujá provenientes do programa de melhoramento de maracujá da Universidade de Brasília e uma testemunha, a variedade comercial BRS Rubi do Cerrado. Foram feitas avaliações semanais, no período de março de 2024 a janeiro de 2025. Foram avaliados a severidade e incidência das doenças de cinco frutos por parcela. As análises estatísticas foram feitas utilizando o teste de F, o nível de 5% de probabilidade. As médias foram agrupadas, entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. Após a realização de 34 colheitas foram feitas as análises. A partir dos dados obtidos, foi observado que a maioria das linhagens foi suscetível ou altamente suscetível a verrugose, com apenas uma linhagem resistente, uma tolerante e três moderadamente resistentes. Para a septoriose, três linhagens mostraram resistência, duas foram moderadamente resistentes além da testemunha, e 41 foram suscetíveis ou altamente suscetíveis. Foi observado para antracnose 55 linhagens tolerantes ou moderadamente resistentes e 28 moderadamente resistentes ou resistentes. A testemunha BRS Rubi do Cerrado foi classificada como moderadamente resistente à septoriose, mas foi suscetível a bacteriose, altamente suscetível a verrugose e moderadamente suscetível a antracnose. A linhagem 5L, foi classificada como resistente para todas as doenças, exceto para antracnose. Foram identificadas linhagens resistentes à todas as doenças avaliadas, notadamente, septoriose (5L, 87L, 173L), antracnose (158L, 165L, 169L, 177L), verrugose (40L) e bacteriose (5L, 20L, 62L, 71L, 87L, 118L, 173L). Nesse sentido é evidente a importância do melhoramento genético visando a resistência a essas doenças. Algumas linhagens foram altamente suscetíveis a doença enquanto outras linhagens bastante resistentes. A seleção através de linhagens demonstra a possibilidade de identificar materiais com as características de interesse para serem incorporadas na obtenção de um material superior. As linhagens que são fontes de resistência podem ser utilizadas para futuras seleções e hibridações.

Palavras-chave: *Cladosporium* spp., *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, *Septoria passiflorae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, melhoramento genético, resistência a doenças, seleção.

ABSTRACT

Passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) is a fruit tree of economic and social importance in Brazil. Despite its exponential growth, it has been affected by the low productivity and longevity of its orchards. The incidence of multiple diseases, inefficient chemical management and the lack of commercial varieties that are highly productive and resistant to disease are limiting factors in the cultivation of the crop. The aim of this study was to evaluate the reaction of passion fruit strains to anthracnose, verrucosis, septoria and bacteriosis. A field experiment was carried out at Fazenda Água Limpa-UnB, located in the Federal District, using a randomized block design, with 3 replications and 3 plants per plot. The plants were grown in a vertical trellis with posts 6.0 m apart and two strands of smooth wire (no. 12) at 1.60 m and 2.20 m from the ground, with a spacing of 2.8 m between rows and 2 m between plants. The experiment consisted of eighty six passion fruit strains from the University of Brasilia's passion fruit breeding program and a control, the commercial variety BRS Rubi do Cerrado. Weekly evaluations were carried out from March 2024 to January 2025. The severity and incidence of the diseases of five fruits per plot were assessed, according to the adapted methodology described by Junqueira *et al.* (2003). Statistical analyses were carried out using the F-test at a 5% probability level. The means were grouped using the Scott-Knott test at a 5% probability level. Analyses were carried out after 34 harvests. From the data obtained, it was observed that most of the strains were susceptible or highly susceptible to wart disease, with only one resistant genotype, one tolerant and three moderately resistant. For septoria, three strains showed resistance, two were moderately resistant in addition to the control, and 41 were susceptible or highly susceptible. For anthracnose, 55 tolerant or moderately resistant lines and 28 moderately resistant or resistant lines were observed. The control BRS Rubi do Cerrado was classified as moderately resistant to septoria, but was susceptible to bacteriosis, highly susceptible to verrugosis and moderately susceptible to anthracnose. Genotype 5L was classified as resistant to all diseases except anthracnose. Lineages were identified that were resistant to all the diseases evaluated, notably septoria (5L, 87L, 173L), anthracnose (158L, 165L, 169L, 177L), verrucosis (40L) and bacteriosis (5L, 20L, 62L, 71L, 87L, 118L, 173L). In this sense, the importance of genetic improvement with a view to resistance to these diseases is evident. Some lines were highly susceptible to the disease, while others were quite resistant. Selection through strains demonstrates the possibility of identifying materials with the characteristics of interest to be incorporated into obtaining superior material. Strains that are sources of resistance can be used for future selection and hybridization.

Keywords: *Cladosporium* spp., *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, *Septoria passiflorae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, genetic improvement, disease resistance, selection.

1.1. INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) possui grande importância econômica e social, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, onde se destaca pela produção de frutos de alto valor nutritivo e pelo seu uso na indústria alimentícia. A cadeia produtiva de cultivares de maracujá no Brasil, movimentou em 2023, cerca de 2 bilhões, que são produzidos majoritariamente por pequenos agricultores. Cerca de 60% da produção é destinada ao consumo in natura. No entanto, o cultivo do maracujazeiro enfrenta desafios significativos devido à incidência de doenças fúngicas e bacterianas que comprometem a produtividade e a qualidade dos frutos. Os pomares que produziam por uma média de sete anos, quando afetados com os fitopatógenos tem sua longevidade reduzida e hoje não passam de um ano (DE JESUS *et al.*, 2019; ASANDE *et al.*, 2023; IBGE, 2023; FERREIRA *et al.*, 2023).

Entre as principais doenças que afetam o maracujazeiro-azedo, destacam-se a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), a septoriose (*Septoria passiflorae*), a verrugose (*Cladosporium herbarum*) e a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*). Essas doenças podem causar perdas expressivas na produção, afetando tanto a quantidade quanto a qualidade dos frutos, rendimento, e resultando em prejuízos econômicos significativos para os produtores (RIBEIRO *et al.*, 2019; MOURA *et al.*, 2012; PERUCH *et al.*, 2009).

O panorama do mercado do maracujá mostra uma demanda crescente por frutos de alta qualidade e livres de resíduos químicos. A seleção de linhagens resistentes é essencial para atender a essa demanda, oferecendo produtos que atendam às expectativas dos consumidores e às exigências de exportação. Assim, o investimento em programas de melhoramento genético continua a ser uma prioridade para garantir a competitividade e a sustentabilidade da cultura do maracujazeiro (AMABILE *et al.*, 2018; FALEIRO, 2016).

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*., é uma das principais doenças que afetam a cultura do maracujazeiro, é a doença fúngica mais importante na pós-colheita devido a perda de qualidade e vida útil de prateleira. Este patógeno causa a desfolha em campo e perda de produtividade. A incidência é maior em períodos em que ocorre altas temperaturas e períodos chuvosos (RIBEIRO *et al.*, 2019; MOURA *et al.*, 2012; PERUCH *et al.*, 2009). Outra doença economicamente relevante que acomete os pomares de maracujazeiro é a bacteriose do maracujazeiro, a mancha oleosa ou bacteriose, seu agente causal é *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. Prejudica cultivos principalmente em condições de alta temperatura e alta umidade, causa depreciação nos frutos pelo surgimento de manchas oleosas, pode causar morte prematura de plantas e ao entrar na polpa causa fermentação sendo

importante na pós-colheita (GONÇALVES & ROSATO, 2000; DIAS, 2000; PERUCH *et al.*, 2000; GRISI 2021).

A verrugose também conhecida como cladosporiose é uma doença causada pelo gênero de fungos *Cladosporium*. Este patógeno causa lesões superficiais similares a aparência de verruga, causando perda de valor comercial, de desenvolvimento de plantas e produtividade. Afeta a cultura principalmente em condições de temperaturas amenas e umidade baixa (DIAS, 2000; BATISTTI *et al.*, 2013; SUSSEL, 2015; AMORIM *et al.*, 2016). A septoriose é uma doença fúngica de importância principalmente na região Centro Oeste pois causa a morte precoce do pomar, mas esta doença ocorre em todas as regiões produtoras. Seu patógeno é o fungo *Septoria passiflorae*, causa manchas e afeta a maturação e o desenvolvimento de frutos, sua ocorrência causa mais danos no final da época chuvosa (PINEDA & RODRIGUEZ, 2002; PERUCH *et al.*, 2009; JOY & SHERIN, 2016; JUNGHANS & JESUS, 2017).

Uma medida efetiva aos problemas fitossanitários que a cultura enfrenta são as pesquisas que tem como foco no manejo ou solução das principais doenças comerciais. A identificação e seleção de linhagens formam etapa essencial ao desenvolvimento de cultivares resistentes, que possam assim promover o estabelecimento mercadológico da cultura a nível mundial, com o aumento da produção e qualidade dos frutos (ROCHA, 2014).

Em vista disto, este trabalho teve como objetivo a avaliação e seleção de linhagens de maracujazeiro-azedo, quanto a resistência ou tolerância a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), septoriose (*Septoria passiflorae*) e verrugose (*Cladosporium spp*) e à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) sob condições de campo irrigado e sem uso de defensivos agrícolas, objetivando selecionar linhagens mais promissoras, como fontes de resistência a esses fitopatógenos para serem utilizados no programa de melhoramento genético de maracujá da UnB.

1.2. MATERIAL E METÓDOS

O estudo foi realizado na Fazenda Água Limpa-UnB, localizada no Distrito Federal ($15^{\circ}56'49.3''$ S, $47^{\circ}55'47.3''$ W). De acordo com a classificação de Köppen, o clima dessa região é Aw (tropical de inverno seco) com a média anual da precipitação de 1.500 mm (CARDOSO *et al.*, 2014).

O experimento foi instalado em solo Latossolo Vermelho-Amarelo, fase argilosa, profundo, com boa drenagem. O preparo da área experimental foi iniciado, em 11 de janeiro e finalizado em 12 de janeiro de 2023, com o coveamento manual (enxadão) nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm e espaçamento de 2 metros (3 covas demonstrativas). Foi aplicado, em 20 de fevereiro de 2023, 200 gramas de calcário dolomítico no fundo da cova, misturado com solo. Depois foi feita a aplicação de 500 gramas de superfosfato simples, 10 litros de esterco de curral e 50 gramas/cova de micronutrientes (FTE BR 12^R)/cova, misturados com solo.

