



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E VARIABILIDADE ENTRE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO

WAGNER NUNES RIBEIRO

MESTRADO

Ipameri-GO
2022

WAGNER NUNES RIBEIRO

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E VARIABILIDADE
ENTRE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO**

Orientadora: Dr^a. Jôsie Cloviane de Oliveira Freitas
Coorientador: Dr. Fábio Santos Matos

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri

2022

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

N972e Nunes Ribeiro, Wagner
Estimativa de Parâmetros Genéticos e variabilidade
entre Genótipos de maracujazeiro / Wagner Nunes
Ribeiro; orientador Jôsie Cloviane de Oliveira Freitas;
co-orientador Fábio Santos Matos. -- Ipameri, 2022.
51 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Acadêmico em Produção Vegetal) -- Unidade de
Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, 2022.

1. Melhoramento Genético. 2. Passiflora edulis. 3.
Delineamento Genético I. I. de Oliveira Freitas, Jôsie
Cloviane, orient. II. Santos Matos, Fábio, co-orient.
III. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS E VARIABILIDADE ENTRE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO”.

AUTOR(A): Wagner Nunes Ribeiro

ORIENTADOR(A): Jôsie Cloviane de Oliveira Freitas

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:



Prof. Dra. Jôsie Cloviane de Oliveira Freitas (Orientadora)
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária Ipameri-GO



Prof. Dr. Nei Peixoto
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária Ipameri-GO



Prof. Dra. Eileen Azevedo Santos
Universidade do Estado do Mato Grosso-MT



Prof. Dr. Jardel Oliveira Santos
Universidade Federal do Maranhão-MA

Registro de Declaração

Número: 137

Livro: R-01 Folhas: 03

Data: 21/01/2022



Data da realização: 21 de janeiro de 2022

(64) 98167-0149 / (64) 3491-1556



DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, aos meus pais e aos meus avós, que são a minha fonte de inspiração e ânimo diários. Tudo sempre foi, é, e sempre será por vocês!

Deus sabe, sonhos são difíceis de seguir
Mas não deixe ninguém os destruir
Apenas persista, haverá um amanhã
No tempo certo, você encontrará o caminho.

E então um herói surgirá, com a força para continuar.
E você deixará seus medos de lado, e sabe que pode sobreviver.
E quando sentir que sua esperança se foi
Olhe dentro de si e seja forte
E finalmente verá a verdade, que existe um herói em você.

Música: Hero – Mariah Carey

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao meu Deus, pois sem Ele eu não sou nada. Obrigado pelo teu amor, teu carinho e tua misericórdia, Senhor.

Aos meus pais, Walter e Glorinha, que nunca somaram esforços para verem meus sonhos serem realizados, e por nunca me negarem carinho, amizade e lealdade. Se hoje estou conseguindo essa vitória, o mérito é de Deus e de vocês. Exemplo de pessoas íntegras e de amor verdadeiro!

Aos meus avós maternos, Luiz Nunes e Clarinda, por serem meus fieis ajudantes nessa caminhada. Agradeço a Deus por ser neto de vocês! E aos meus avós paternos, Evaristo “*in memorian*” e Francisca “*in memorian*”, que nunca cheguei a conhecê-los, mas quero levar o legado de vocês por onde eu passar.

À minha prima (a qual chamo de tia), Dra. Claudia Ribeiro, que muito me inspira como pessoa e pesquisadora. E na pessoa dela, agradeço também a toda minha enorme família pelas orações e palavras de encorajamento.

À minha orientadora, Dra. Jôsie Cloviane, por todo o ensinamento, paciência e conselhos. Obrigado por ter acreditado e confiado em mim para que pudéssemos realizar essa jornada, em um período tão atípico e desgastante como foi durante essa pandemia.

Ao meu coorientador, Dr. Fabio Matos, pelos conselhos e ensinamentos.

Aos meus colegas da Pós-Graduação, e em especial aos meus amigos, Quirlene, Paulo e Nathalya, muito obrigado por toda ajuda e por tornarem os momentos difíceis serem mais leves. Vocês são especiais!

Aos meus amigos de Posse, Shaienne, Guilherme, Thairynne, Douglas, Mari, Lucas, Luiz, Kelly e Junior. Obrigado por toda ajuda e companheirismo durante o período de experimento que passei aí. Vocês são incríveis!

A todos os integrantes do Grupo de pesquisa MTMESPA, por todo o apoio prestado na condução do experimento.

À UEG unidade Posse, por ter disponibilizado a área para o experimento. E aos seus funcionários, em especial a Professora Dr^a. Gláucia Garcia Figueiró, e ao Sr. Paulo, motorista da Prefeitura de Posse a serviço da UEG, que sempre me trataram com muito carinho e não mediram esforços para me ajudarem.

Ao professor, MSc. Ronaldo Ferreira, coordenador da UEG unidade Posse, por todo apoio prestado durante a montagem do experimento.

À UEG unidade Ipameri, em especial a equipe de coordenação, secretaria e docentes da Pós-Graduação em Produção Vegetal.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro ao projeto desenvolvido por meio da Chamada MCTIC/CNPq n. 28/2018, processo número 426029/2018 – 6.

Ao Dr. Nilton Tadeu Vilela Junqueira e a EMBRAPA Cerrado, por terem doado as sementes das cultivares BRS.