A instalação do ensaio experimental e transplantio de mudas para o campo irrigado teve início no dia 04/05/2023 e encerrado em 11/05/2023, utilizando 86 linhagens, produzidas nas estufas da Estação Biológica da UnB que são provenientes do campo experimental de melhoramento genético de maracujazeiro da UnB, coordenado pelo Professor Titular Dr. José Ricardo Peixoto e mais uma variedade testemunha BRS Rubi do Cerrado. O ensaio experimental possuía arranjo de parcela subdividida, com 3 repetições e 3 plantas por parcela experimental, num delineamento de blocos casualizados.

As plantas foram conduzidas em espaldeira vertical com mourões distanciados em 6,0 m e dois fios de arame liso (nº12) a 1,6 m e 2,2 m em relação ao solo, espaçamento de 2,5 m entre linhas e 2,0 m entre plantas. Foram realizados desbrotas e amarrios semanais visando a condução das plantas até o arame superior e formação das cortinas.

O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento diário, durante 4 horas/dia (lâmina de 8mm), na ausência de chuvas. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais nas linhas (coroamento) e roçagens (mecanizada) nas entrelinhas, realizadas mensalmente. No controle de pragas (formiga), sempre que necessário, foi feita a aplicação de uma solução com fipronil - Regente^R (50-100 mL/formigueiro) ou polvilhamento no interior dos formigueiros ou aplicação de isca granulada externamente. Foram realizadas três adubações em cobertura utilizando 100 gramas por planta do formulado 20-00-20.

A colheita dos frutos foi realizada semanalmente, sendo cada parcela colhida individualmente em caixas plásticas e identificadas conforme o tratamento. Foram colhidos apenas os frutos que atingiram o ponto de maturação total, ou seja, os frutos caídos no solo após

a abscisão natural da planta. As colheitas e respectivas avaliações, foram realizadas semanalmente, no período de, 15 de março de 2024 a 24 de janeiro de 2025, totalizando 34 colheitas.

Imediatamente após a colheita as caixas foram levadas ao galpão na FAL/UnB e realizada avaliação da severidade e incidência de antracnose, bacteriose, verrugose e septoriose em frutos conforme metodologia descrita por Junqueira *et al.* (2003) com modificações. O critério para classificação das progênies foi: resistentes (R), moderadamente resistentes (MR), tolerante (T), moderadamente suscetível (MS), suscetíveis (S) e altamente suscetíveis (AS), baseando numa escala de notas, obtidas a partir da avaliação da incidência e severidade da doença.

Durante o processo de pesquisa foram avaliadas as seguintes características das progênies: resistência à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), verrugose (*Cladosporium spp.*) e septoriose (*Septoria passiflorae*). Não houve inoculação de patógenos, sendo considerada a pressão de inóculo natural, sob condições de campo, sem o uso de defensivos agrícolas. Após a colheita foram selecionados ao acaso cinco frutos por parcela em cada tratamento e realizada a avaliação de incidência (porcentagem de frutos com sintomas) e severidade (porcentagem de área lesionada nos frutos) conforme metodologias descritas por Junqueira *et al.* (2003) e verrugose, conforme metodologia descrita por Monteiro (2007).

A avaliação das doenças nos frutos foi realizada por meio da identificação visual do sintoma, com base na percepção e na quantificação de lesões na superfície do fruto, e as características de grau de resistência foram mensuradas, utilizando escala de notas adaptada proposta por Junqueira *et al.* (2003). (Tabela 3).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste de F ao nível de 5% de probabilidade. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. O software utilizado nas análises estatísticas foi o R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

Tabela 3: Classificação de incidência (%) e severidade (%) para avaliação de bacteriose, septoriose, verrugose e antracnose em 86 linhagens de maracujazeiros (*Passiflora* spp.), proposta por Junqueira *et al.* (2003) com modificações. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal., 2025.

Nota Severidade	Incidência (%)	Grau de resistência
0	Ausência de sintomas	Resistente (R)
1	Até 10% da superfície do fruto lesionada	Moderadamente resistente (MR)
2	Entre 11% e 25% da superfície do fruto lesionada	Tolerante (T)
3	Entre 26% e 50% da superfície do fruto lesionada	Moderadamente Suscetível (MS)
4	Entre 51% e 75% da superfície do fruto lesionada	Suscetível (S)
5	Entre 76% e 100% da superfície do fruto lesionada	Altamente suscetíveis (AS)

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características avaliadas tiveram diferenças significativas no teste F a 5% de probabilidade, indicando que houveram diferenças entre as linhagens alvos de avaliação para incidência e/ou severidade das doenças: bacteriose, septoriose, verrugose e antracnose (Tabela 4).

Com relação a bacteriose, foram observadas sete linhagens (5L, 20L, 62L, 71L, 87L, 118L, 173L) resistentes (ao longo de 34 colheitas), 41 linhagens foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade, sendo estas moderadamente resistentes, tolerantes ou moderadamente resistentes (Tabela 4). Por fim, houve a formação de um grupo com linhagens mais suscetíveis, sendo cinco destas altamente suscetíveis a bacteriose e 18 suscetíveis. A variedade BRS Rubi do Cerrado (testemunha), teve 56% de incidência e de acordo com o grau de severidade foi classificada como tolerante à bacteriose.

Em estudos desenvolvidos no Distrito Federal, Nóbrega. (2020), não encontrou genótipos resistentes a bacteriose, enquanto que, Viana *et al.* (2014) observaram cultivares resistentes a bacteriose.

Junqueira *et al.* (2003), em trabalho realizado com o objetivo de avaliar à reação a doenças e produtividade de 11 cultivares de maracujazeiro, observaram que entre as variedades estudadas houve pouca variabilidade para resistência a doenças, e que todas as cultivares foram suscetíveis à bacteriose. Grisi *et al.* (2021) apontaram para a importância do melhoramento genético através da seleção de genótipos para o controle da doença sendo um dos métodos mais promissores em cultivos comerciais.

Tabela 4: Avaliação de linhagens de maracujazeiro quanto a incidência e severidade de bacteriose, verrugose, septoriose e antracnose. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2025. Continuação: 1/3.

Linhagens	Incidência Bacteriose (%)	Severidade Bacteriose	Incidência Verrugose (%)	Severidade Verrugose	Incidência Septoriose (%)	Severidade Septoriose	Incidência Antracnose (%)	Severidade Antracnose
1L	100,0	a	2,0 (T)	a	100,0	a	1,0 (MR)	d
2L	62,7	a	1,8 (T)	a	74,8	a	1,3 (MR)	c
3L	62,6	a	1,4 (MR)	a	89,2	a	1,3 (MR)	c
4L	9,1	b	0,5 (MR)	b	87,5	a	1,0 (MR)	d
5L	0,0	c	0,0 (R)	c	50,0	b	0,5 (MR)	e
7L	41,7	a	1,0 (MR)	b	65,8	b	0,9 (MR)	d
11L	18,6	b	0,8 (MR)	b	74,8	a	1,1 (MR)	d
12L	18,6	b	0,7 (MR)	b	74,3	a	1,0 (MR)	d
16L	33,3	b	1,0 (MR)	b	78,5	a	1,2 (MR)	c
20L	0,0	c	0,0 (R)	c	100,0	a	3,0 (MS)	a
21L	25,9	b	0,7 (MR)	b	87,5	a	1,4 (MR)	c
24L	26,9	b	0,9 (MR)	b	77,8	a	1,1 (MR)	d
25L	21,7	b	0,7 (MR)	b	78,1	a	1,0 (MR)	d
26L	25,0	b	0,9 (MR)	b	58,3	b	0,8 (MR)	d
29L	25,7	b	1,0 (MR)	b	89,5	a	1,1 (MR)	d
39L	26,3	b	0,8 (MR)	b	100,0	a	1,1 (MR)	d
40L	100,0	a	2,0 (T)	a	0,0	d	0,0 (R)	f
41L	43,9	a	1,8 (T)	a	80,6	a	0,9 (MR)	d
42L	32,9	b	1,0 (MR)	b	83,5	a	1,1 (MR)	d
44L	39,3	a	1,3 (MR)	a	99,5	a	1,3 (MR)	c
47L	12,5	b	1,0 (MR)	b	100,0	a	1,1 (MR)	d
50L	78,3	a	2,4 (T)	a	80,0	a	1,0 (MR)	d
53L	21,4	b	0,4 (R)	b	95,2	a	1,5 (T)	c
58L	16,3	b	0,5 (MR)	b	93,8	a	1,1 (MR)	d
61L	50,0	a	1,0 (MR)	b	100,0	a	1,0 (MR)	d
62L	0,0	c	0,0 (R)	c	82,5	a	0,9 (MR)	d
70L	50,0	a	0,9 (MR)	b	41,5	b	0,8 (MR)	d
71L	0,0	c	0,0 (R)	c	75,0	a	1,3 (MR)	c
79L	12,5	b	1,0 (MR)	b	62,5	b	0,8 (MR)	d

Obs: Diferentes letras na mesma coluna representam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade. Legenda: Resistente (R), Moderadamente resistente (MR), Tolerante (T), Moderadamente suscetível (MS), Suscetível (S) e Altamente suscetível (AS).

Tabela 4: Avaliação de linhagens de maracujazeiro quanto a incidência e severidade de bacteriose, verrugose, septoriose e antracnose. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2025. Continuação: 2/3.

Linhagens	Incidência Bacteriose (%)	Severidade Bacteriose	Incidência Verrugose (%)	Severidade Verrugose	Incidência Septoriose (%)	Severidade Septoriose	Incidência Antracnose (%)	Severidade Antracnose								
81L	26,1	b	0,4 (R)	b	57,2	b	0,8 (MR)	d	57,8	a	0,9 (MR)	b	18,1	c	0,2 (R)	b
82L	31,3	b	0,6 (MR)	b	87,5	a	1,0 (MR)	d	100,0	a	2,9 (MS)	a	12,5	c	0,3 (R)	b
87L	0,0	c	0,0 (R)	c	63,3	b	1,0 (MR)	d	0,0	d	0,0 (R)	d	8,3	c	0,3 (R)	b
88L	25,0	b	0,4 (R)	b	83,3	a	1,2 (MR)	c	37,5	b	0,4 (R)	c	21,9	c	0,4 (R)	b
91L	31,7	b	1,0 (MR)	b	71,6	a	1,0 (MR)	d	44,2	b	0,8 (MR)	b	14,0	c	0,5 (MR)	b
94L	42,6	a	0,9 (MR)	b	88,5	a	1,1 (MR)	d	85,2	a	1,7 (T)	a	5,6	c	0,1 (R)	b
99L	21,7	b	0,4 (R)	b	96,7	a	1,6 (T)	c	16,7	c	0,4 (R)	c	16,7	c	0,2 (R)	b
102L	20,6	b	0,6 (MR)	b	90,6	a	1,3 (T)	c	22,0	c	0,3 (R)	c	3,1	c	0,1 (R)	b
103L	37,5	a	1,0 (MR)	b	62,5	b	1,0 (MR)	d	25,0	c	1,3 (MR)	a	37,5	b	0,9 (MR)	a
106L	55,0	a	0,8 (MR)	b	100,0	a	1,1 (MR)	d	100,0	a	2,3 (T)	a	50,0	b	1,0 (MR)	a
107L	27,7	b	0,8 (MR)	b	75,0	a	0,9 (MR)	d	40,8	b	0,9 (MR)	b	22,6	c	0,5 (R)	b
109L	50,0	a	1,5 (T)	a	87,5	a	1,1 (MR)	d	68,8	a	1,4 (MR)	a	12,5	c	0,1 (R)	b
114L	28,9	b	0,9 (MR)	b	80,7	a	1,2 (MR)	c	11,8	c	0,4 (R)	c	13,2	c	0,3 (R)	b
118L	0,0	c	0,0 (R)	c	100,0	a	1,0 (MR)	d	50,0	b	1,0 (MR)	b	0,0	d	0,0 (R)	c
119L	42,9	a	1,8 (T)	a	71,4	a	1,0 (MR)	d	7,1	c	0,3 (R)	c	35,7	b	0,7 (MR)	a
120L	30,0	b	1,4 (MR)	a	97,2	a	1,1 (MR)	d	56,7	a	1,2 (MR)	a	1,1	c	0,1 (R)	c
121L	82,1	a	2,2 (MS)	a	100,0	a	1,3 (MR)	c	95,0	a	1,7 (T)	a	54,3	b	1,0 (MR)	a
122L	50,0	a	1,3 (MR)	a	100,0	a	1,3 (MR)	c	50,0	b	1,5 (T)	a	12,5	c	0,5 (MR)	b
125L	63,8	a	1,4 (MR)	a	92,5	a	1,5 (T)	c	78,8	a	2,1 (T)	a	32,5	b	0,4 (R)	b
127L	50,0	a	1,5 (T)	a	25,0	c	0,3 (R)	e	25,0	c	0,3 (R)	c	50,0	b	1,5 (T)	a
128L	25,0	b	0,7 (MR)	b	75,0	a	1,7 (T)	c	41,7	b	0,6 (R)	b	4,2	c	0,2 (R)	b
130L	33,0	b	1,0 (MR)	b	89,5	a	1,2 (MR)	c	72,0	a	1,4 (MR)	a	14,6	c	0,5 (MR)	b
133L	30,2	b	1,1 (MR)	b	79,8	a	1,0 (MR)	d	42,4	b	0,9 (MR)	b	9,7	c	0,4 (R)	b
134L	27,9	b	0,8 (MR)	b	69,6	a	0,9 (MR)	d	48,0	b	1,3 (MR)	a	30,8	b	0,7 (MR)	a
135L	32,5	b	1,3 (MR)	a	81,7	a	0,9 (MR)	d	68,4	a	1,5 (T)	a	12,6	c	0,5 (MR)	b
138L	53,6	a	2,2 (MS)	a	74,9	a	1,0 (MR)	d	65,4	a	1,3 (MR)	a	34,9	b	0,9 (MR)	a
142L	35,1	b	0,9 (MR)	b	73,6	a	0,9 (MR)	d	68,5	a	1,5 (T)	a	13,1	c	0,3 (R)	b
143L	65,0	a	1,8 (MR)	a	100,0	a	1,1 (MR)	d	91,7	a	2,0 (T)	a	53,3	b	0,7 (MR)	a
144L	39,6	a	1,8 (T)	a	92,6	a	1,2 (MR)	c	66,8	a	1,3 (MR)	a	13,5	c	0,7 (MR)	a

Obs: Diferentes letras na mesma coluna representam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade. Legenda: Resistente (R), Moderadamente resistente (MR), Tolerante (T), Moderadamente suscetível (MS), Suscetível (S) e Altamente suscetível (AS).

Tabela 4: Avaliação de linhagens de maracujazeiro quanto a incidência e severidade de bacteriose, verrugose, septoriose e antracnose. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2025. Continuação: 3/3.

Linhagens	Incidência Bacteriose (%)	Severidade Bacteriose	Incidência Verrugose (%)	Severidade Verrugose	Incidência Septoriose (%)	Severidade Septoriose	Incidência Antracnose (%)	Severidade Antracnose								
145L	27,1	b	0,7 (MR)	b	84,2	a	1,1 (MR)	d	8,9	c	0,2 (R)	c	19,1	c	0,3 (R)	b
147L	20,5	b	0,4 (R)	b	62,8	b	0,9 (MR)	d	28,6	c	0,4 (R)	c	3,3	c	0,1 (R)	b
150L	36,2	b	1,1 (MR)	b	58,5	b	0,9 (MR)	d	57,1	a	0,9 (MR)	b	28,3	b	0,5 (R)	b
151L	51,3	a	2,0 (T)	a	80,2	a	1,1 (MR)	d	55,2	a	1,4 (MR)	a	14,6	c	0,8 (MR)	a
152L	37,7	a	1,0 (MR)	b	100,0	a	1,3 (MR)	c	48,9	b	0,7 (MR)	b	16,7	c	0,2 (R)	b
153L	53,3	a	1,5 (T)	a	91,6	a	1,4 (MR)	c	24,3	c	0,7 (MR)	b	26,3	b	0,4 (R)	b
154L	38,9	a	1,3 (MR)	b	100,0	a	1,1 (MR)	d	48,9	b	1,0 (MR)	b	12,6	c	0,9 (MR)	a
155L	30,7	b	1,4 (MR)	a	81,5	a	1,1 (MR)	d	45,5	b	0,9 (MR)	b	12,7	c	0,7 (MR)	a
158L	50,0	a	2,0 (T)	a	88,8	a	1,0 (MR)	d	66,7	a	0,8 (MR)	b	0,0	d	0,0 (R)	c
161L	47,2	a	1,6 (T)	a	100,0	a	1,6 (T)	c	44,4	b	1,2 (MR)	a	8,3	c	0,7 (MR)	b
163L	16,9	b	0,7 (MR)	b	71,8	a	1,1 (MR)	d	39,7	b	0,9 (MR)	b	4,1	c	0,1 (R)	b
165L	25,0	b	0,6 (MR)	b	70,0	a	1,4 (MR)	c	80,0	a	1,4 (MR)	a	0,0	d	0,0 (R)	c
166L	54,8	a	1,5 (T)	a	90,8	a	1,3 (MR)	c	70,6	a	1,7 (T)	a	16,1	c	0,5 (MR)	b
167L	29,9	b	0,5 (MR)	b	99,0	a	1,4 (MR)	c	79,2	a	1,2 (MR)	a	41,0	b	0,8 (MR)	a
169L	50,0	a	0,5 (MR)	b	87,5	a	1,5 (T)	c	50,0	b	1,5 (T)	a	0,0	d	0,0 (R)	c
170L	37,8	a	1,2 (MR)	a	92,1	a	1,3 (MR)	c	75,4	a	1,3 (MR)	a	33,2	b	0,5 (MR)	b
171L	38,5	a	1,3 (MR)	a	77,8	a	1,0 (MR)	d	57,5	a	1,3 (MR)	a	27,5	b	0,7 (MR)	a
173L	0,0	c	0,0 (R)	c	50,0	b	0,7 (MR)	d	0,0	d	0,0 (R)	d	16,7	c	0,2 (R)	b
176L	48,1	a	1,1 (MR)	b	76,0	a	1,1 (MR)	d	42,8	b	1,1 (MR)	a	1,0	c	0,0 (R)	c
177L	20,3	b	0,8 (MR)	b	100,0	a	1,4 (MR)	c	38,8	b	1,0 (MR)	b	0,0	d	0,0 (R)	c
178L	27,5	b	0,9 (MR)	b	75,0	a	1,0 (MR)	d	100,0	a	1,5 (T)	a	15,0	c	0,3 (R)	b
180L	48,6	a	1,4 (MR)	a	95,6	a	1,4 (MR)	c	75,2	a	1,7 (T)	a	15,4	c	0,4 (R)	b
181L	76,7	a	1,8 (T)	a	88,7	a	1,6 (T)	c	44,2	b	0,9 (MR)	b	25,0	b	0,8 (MR)	a
182L	44,9	a	1,8 (T)	a	88,8	a	1,2 (MR)	c	57,5	a	1,4 (MR)	a	11,3	c	0,4 (R)	b
185L	46,4	a	1,6 (T)	a	97,6	a	1,4 (MR)	c	75,2	a	1,7 (T)	a	32,5	b	0,9 (MR)	a
187L	33,3	b	1,3 (MR)	b	83,3	a	1,5 (T)	c	66,7	a	1,4 (MR)	a	33,3	b	0,3 (R)	b
193L	12,5	b	0,3 (R)	b	100,0	a	2,0 (MR)	b	56,3	a	1,5 (T)	a	12,5	c	0,3 (R)	b
196L	50,0	a	1,3 (MR)	a	100,0	a	1,4 (MR)	c	50,0	b	1,6 (T)	a	25,0	b	0,5 (MR)	b
BRS RUBI	56,5	a	1,6 (T)	a	100,0	a	1,1 (MR)	d	8,3	c	0,1 (R)	c	44,0	b	1,0 (MR)	a

Obs: Diferentes letras na mesma coluna representam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade. Legenda: Resistente (R), Moderadamente resistente (MR),

Tolerante (T), Moderadamente suscetível (MS), Suscetível (S) e Altamente suscetível (AS).

Peixoto *et al.* (2017), observaram que o genótipo FB200 PL1 foi considerado suscetível à bacteriose, enquanto os demais 80 genótipos avaliados foram moderadamente resistentes à doença, apresentando potencial para utilização no programa de melhoramento genético.

Vilela (2013), em análise de alguns materiais de maracujazeiro observou que a variedade PES 9 obteve menor valor de incidência da doença e um dos menores valores de severidade. O genótipo MAR20#40 foi o mais resistente quanto a severidade. A autora encontrou sete genótipos suscetíveis a bacteriose (MAR20#40, Planta 1, AR 59 01, AR 02, PLANTA 5, PLANTA 7, MAR20#03) e os demais foram moderadamente resistentes.

Nascimento *et al.* (2016), avaliaram a resistência de 18 genótipos de maracujazeiro amarelo à verrugose e à bacteriose provenientes do Programa de Melhoramento Genético da Universidade Federal de Viçosa e dois cultivares comerciais (FB 200 Yellow Master e FB 300 Araguari). Estes autores puderam observar que todas os genótipos avaliados foram altamente suscetíveis à bacteriose, apresentando alta incidência e severidade a doença.

A seleção de linhagens resistentes é crucial para o manejo de doenças em plantas, como a bacteriose, pois ajuda a garantir a produtividade e a qualidade das culturas. Linhagens resistentes podem reduzir a necessidade de uso de produtos químicos, diminuindo os custos de produção e o impacto ambiental que é uma preocupação crescente dos consumidores (JUNQUEIRA *et al.*, 2003; AMABILE *et al.*, 2018).

Além disso, a resistência genética pode proporcionar uma solução mais duradoura e sustentável para o controle de doenças. A seleção de linhagens resistentes é importante, entretanto, a seleção pode ser um processo demorado, pois requer a identificação e avaliação de linhagens resistentes ao longo de várias gerações, e o grande número de acessos de germoplasma e de populações segregantes geradas pelo melhoramento é um fator que pode dificultar a seleção (OLIVEIRA *et al.*, 2013). A seleção funciona com o fim de limitar a diversidade genética, para alcance de homogeneidade do material melhorado, embora, necessite de ampla variabilidade para sucesso e continuidade no ganho de seleção (FALEIRO, 2005).

Das 85 linhagens avaliadas visando a identificação de fontes de resistência à verrugose, observou-se que, a maior parte das linhagens foi classificada como, suscetíveis ou altamente suscetíveis (82 linhagens), sendo apenas uma resistente (40L), uma tolerante(127L) e três moderadamente resistentes (70L, 5L, 173L). A testemunha foi classificada como altamente suscetível a verrugose.

Oliveira *et al.* (2013), avaliando verrugose nos frutos em 75 acessos de *Passiflora* spp. em condições de campo visando a identificação de fontes de resistência, observaram alta variabilidade quanto a resistência a doença entre os acessos analisados; os acessos de

maracujazeiro-amarelo e roxo foram os mais suscetíveis aos sintomas da doença nos frutos; em 16 acessos de *P. edulis* encontraram resistência moderada. Os autores observaram que a escala de severidade utilizada, proposta por Junqueira *et al.* (2003), proporcionou a identificação de variabilidade dos acessos de maracujazeiro para resistência a doenças foliares e de frutos, de forma rápida e discriminatória.

Battisti *et al.* (2013), em estudo avaliando resistência à verrugose utilizando dois métodos de inoculação, observaram que todas as cultivares avaliadas foram suscetíveis à doença. Nascimento *et al.* (2016), verificaram que os genótipos CRP 01-12 a CRP 16-12 e CRP 19-12 foram classificados como moderadamente resistentes à verrugose. Já o genótipo CRP 20-12 e o cultivar FB 200 Yellow Master foram suscetíveis a doença.

Negreiros *et al.* (2004) avaliaram 42 genótipos, compostos por 39 progêneres de meios-irmãos e três cultivares, quanto ao vigor e à incidência de verrugose. Os resultados mostraram que a maioria das progêneres foi suscetível à verrugose, com apenas algumas mostrando resistência moderada.

Dessa forma, é necessário a continuação de pesquisa e seleção visando a obtenção de materiais superiores com alta produtividade e resistência a verrugose, pois as variedades disponíveis no mercado possuem suscetibilidade a doença, o que reduz a produtividade dos pomares, leva ao aumento de uso de produtos químicos para o controle e aumenta a perda econômica dos produtores, desestimulando assim o cultivo (BATTISTI *et al.*, 2013).

A partir dos resultados obtidos demonstrou-se que para a reação à septoriose, três linhagens foram resistentes (5L, 87L, 173L). Essas linhagens apresentaram menor severidade de sintomas da doença, indicando uma resistência eficaz, de forma a prosseguir com a pesquisa e seleção no programa de melhoramento. Duas linhagens foram moderadamente resistentes além da testemunha (119L, 145L e BRS Rubi do Cerrado). Esses materiais genéticos mostraram uma severidade moderada de sintomas, sugerindo uma resistência moderada à septoriose. A maioria dos materiais (41 linhagens) avaliados foi classificada como suscetíveis ou altamente suscetíveis, indicando baixa resistência à doença e alta incidência de sintomas nos frutos.

Kudo *et al.* (2012), avaliaram a reação de genótipos de maracujazeiro-azedo à septoriose em condições de casa-de-vegetação. Os resultados mostraram variabilidade na resistência entre os genótipos avaliados, com alguns apresentando menor suscetibilidade. Não foi encontrado resistência à septoriose nos genótipos estudadas. O estudo também indicou que, os diferentes níveis de reações dos materiais genéticos, pode indicar boa variabilidade genética dos genótipos. Os genótipos MAR.20.27 e MAR.20.59 apresentaram menores valores de severidade de doença e desfolha. Enquanto que os genótipos MAR.20.59, MAR.20.48 e

MAR.20.42 apresentaram maior severidade a doença.

Nóbrega (2020), também obteve resultados com diferenças significativas para as características de incidência e severidade à septoriose. Para a incidência a autora observou que os genótipos CPAC MJ-02-17 - PGP do BRS Mel do Cerrado e F1 (MAR20#21 P2 x FB 200 P1 R2), tiveram valores médios maiores para a característica avaliada, divergindo da variedade BRS Gigante Amarelo, híbrido F1 (MAR20#19 ROXO R4 x ECRAM P3 R3), híbrido F1 (MAR20#24 x ECL7 P1 R4) e híbrido F1 (MAR20#100 R2 x MAR20#21 R1) que apresentaram as menores médias de incidência. Com relação a severidade, foi observado que a cultivar BRS Sertão 148 Forte apresentou a maior média, enquanto que os híbridos F1 (MAR20#24 x ECL7 P1 R4) e F1 (MAR20#100 R2 x MAR20#21 R1) foram classificados como, moderadamente suscetível.

A septoriose é uma doença que pode causar perdas significativas na produtividade do maracujazeiro, afetando a qualidade e a quantidade dos frutos. Materiais genéticos resistentes ajudam a minimizar essas perdas, garantindo uma produção mais estável (homogênea) e rentável economicamente. A obtenção de materiais que possuam resistência à septoriose é essencial para o estabelecimento da cultura e de uma produção sustentável, pois esses materiais tendem a apresentar maior adaptabilidade edafoclimática, resultando em alta produtividade, frutos de melhor qualidade, melhoria no porte e arquitetura de plantas (AMABILE *et al.*, 2018).

A avaliação da reação de linhagens de maracujá à antracnose revelou uma variabilidade significativa na resistência à doença (Tabela 4). No período de tempo analisado foi observado um menor número de linhagens suscetíveis ou altamente suscetíveis (5L, 40L, 121L e 143L). Dos materiais avaliados, um total de 55 linhagens foram classificadas como tolerantes ou moderadamente resistentes à doença, e 28 linhagens foram classificadas como moderadamente resistentes ou resistentes. A testemunha (BRS Rubi do Cerrado) foi moderadamente suscetível à antracnose.

Resultado similar foi obtido por, Nóbrega (2020), que analisando dados de severidade em folhas identificou genótipos que foram resistentes à antracnose, BRS Gigante Amarelo, híbrido F1 (MAR20#24 x ECL7 P1 R4) e híbrido F1 (MAR20#100 R2 x MAR20#21 R1, tiveram 0 de incidência e severidade.

Oliveira *et al.* (2013), observaram alta variabilidade entre e dentre os acessos avaliados à severidade de antracnose. Tiveram acessos com maiores níveis de sintomas nos frutos de *P. edulis* que foram altamente suscetíveis e *P. edulis* roxo e amarelo que foram classificados como suscetíveis. Verificou-se a existência de vários níveis de resistência à antracnose e outras doenças avaliadas em *P. edulis*, maracujazeiro-amarelo e roxo.

Vilela (2013), identificou que o genótipo MAR 20#29B teve a menor incidência e severidade de antracnose, sendo considerado como resistente. Enquanto os outros genótipos foram classificados como moderadamente resistentes.

1.4.CONCLUSÕES

A reação das linhagens às doenças, bacteriose, septoriose, verrugose e antracnose, em condições de campo, sem o uso de defensivos agrícolas, possibilitou seleção de linhagens resistentes.

Sete das linhagens foram classificados como resistentes a bacteriose (5L, 20L, 62L, 71L, 87L, 118L, 173L), 41 como moderadamente resistentes, tolerantes ou moderadamente suscetíveis, e 23 como suscetíveis ou altamente suscetíveis.

A maioria das linhagens foi suscetível ou altamente suscetível a verrugose, com apenas um genótipo resistente (40L), um tolerante e três moderadamente resistentes.

Três linhagens (5L, 87L, 173L), mostraram resistência a septoriose, duas foram moderadamente resistentes além da testemunha, e 41 foram suscetíveis ou altamente suscetíveis.

A maioria linhagens apresentou diversos graus de resistência a antracnose (tolerante, moderadamente resistente e resistente). As linhagens (158L, 165L, 169L e 177L) se destacaram por ter 0 de incidência e severidade a antracnose.

Foi encontrada linhagem com resistência múltipla as doenças, exceto a antracnose.

As linhagens mais promissoras em termos de resistência serão utilizadas para futuras seleções e hibridações.

1.5.REFERÊNCIAS

AMABILE, R. F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R. **Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado.** 2018. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098740/1/Melhoramentoodeplantas.pdf>>. Acesso em: fev. 2025.

AMORIM, L. *et al.* **Manual de Fitopatologia volume 2: Doenças das Plantas Cultivadas.** 2016.

ASANDE, L. K. *et al.* Occurrence of passion fruit woodiness disease in the coastal lowlands of Kenya and screening of passion fruit genotypes for resistance to passion fruit woodiness disease. **BMC Plant Biology**, v. 23, n. 1, p. 544, 2023. Disponível em:<<https://link.springer.com/article/10.1186/s12870-023-04546-8>>. Acesso em: 04/02/2024.

BATISTTI, M. *et al.* Resistência à verrugose de cultivares de maracujazeiro amarelo sob diferentes métodos de inoculação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 2710-2720, 2013. Disponível em:<https://www2.unemat.br/fruticultura/upload/artigo_publicado_resistencia_a_verrugose.pdf>. Acesso em: fev. 2025.

CARDOSO, M. R. D. *et al.* Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica (UFRR)**, v. 8, p. 40-55, 2014.

FERREIRA, D. T. D. R. G. *et al.* PRODUÇÃO DE MARACUJAZEIRO NO BRASIL: UM ESTUDO DOCUMENTAL, DESCRIPTIVO-QUANTITATIVO: PASSION FRUIT PRODUCTION IN BRAZIL: A DESCRIPTIVE-QUANTITATIVE DOCUMENTARY STUDY. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 21, n. 3, p. 237-248, 2023. Disponível em:<<https://doi.org/10.17695/rctsne.vol21.n3.p237-248>>. Acesso em: fev. 2025.

DE JESUS, O. N. *et al.* **Plano Estratégico para a cultura do maracujá 2017-2021.** 2019. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1118044>>. Acesso em: fev. 2025.

DIAS, M. S. C. Principais doenças fúngicas e bacterianas do maracujazeiro. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 21, n. 206, p. 34-38, 2000.

FALEIRO, F. G. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. 2005.

FALEIRO, F. G. *et al.* **Sementes e mudas biotecnologia e melhoramento genético**. 2016.

IBGE - **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>>. Acesso em 27 fev. 2025.

GONÇALVES, E. R.; ROSATO, Y. B. Genotypic characterization of xanthomonad strains isolated from passion fruit plants (*Passiflora* spp.) and their relatedness to different *Xanthomonas* species. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 50, n. 2, p. 811-821, 2000. Disponível em:< <https://doi.org/10.1099/00207713-50-2-811>>. Acesso em: mar. 2024.

GRISI, M. C. D. M. **Resistência a doenças, produtividade e características físicas de híbridos multiespecíficos de maracujá azedo**. 2021.

JOY, P. P.; SHERIN, C. G. Diseases of passion fruit (*Passiflora edulis*) and their management. **Insect Pests Management of Fruit Crops. Nova Deli: Biotech**, v. 1, p. 453-470, 2016.

JUNGHANS, T. G. Maracujá do cultivo à comercialização. 2017. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1081724>>. Acesso em: fev. 2025.

JUNQUEIRA, N. T.V. *et al.* Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxicos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, p. 1005-1010, 2003. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000800014>> Acesso em: 27/02/2025

KUDO, A. S. *et al.* Suscetibilidade de genótipos de maracujazeiro-azedo à septoriose em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 200-205, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000100027>>. Acesso em: jan. 2025.

MONTEIRO, J.M.S. **Incidência e severidade de verrugose ou cladosporiose (*Cladosporium herbarum* Link) em frutos e botões florais genótipos de maracujazeiro azedo, cultivados no Distrito Federal.** 2007. 34f. Trabalho Final de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MOURA, G. S. *et al.* Controle da antracnose em maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 371-379, 2012. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/aib/a/HZRhbWQGc3Q9YxHG5n8DbZN/?lang=pt#>>. Acesso em: abr. 2024.

NASCIMENTO, R. S. M. *et al.* Hospedabilidade de genótipos de maracujazeiro a verrugose e bacteriose. **Semina: Ciências Agrárias**, 37(6), 4005–4010. 2006. Disponível em:<<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4005>>. Acesso em: mai. 2024.

NASCIMENTO, R. S. M. *et al.* Host status of passion fruit genotypes to scab and bacterial blight. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 6, p. 4005-4010, 2016. Disponível em:<<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4005>>. Acesso em: 27 fev. 2025.

NEGREIROS, J. R. D. S. *et al.* Seleção de progêneres de maracujazeiro-amarelo vigorosas e resistentes à verrugose (*Cladosporium cladosporioides*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 272-275, 2004. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000200022>>. Acesso em: ago. 2024.

NÓBREGA, D. D. S. Caracterização botânica, agronômica e diversidade genética de genótipos de maracujazeiros azedos, doces e silvestres. 2020.

OLIVEIRA, E. J. de *et al.* Severidade de doenças em maracujazeiro para identificação de fontes de resistência em condições de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 485-492, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200018>>. Acesso em: 26 fev. 2025.

PEIXOTO, J. R. *et al.* **Reação de genótipos de maracujazeiro azedo à bacteriose em condições de campo.** 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200018>> 97

<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1066452> >. Acesso em: 27 fev. 2025.

PERUCH, L. A. M. *et al.* Doenças do maracujazeiro amarelo. **Boletim Técnico**, n. 145, 2009. Disponível em:< <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1612>>. Acesso em: out. 2023.

PINEDA, J.; RODRIGUEZ, D. Enfermedades que afectan la producción de las passifloras. AULAR, J. Memorias de la primera reunión venezolana sobre investigación y producción de passifloras. **UCLA-Postgrado en Horticultura**, p. 25-31, 2002.

PITTA, R. M. *et al.* Seleção de genótipos resistentes de amendoimzeiro a Anticarsia gemmatalis Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com base em análises multivariadas. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 260-265, 2010. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000200018>>. Acesso em: fev. 2025.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, 2009. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

RIBEIRO, R. M. *et al.* Breeding passion fruit populations-review and perspectives. **Functional Plant Breeding Journal**, v. 1, n. 1, 2019. Disponível em:< <http://www.fpbjournal.com/fpbj/index.php/fpbj/article/view/36>>. Acesso em: mar. 2024.

ROCHA, M. R. D. **Estratégias de seleção no melhoramento genético do maracujazeiro azedo.** 2014. Disponível em:< <https://locus.ufv.br/items/de124514-049b-460e-9721-b7ab15a4acf4>>. Acesso em: jan 2024.

SUSSEL, A. A. B. Manejo de doenças fúngicas em goiaba e maracujá. 2010. Disponível em:< <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/953744>>. Acesso em: mar. 2024.

VIANA, C. A. D. S. *et al.* Genótipos de maracujazeiro-azedo com resistência à bacteriose. **Biosci. j.(Online)**, p. 591-598, 2014. Disponível em:< <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-947946>>. Acesso em: fev. 2025.

VILELA, M.S. Avaliação de progêniess de maracujazeiro azedo quanto ao desempenho 105 agronômico, resistência a doenças e diversidade genética. Faculdade de Agronomia e Medicina 106 Veterinária, Universidade de Brasília – UnB. Brasília, 2013. 181p.

CAPÍTULO III

CORRELAÇÕES LINEARES ENTRE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E SUSCEPTIBILIDADE À DOENÇAS EM LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO AZEDO (*Passiflora edulis* Sims)

RESUMO

Nas espécies do gênero *Passiflora* existe uma ampla variedade morfológica, reprodutiva e vegetativa. A família *Passifloraceae* possui 530 espécies e destas aproximadamente 150 são nativas do Brasil, dentre estas a *Passiflora edulis* Sims. é a mais cultivada, sendo responsável por mais de 95% da produção nacional. No entanto, a ocorrência de múltiplas doenças, vem ocasionando a baixa produtividade e longevidade dos pomares comerciais. Nesse sentido, a pesquisa visou identificar linhagens que combinam as características de produção de frutos (número de frutos, massa média de frutos, produtividade) com a reação destes a doenças (incidência e severidade), de forma a verificar o grau de associação entre os caracteres. Dessa forma, foram avaliadas 86 linhagens de maracujazeiro e a variedade BRS Rubi do Cerrado em delineamento de blocos casualizados de ensaio experimental em campo irrigado, com arranjo de parcela subdividida, com 3 repetições e 3 plantas por parcela experimental. Foram avaliadas a produtividade ($t \text{ ha}^{-1}$), massa dos frutos e resistência às seguintes doenças: bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), verrugose (*Cladosporium spp.*) e septoriose (*Septoria passiflorae*). As avaliações foram feitas semanalmente, determinando o número e a massa fresca dos frutos maduros por parcela, e incidência e severidade de 5 frutos escolhidos ao acaso por parcela. As plantas foram conduzidas em espaldeira vertical com mourões distanciados em 6,0 m e dois fios de arame liso (nº12) a 1,60 m e 2,20 m em relação ao solo, espaçamento de 2,8 m entre linhas e 2 m entre plantas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de correlação linear de Pearson utilizando o software R nas análises estatísticas. A partir dos resultados obtidos, o estudo evidenciou correlações significativas entre características agronômicas e a reação a doenças em maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.). Correlações positivas foram observadas entre a massa e o número de frutos das classificações 1A, 2A e 3A, enquanto correlações negativas significativas surgiram entre essas características e as incidências de bacteriose, verrugose, septoriose e antracnose, indicando que infecções por essas doenças reduziram significativamente a produção. A forte correlação positiva entre a massa de frutos 1A e 2A e a massa média global de frutos sugere que a seleção de linhagens que produzem mais frutos dessas classificações resultará em uma maior massa média global. A produtividade estimada foi negativamente afetada pela incidência e severidade de todas as doenças avaliadas, demonstrando a capacidade dessas doenças de limitar o cultivo. Esses resultados destacam a importância da seleção de linhagens resistentes e produtivas para garantir a sustentabilidade e competitividade da cultura do maracujazeiro. A presença de uma doença pode facilitar a entrada de outras, evidenciando a necessidade de uma estratégia integrada de manejo.

Palavras-chave: melhoramento genético, produtividade, resistência.

ABSTRACT

The species of the genus *Passiflora* include a wide range of morphological, reproductive and vegetative varieties. The Passifloraceae family has 530 species, of which approximately 150 are native to Brazil. Among these, *Passiflora edulis* Sims. is the most widely cultivated, accounting for more than 95% of national production. However, the occurrence of multiple diseases has led to low productivity and longevity in commercial orchards. In this sense, the research aims to identify genotypes that combine fruit production characteristics (number of fruits, average fruit mass, productivity) with their reaction to diseases (incidence and severity), in order to verify the degree of association between the characters. In this way, eighty six passion fruit genotypes and the BRS Rubi do Cerrado variety were evaluated in a randomized block design of an experimental trial in an irrigated field, with a subdivided plot arrangement, with 3 replications and 3 plants per experimental plot. Yield ($t\ ha^{-1}$), fruit mass and resistance to the following diseases were assessed: bacteriosis (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), verrucas (*Cladosporium* spp.) and septoria (*Septoria passiflorae*). Evaluations were carried out weekly, determining the number and fresh mass of ripe fruits per plot, and the incidence and severity of 5 fruits chosen at random per plot. The plants were trellised vertically with posts 6.0 m apart and two strands of smooth wire (no. 12) at 1.60 m and 2.20 m from the ground, spaced 2.8 m between rows and 2 m between plants. The data obtained was subjected to Pearson's linear correlation analysis using R software for statistical analysis. Based on the results obtained, the study showed significant correlations between agronomic characteristics and reaction to diseases in sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.). Positive correlations were observed between the mass and number of fruits of classifications 1A, 2A and 3A, while significant negative correlations emerged between these characteristics and the incidences of bacteriosis, verrucosis, septoria and anthracnose, indicating that infections by these diseases significantly reduced production. The strong positive correlation between 1A and 2A fruit mass and overall average fruit mass suggests that selecting genotypes that produce more fruit from these classifications will result in a higher overall average mass. The estimated yield was negatively affected by the incidence and severity of all the diseases evaluated, demonstrating the ability of these diseases to limit cultivation. These results highlight the importance of selecting resistant and productive genotypes to ensure the sustainability and competitiveness of passion fruit cultivation. The presence of one disease can facilitate the entry of others, highlighting the need for an integrated management strategy.

Keywords: genetic improvement, productivity, resistance,.

1.1. INTRODUÇÃO

A fruticultura tem grande destaque na agricultura do país, devido ao crescimento da exportação de frutas, e ampliação do espaço no mercado internacional de frutas. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com a Índia em segundo e China em primeiro. Os três países somam uma participação de 45,9% do total mundial (SILVA, 2019; ANDRADE, 2020). No âmbito da produção de maracujazeiro, o Brasil é seu maior produtor e consumidor desta fruta, ficando a maior parte da produção para abastecimento interno (PREISIGKE *et al.*, 2017; AMABILE *et al.*, 2018; RONCATTO *et al.*, 2021; SILVA, 2022).

Para atender a demanda mercadológica tem-se investido na melhoria das cultivares e técnicas de cultivo. Com o consumidor cada vez mais exigente com a qualidade nutricional, mercadológica e a preservação ambiental, há um aumento na demanda por produtos sem resíduos de produtos químicos, que tem avançado graças à contribuição dada pelo melhoramento genético (MELETTI, 2011; KUDO *et al.*, 2012).

O maracujá azedo ou amarelo (*Passiflora edulis* Sims.) é uma fruta exótica amplamente cultivada no Brasil e no mundo. Em razão de suas propriedades organolépticas, nutricionais, diversidade de usos (SILVA, 2022; NÚÑEZ-RANGEL *et al.*, 2023). A cultura ainda possui alta capacidade produtiva a ser explorada, apresenta alta variabilidade genética interespecífica e intraespecífica, e diversidade genética que são características exploradas no melhoramento genético, para obtenção de sucesso durante a seleção de linhagens (FALEIRO *et al.*, 2005; COIMBRA *et al.*, 2012; FALEIRO *et al.*, 2023).

No país a cultura vem crescendo exponencialmente ao longo dos anos, desde o início do cultivo comercial na década de 70. Em 2023, o rendimento médio foi de cerca de 15 t/ha⁻¹, enquanto no Distrito Federal é cerca de 27 t/ha⁻¹, no entanto a cultura tem uma capacidade produtiva que pode ser superior a 40 de t/ha⁻¹ (PEIXOTO *et al.*, 2017; PREISIGKE *et al.*, 2017; AMABILE *et al.*, 2018; FALEIRO, 2023; IBGE, 2023). Dessa forma, atualmente, a cultura apresenta produtividade baixa.

Alguns fatores influenciam essa variação como: a falta de variedades comerciais de maracujazeiro com tolerância as múltiplas doenças, falta de uso de variedades geneticamente modificadas, manejo inadequado, a existência de variabilidade de frutos, que faz com que o produtor necessite classificá-los de forma comercial. Existe a necessidade de obtenção de materiais melhorados geneticamente que possuam homogeneidade e resistência a múltiplas doenças (MELETTI, 1998; MAIA *et al.*, 2009; PEIXOTO *et al.*, 2017).

A baixa produtividade no maracujazeiro também se deve a ocorrência de múltiplas doenças, estas acarretam: perdas de produtividade, baixo rendimento de fruto, diminuição da qualidade, atraso de maturação e desenvolvimento dos frutos, baixa qualidade de polpa, menor aceitação comercial, causando perdas econômicas (BRAGA *et al.*, 2005; RIBEIRO *et al.*, 2019). Algumas das doenças de importância econômica são a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), a verrugose (*Cladosporium* spp.), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e septoriose (*Septoria passiflorae*) (MELETTI, 1998; BRAGA *et al.*, 2005; RIBEIRO *et al.*, 2019). Através da seleção de linhagens altamente produtivas e com tolerância a doenças é possível alcançar um desenvolvimento mais sustentável e maior estabelecimento da cultura no país, através da obtenção de uma variedade melhorada (FREITAS, 2009).

A cultura possui uma ampla variabilidade nas características fenotípicas, de folha, tamanho, formato, e coloração de flores, variabilidade que é principalmente relacionada a interação do genótipo com o ambiente das espécies (BORGES *et al.*, 2020). É necessário a classificação comercial dos frutos na pós-colheita, o que acarreta diferenças no valor agregado do produto. A característica de peso de fruto é uma das que necessitam serem melhoradas e que interfere diretamente no aumento da produtividade e rendimento médio da cultura (COIMBRA *et al.*, 2012).

Vários são os métodos utilizados na seleção no maracujazeiro visando a obtenção de uma variedade melhorada com incorporação de caracteres de interesse. Nesse sentido, a quantificação da variabilidade genética existente na cultura é essencial. nas características análise das correlações (Oliveira *et al.*, 2017). As correlações entre as características podem influenciar a seleção, negativa ou positivamente e conduzir a ganhos genéticos, devido a melhoria na predição e assim torna a seleção mais eficiente (Oliveira *et al.*, 2011).

A correlação no melhoramento genético é utilizada quando se pretende realizar uma seleção indireta ou simultânea, especialmente com caracteres que demonstram problemas na estimação, como é o caso da produtividade. Ter compreensão da correlação entre caracteres é importante se um deles apresenta baixa herdabilidade, problemas de mensuração e identificação, quando existe correlação negativa, selecionar certas características pode acarretar alterações em indesejáveis em uma população melhorada (PIMENTEL *et al.*, 2008; DELL'ORTO MORGADO *et al.*, 2010).

A produção e florescimento do maracujazeiro se dá durante vários meses, o que torna morosa a avaliação de plantas. Como a qualidade do fruto depende de diversos caracteres, é interessante determinar a relação entre eles e qual tem maior efeito para ser usado na seleção das melhores plantas produtoras de frutos (DELL'ORTO MORGADO *et al.*, 2010; LÚCIO *et al.*, 2014).

al., 2013).

Nesse sentido, o objetivo da pesquisa visou a identificação das linhagens que combinam as características de produção de frutos (número de frutos, massa média de frutos, produtividade) com a reação destas a doenças (incidência e severidade), de forma a verificar o grau de associação entre os caracteres.

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Água Limpa-UnB, localizada no Distrito Federal ($15^{\circ}56'49.3''$ S, $47^{\circ}55'47.3''$ W). De acordo com a classificação de Köppen, o clima dessa região é Aw (tropical de inverno seco) com a média anual da precipitação de 1.500 mm (CARDOSO *et al.*, 2014).

O experimento foi instalado em solo Latossolo Vermelho-Amarelo, fase argilosa, profundo, com boa drenagem. O preparo da área experimental foi iniciado, em 11 de janeiro e finalizado em 12 de janeiro de 2023, com o coveamento manual (enxadão) nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm e espaçamento de 2 metros (3 covas demonstrativas). Foi aplicado, em 20 de fevereiro de 2023, 200 gramas de calcário dolomítico no fundo da cova, misturado com solo. Depois foi feita a aplicação de 500 gramas de superfosfato simples, 10 litros de esterco de curral e 50 gramas/cova de micronutrientes (FTE BR 12^R)/cova, misturados com solo.

A instalação do ensaio experimental e transplantio de mudas para o campo irrigado teve início no dia 04/05/2023 e encerrado em 11/05/2023, utilizando 86 linhagens, produzidas nas estufas da Estação Biológica da UnB que são provenientes do campo experimental de melhoramento genético de maracujazeiro da UnB, coordenado pelo Professor Titular Dr. José Ricardo Peixoto e mais uma variedade testemunha BRS Rubi do Cerrado. O ensaio experimental possuía arranjo de parcela subdividida, com 3 repetições e 3 plantas por parcela experimental, num delineamento de blocos casualizados.

As plantas foram conduzidas em espaldeira vertical com mourões distanciados em 6,0 m e dois fios de arame liso (nº12) a 1,6 m e 2,2 m em relação ao solo, espaçamento de 2,5 m entre linhas e 2,0 m entre plantas. Foram realizados desbrotas e amarrios semanais visando a condução das plantas até o arame superior e formação das cortinas.

O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento diário, durante 4 horas/dia (lâmina de 8mm), na ausência de chuvas. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais nas linhas (coroamento) e roçagens (mecanizada) nas entrelinhas, realizadas

mensalmente. No controle de pragas (formiga), sempre que necessário, foi feita a aplicação de uma solução com fipronil - Regente^R (50-100 mL/formigueiro) ou polvilhamento no interior dos formigueiros ou aplicação de isca granulada externamente. Foram realizadas três adubações em cobertura utilizando 100 gramas por planta do formulado 20-00-20.

A colheita dos frutos foi realizada semanalmente, sendo cada parcela colhida individualmente em caixas plásticas e identificadas conforme o tratamento. Foram colhidos apenas os frutos que atingiram o ponto de maturação total, ou seja, os frutos caídos no solo após a abscisão natural da planta. As colheitas e respectivas avaliações, foram realizadas semanalmente, no período de, 15 de março de 2024 a 24 de janeiro de 2025, totalizando 34 colheitas.

Imediatamente após a colheita as caixas foram levadas ao galpão na FAL/UnB e realizada avaliação da severidade e incidência de antracnose, bacteriose, verrugose e septoriose em frutos conforme metodologia descrita por Junqueira *et al.* (2003) com modificações. O critério para classificação das progêniés foi: resistentes (R), moderadamente resistentes (MR), tolerante (T), moderadamente suscetível (MS), suscetíveis (S) e altamente suscetíveis (AS), baseando numa escala de notas, obtidas a partir da avaliação da incidência e severidade da doença (Tabela 5).

Durante o processo de pesquisa foram avaliadas as seguintes características das progêniés: produtividade (t/ha), massa dos frutos e resistência às seguintes doenças: bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), verrugose (*Cladosporium spp.*) e septoriose (*Septoria passiflorae*). Não houve inoculação de patógenos, sendo considerada a pressão de inóculo natural, sob condições de campo, sem o uso de defensivos agrícolas. Após a colheita foram selecionados ao acaso cinco frutos por parcela em cada tratamento e realizada a avaliação de incidência (porcentagem de frutos com sintomas) e severidade (porcentagem de área lesionada nos frutos) conforme metodologias descritas por Junqueira *et al.* (2003) e verrugose, conforme metodologia descrita por Monteiro (2007).

Os frutos foram classificados quanto ao diâmetro equatorial (mm) com auxílio de régua padronizada de acordo com as cinco classificações de frutos, proposta por Rangel (2002) (Figura 1, Tabela 1). A massa dos frutos foi mensurada utilizando uma balança digital portátil, sendo os valores expressos em quilos (kg).

As colheitas e respectivas avaliações, foram realizadas semanalmente, no período de, 15 de março de 2024 a 24 de janeiro de 2025, totalizando 34 colheitas. Utilizando-se os dados de produção obtidos nas avaliações semanais foi realizada a estimativa da produtividade por hectare por ano, considerando uma população de 1.785 plantas/ha. A massa média de frutos foi

obtida dividindo-se a produção total pelo número de frutos colhidos.

A avaliação das doenças nos frutos foi realizada por meio da identificação visual do sintoma, com base na percepção e na quantificação de lesões na superfície do fruto, e as características de grau de resistência foram mensuradas, utilizando escala de notas proposta por Junqueira *et al.* (2003) modificada. (Tabela 5).

Tabela 5: Classificação de incidência (%) e severidade (%) para avaliação de bacteriose, septoriose, verrugose e antracnose em 86 linhagens de maracujazeiros (*Passiflora* spp.), proposta por Junqueira *et al.* (2003) com modificações. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal., 2025.

Nota Severidade	Incidência (%)	Grau de resistência
0	Ausência de sintomas	Resistente
1	Até 10% da superfície do fruto lesionada	Moderadamente resistente
2	Entre 11 e 25% da superfície do fruto lesionada	Tolerante
3	Entre 26 e 50% da superfície do fruto lesionada	Moderadamente Suscetível
4	Entre 51 e 75% da superfície do fruto lesionada	Suscetível
5	Entre 76 e 100% da superfície do fruto lesionada	Altamente suscetíveis

Os dados obtidos foram submetidos à análise de correlação linear de Pearson. Os coeficientes de correlação linear de Pearson foram comparados utilizando a seguinte classificação: muito forte ($r \pm 0,91$ a $\pm 1,00$), forte ($r \pm 0,71$ a $\pm 0,90$), média ($r \pm 0,51$ a $\pm 0,70$) e fraca ($r \pm 0,31$ a $\pm 0,50$) (CARVALHO *et al.*, 2004). O software utilizado nas análises estatísticas foi o R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas fortes correlações positivas e significativas entre as incidências e severidades de todas as doenças avaliadas, indicando uma relação estreita entre a presença de uma doença e o desenvolvimento de outras (Figura 2). No entanto correlações negativas e significativas foram observadas entre a massa de frutos e número de frutos 1A, 2A e 3A e as incidências de bacteriose, verrugose, septoriose e antracnose, indicando que o processo de infecção dessas doenças causou redução significativa na produção de maracujá.

Vilela (2013), observou correlação forte e positiva entre a produtividade estimada e a produtividade estimada de frutos de classificação, primeira, 1B, 1A. Forte correlação positiva também foi observada entre a característica produtividade total estimada de frutos de classe 3A e a massa média de frutos 3A. Correlação positiva forte ainda entre o número de frutos e a produtividade estimada.

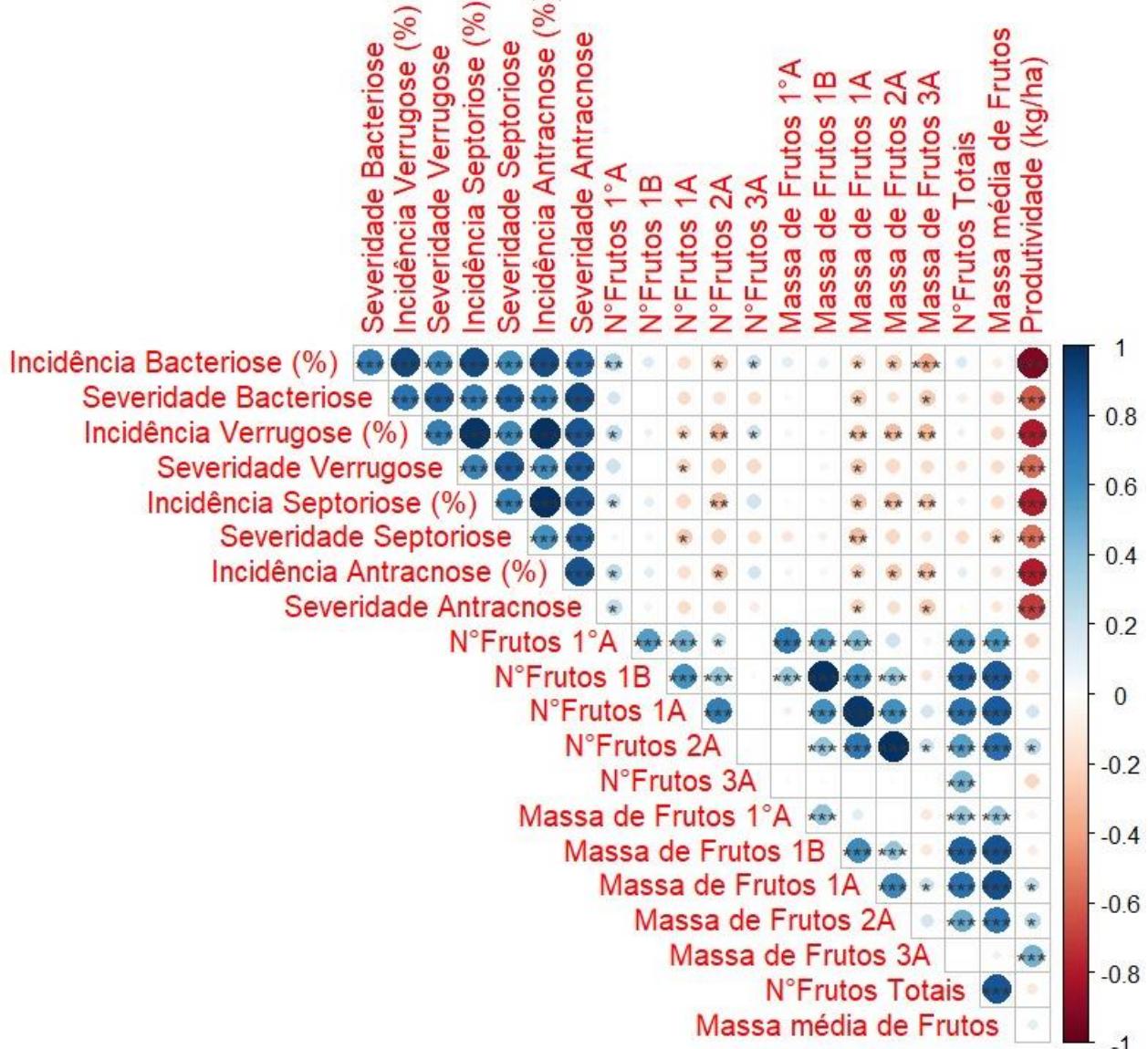
Fantin *et al.* (2008), em estudo que avaliou o efeito da mancha de cercospora e a influência dessa sobre a produtividade do milho, observaram correlação negativa entre eles. Bernardo (2022), observou uma correlação negativa significativa em relação a antracnose, bacteriose e produtividade em genótipos de mandioca. A produtividade da raiz teve correlação negativa entre a antracnose interferindo diretamente na produtividade da planta. O estudo também evidenciou que o aumento da severidade da antracnose na planta, proporciona maior severidade de bacteriose na mesma planta. Corroborando com os obtidos no presente estudo.

No presente estudo também foi observado uma forte correlação positiva (Figura 2) entre a massa de frutos 1A e 2A (frutos de maior diâmetro) e a massa média de frutos, indicando que de forma geral a seleção de linhagens que produzam um maior número de frutos 1A e 2A terão uma maior massa média global de frutos. Dell'Orto Morgado *et al.* (2010), observaram que a característica que mais influenciou a produtividade foi o número de frutos, sendo essa mais importante do que a massa de frutos. Eles observaram correlação entre comprimento de fruto e seu diâmetro e relataram correlação alta e positiva do peso, o diâmetro e o comprimento de frutos de maracujazeiro amarelo. Para as características de massa da polpa e rendimento de polpa, foi encontrado correlação positiva com diâmetro e comprimento.

Lúcio *et al.* (2013), obtiveram relação entre o peso médio de polpa e o número de frutos. Oliveira *et al.* (2011), relataram correlação positiva da massa de frutos com; largura de frutos, massa da casca, massa da polpa sem e com sementes. Quanto às características de qualidade de frutos, estes autores observaram que a massa do fruto não necessariamente elevou o rendimento

de polpa, pois como a composição de massa dos frutos é a massa da polpa e a casca, frutos de maior diâmetro podem conter polpa com e sem sementes e uma maior massa da casca. O número de frutos por planta também teve correlação fenotípica com a produção estimada por planta, e entre a massa de frutos e a produção estimada, ou seja, a característica número de frutos por planta contribuiu na seleção de linhagens mais produtivas e superiores.

Figura 2: Matriz de correlação linear de Pearson, indicando as correlações entre características produtivas, incidências e severidades de 86 linhagens e a testemunha de maracujazeiro à diversas doenças. Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2025.



Ressalta-se que, a produtividade traz retorno financeiro se essa característica estiver atrelada a produção de frutos de qualidade, devido ao maior valor agregado. Os frutos de qualidade elevada sofrem variações mercadológicas e ao longo do tempo está relacionado a vários fatores como, massa dos frutos, rendimento e qualidade da polpa, teor de sólidos solúveis e acidez (DELL'ORTO MORGADO *et al.*, 2010).

Pimentel *et al.* (2008), relataram que houve correlação negativa entre o número de frutos e o peso médio de frutos, pois o aumento do número de frutos pode causar concorrência por nutrientes e isso resulta em redução de peso. Demonstra que dependendo da destinação há uma indicação adequada, frutos comerciais necessitam mais rendimento, frutos maiores atingem maior valor agregado. No caso de frutos da indústria o maior número de frutos é mais desejável ao tamanho. Estes autores recomendaram o descarte no primeiro ciclo de plantas com baixo peso médio de frutos para reduzir o trabalho de seleção tornando-o mais ágil e por sua vez dar enfoque na avaliação de número de frutos e produtividade por planta.

Neste estudo, a produtividade estimada teve correlações muito fortes, negativas e significativas com as incidências e severidades de todas as doenças avaliadas (Figura 2), demonstrando assim a capacidade de limitação do cultivo de linhagens suscetíveis à essas doenças em condições de manejo sem uso de defensivos.

Ainda na presente pesquisa, obteve-se correlações positivas e significativas entre a massa e número de frutos 1A, 2A e 3A. Já Linhales (2007) identificou correlações fenotípicas entre o número de frutos por planta e a produção estimada por planta e entre a massa dos frutos. A produção estimada por planta teve alta correlação positiva com a característica número de frutos por planta o que indica maior contribuição dessa característica na obtenção de genótipos mais produtivos. Estes resultados demonstram que o número de frutos é uma característica que contribui para obtenção de plantas ou população de plantas mais produtivas, e que é indicado como alternativa de uso na seleção indireta para produção de frutos.

SILVA (2009), observou que não houve correlação entre número de frutos por planta e outras características de qualidade de frutos (espessura de casca, massa, comprimento e largura de frutos), demonstrando a possibilidade de seleção de progêneres superiores nessas características.

Os resultados obtidos neste estudo indicam a relação entre a infecção inicial e o desenvolvimento de outros patógenos em sistemas de produção de maracujá em campo aberto. Também foi possível observar as perdas de produtividade causadas por estes fitopatógenos ao longo do ciclo da cultura.

A estimativa de correlações entre as características de um estudo, possibilita a predição

do comportamento de uma característica quando se seleciona outra que esteja correlacionada. Tornando viável a seleção de uma característica facilmente mensurável, como objetivo de obter ganhos na seleção de caracteres de baixa herdabilidade ou difícil avaliação (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

1.4. CONCLUSÕES

Foi possível utilizar características de fácil mensuração como número de frutos, para selecionar linhagens com características de difícil mensuração quando estes estão relacionados.

A produtividade estimada foi negativamente afetada pela ocorrência de múltiplas doenças.

Foi encontrada forte correlação entre incidência e severidade de todas as doenças avaliadas, o que demonstra que a presença de uma doença pode ser porta de entrada para outras doenças ocorrerem.

Os resultados destacam a relação entre as perdas de produtividade causadas por fitopatógenos ao longo do ciclo da cultura.

A seleção de linhagens resistentes e produtivas é fundamental para garantir a sustentabilidade e a competitividade da cultura do maracujazeiro.

1.5.REFERÊNCIAS

ANDRADE, P. F. S. **Prognóstico Fruticultura. Departamento de Economia Rural – DERAL.** Governo do Estado do Paraná, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/Fruticultura-48>. Acesso em: 26 jan. 2024.

AMABILE, R. F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R. **Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado.** 2018. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098740/1/Melhoramento de plantas.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2025.

BERNARDO, V. A. D. S. *et al.* **Interação de antracnose e bacteriose em genótipos de mandioca.** 2022.

BORGES, K. F. *et al.* A família Passifloraceae sensu stricto do Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia**, v. 71, p. e03212018, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2175-7860202071084>> Acesso em: fev. 2025

BRAGA, M. F. *et al.* Maracujá-doce: melhoramento genético e germoplasma. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados**, p. 601-616, 2005.

CARDOSO, M. R. D. *et al.* Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica (UFRR)**, v. 8, p. 40-55, 2014. Disponível em <<https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/15047/1/1384-9805-1-PB.pdf>>. Acesso em: jan. 2024

CARVALHO, F. I. F. *et al.* Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal. Pelotas: **UFPel**, v. 142, 2004.

COIMBRA, K. D. G. *et al.* Produtividade e qualidade de frutos de progêneres de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 1121-1128, 2012. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000400020>>. Acesso em: 22 jan. 2025.

SILVA, L. N D. *et al.* **Caracterização de genótipos de Passiflora spp. para subsidiar o desenvolvimento de novos híbridos.** 2019. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1123001>>. Acesso em: mar. 2025.

DELL'ORTO MORGADO, M. A. *et al.* Correlações fenotípicas em características fisicoquímicas do maracujazeiro-azedo. **Acta Agronómica**, v. 59, n. 4, p. 457-461, 2010. Disponível em:<http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122010000400010&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 mar. 2025.

FALEIRO, F. G. *et al.* **Germoplasma, melhoramento genético e uso diversificado das Passifloras.** 2023. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1152321>>. Acesso em: jan. 2025.

FALEIRO, F. G. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** 2005. Disponível em: <<https://www.sidalc.net/search/Record/dig-alice-doc-569573>>. Acesso em: fev. 2024.

FANTIN, G. M. *et al.* Efeito da mancha de cercospora na produtividade do milho safrinha, no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7, n. 03, 2008. Disponível em:<<https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v7n03p%25p>>. Acesso em: mar. 2025.

FREITAS, M. V. S. **Qualidade fisiológica das sementes e parâmetros genéticos de progêneres de maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa).** 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>>. Acesso em 24 jan. 2024.

JUNQUEIRA, N. T. V. *et al.* Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxicos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, p. 1005-1010, 2003. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000800014>>. Acesso em: jan. 2024.

KUDO, A. S. *et al.* Suscetibilidade de genótipos de maracujazeiro-azedo à septoriose em casa

de vegetação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 200-205, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000100027>>. Acesso em: 27 fev. 2025.

LINHALES, H. Seleção em famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) no segundo ano de produção. 2007. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/handle/123456789/4654>>. Acesso em: mar. 2025.

LÚCIO, A. D.C. et al. Relações entre os caracteres de maracujazeiro-azedo. **Ciência Rural**, v. 43, p. 225-232, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000200006>>. Acesso em: 02 mar. 2025.

MAIA, T. E. D. G. et al. Desempenho agronômico de genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 500-506, 2009. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000200026>>. Acesso em: 28 fev. 2025.

MELETTI, L. M. M. Caracterização agronômica de progêneres de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener*). 1998. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em:<<https://doi.org/10.11606/T.11.1998.tde-20210104-17552829452009000200026>>. Acesso em: jan. 2025.

MONTEIRO, J.M.S. Incidência e severidade de verrugose ou cladosporiose (*Cladosporium herbarum Link*) em frutos e botões florais genótipos de maracujazeiro azedo, cultivados no Distrito Federal. 2007. 34f. Trabalho Final de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

NÚÑEZ-RANGEL, V. et al. Antimicrobial activity of Bothrops asper and Porthidium nasutum venom on purple passion fruit (*Passiflora edulis f. edulis*) phytopathogens. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 17, n. 3, p. e16474-e16474, 2023. Disponível em:<http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-21732023000300006&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 fev. 2025.

OLIVEIRA, E. J. D. et al. Estimativas de correlações genotípicas e fenotípicas em germoplasma de maracujazeiro. **Bragantia**, v. 70, p. 255-261, 2011. Disponível em: 116

<<https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000200002>>. Acesso em: mar. 2025.

OLIVEIRA, J. D. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Importância dos maracujás (Passiflora L. spp.) e seu uso comercial.** 2017. Disponível em: <https://www.recursosgeneticos.org/Recursos/Arquivos/12._Import_ncia_dos_maracuj_s_e_seu_uso_comercial.pdf>. Acesso em: abr. 2024.

PEIXOTO, J. R. *et al.* **Reação de genótipos de maracujazeiro azedo à bacteriose em condições de campo.** 2017. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1066452>>. Acesso em: 27 fev. 2025.

PIMENTEL, L. D. *et al.* Seleção precoce de maracujazeiro pelo uso da correlação entre dados de produção mensal e anual. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1303-1309, 2008. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008001000007>>. Acesso em: jan. 2025.

PREISIGKE, S. D. C. *et al.* Seleção precoce de espécies de Passiflora resistente a fusariose. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 4, p. 321-325, 2017. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/0100-5405/175390>>. Acesso em: 02 fev. 2025.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, 2009. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

RIBEIRO, R. M. *et al.* Breeding passion fruit populations-review and perspectives. **Functional Plant Breeding Journal**, v. 1, n. 1, 2019. Disponível em:<<http://www.fpbjournal.com/fpbj/index.php/fpbj/article/view/36>>. Acesso em: mar. 2024.

RONCATTO, G. *et al.* **Enxertia hipocotiledonar em maracujazeiro-azedo.** 2021. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1131334>>. Acesso em: fev. 2025.

SILVA, F. G. D. **Produção, nutrição mineral e análise econômica do maracujazeiro-amarelo adubado com N, P e K em latossolo amarelo do curimataú paraibano.** 2022.

Disponível em:< <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/23466> >. Acesso em: 10 jan. 2025.

SILVA, M. G. D. M. *et al.* Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo: alternativa de capitalização de ganhos genéticos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 170-176, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000100024> >. Acesso em: mar. 2025.

VILELA, M. S. **Avaliação de progêneres de maracujazeiro azedo quanto ao desempenho agronômico, resistência a doenças e diversidade genética.** Faculdade de Agronomia e Medicina 106 Veterinária, Universidade de Brasília – UnB. Brasília, 2013. 181p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme o exposto nos capítulos anteriores, no presente estudo, foi possível identificar linhagens promissoras que serão utilizadas na produção de híbridos dentro do programa de melhoramento genético da UnB, contribuindo para a sustentabilidade e a produtividade da cultura do maracujazeiro. Linhagens como 42L, 91L, 163L, 151L se destacaram pela alta produtividade e a linhagem 16L pela qualidade dos frutos.

A resistência a bacteriose, septoriose, verrugose e antracnose variou significativamente entre as linhagens. A linhagem 5L destacou-se por ser resistente a todas as doenças, exceto antracnose.

Houve correlações significativas entre características produtivas e suscetibilidade às doenças. A produtividade foi negativamente afetada pela ocorrência de múltiplas doenças.

Os resultados revelaram variações significativas, destacando a importância da seleção de materiais que combinem alta produtividade e qualidade dos frutos com resistência às doenças. Esses resultados expressivos são alcançados em razão do desenvolvimento de pesquisas científicas no Brasil.

O programa de melhoramento genético de maracujá da Universidade de Brasília, coordenado pelo Professor Titular Dr. José Ricardo Peixoto, com parceria da Embrapa Cerrados, na figura do Pesquisador Dr. Fábio Gelape Faleiro e outros parceiros, possibilitam o desenvolvimento de pesquisa de forma estratégica, e produção de informações para área acadêmica e aos produtores.