À Dr^a. Margarete Magalhães de Souza e ao Dr. Gonçalo por terem doados sementes de alguns acessos de *P.edulis* da coleção de *Passiflora* da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC.

Ao Dr. Alexandre Pio Viana, por ter doado a semente da cultivar UENF Rio Dourado.

As tecnólogas em Tecnologia em Produção de Grãos, Jamine Cirqueira da Paz e Eliamar Rodrigues da Silva, por terem obtido as progênies avaliadas, durante os seus trabalhos de conclusão de curso.

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram. Meu muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO.....	IV
ABSTRACT	VI
1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVO	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 A CULTURA DO MARACUJAZEIRO	10
3.2 MELHORAMENTO DO MARACUJAZEIRO	12
3.2.1 MÉTODOS DE MELHORAMENTO E PREDIÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA	14
3.3 CULTIVARES DISPONÍVEIS NO MERCADO	15
3.4 FRUTICULTURA NO CENTRO-OESTE	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 MATERIAL GENÉTICO.....	18
4.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	19
4.2 ANÁLISE DOS DADOS	22
5 RESULTADOS	23
6. DISCUSSÃO	31
7 CONCLUSÕES.....	37
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

RESUMO

O maracujá-azedo (*Passiflora edulis*) é a espécie do gênero *Passiflora* mais cultivada em território nacional. Nativa da América do Sul, seus frutos apresentam sabor acidulado e são amplamente consumidos por todo o mundo, na forma *in natura* ou processada. Além disso, da planta se obtém diversos subprodutos derivados de seus frutos, cascas e folhas, processados por diferentes ramos industriais. Os objetivos do presente trabalho foram avaliar a produtividade e qualidade dos frutos, estimar os parâmetros genéticos, e prever a variabilidade genética de dez cultivares e dezesseis progênies de maracujazeiro azedo, cultivados sob as condições edafoclimáticas do nordeste de Goiás e posterior recomendação das melhores cultivares aos produtores da região. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com quatro repetições, 26 tratamentos, com três plantas por parcela, na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Goiás - UEG, Campus Nordeste, Município de Posse - GO, no período de março de 2020 a fevereiro de 2021. Foram avaliadas 16 famílias de irmãos completos e meios-irmãos de maracujá-azedo, obtidas por meio do delineamento genético I, e 10 cultivares. Os frutos de cada tratamento por parcela foram colhidos, identificados e pesados em balança digital, obtendo-se o número de frutos por parcela e a produção total em kg ao final da avaliação. Na avaliação das características morfológicas dos frutos, foram analisados os seguintes descritores: peso de fruto; comprimento e diâmetro; a espessura de casca; peso de polpa com as sementes, e o teor de sólidos solúveis. Para as características morfológicas das folhas, foram analisados o comprimento e a largura do limbo foliar, bem como o comprimento do pecíolo. Os dados foram analisados utilizando a análise de variância e o teste de média de *Scott-Knott* a 5%. Os parâmetros genéticos foram estimados por meio da esperança do quadrado médio e a predição da variabilidade genética foi realizada pelo método hierárquico UPGMA, utilizando-se a matriz de Mahalanobis. Sete variáveis apresentaram diferença significativa, detectando a presença de variância entre os genótipos. Quatorze progênies e uma cultivar apresentaram os maiores valores para comprimento e diâmetro de fruto, e todos os genótipos foram classificados como ovalados. Nove progênies e cinco cultivares apresentaram peso de fruto acima de 120 g, dentro do exigido para o mercado consumidor. Quatorze progênies e nove cultivares apresentaram valores acima de 11 para °Brix, ficando dentro do valor exigido pelo MAPA. O experimento apresentou eficácia satisfatória, segundo o valor do coeficiente de variação. O coeficiente de variação genética apresentou valores variando entre 4,23% a 28,48%. Os valores do índice de variação ficaram abaixo da unidade, o que demonstrou influência do ambiente para as características. Os valores de herdabilidade foram de baixa a média magnitude, variando entre 15,70 a 67,79%.

Pelo método de agrupamento hierárquico UPGMA os tratamentos foram distribuídos em sete grupos mediante suas distâncias genéticas. Os resultados da contribuição relativa mostraram que a característica de Sólidos solúveis foi a maior responsável pela diversidade genética encontrada nos genótipos, contribuindo com 23,45%. Foi possível identificar 14 progênies com médias superiores a algumas cultivares para todas as características de frutos avaliadas. Por apresentarem médias inferiores aos demais genótipos, as progênies 3 e 8 devem ser retiradas do programa de melhoramento. Das 10 cultivares testadas, apenas a cultivar IAC 273 Monte Alegre não é recomendada para o cultivo na região. Visando aumentar os valores genéticos e minimizar os valores do ambiente, todas as características avaliadas demandam um método de melhoramento mais complexo para a condução da população segregante.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*; População segregante; Ganho genético; Produtividade; Delineamento Genético I.

ABSTRACT

Sour passion fruit (*Passiflora edulis*) is the most cultivated species of genus *Passiflora* in Brazilian territory. Native to South America, the fruit has an attractive flavor, being widely consumed all around the world, either in natura or in some processed form. In addition, its plant is used to produce several subproducts derived from the fruit, from the leaves or from the peel, being processed by a variety of industrial branches. This work aimed to evaluate the productive level and the quality of the fruits, to estimate the genetic parameters and predict the genetic variability of ten cultivars and sixteen progenies of sour passion fruit trees grown under the soil and the climate conditions of the Northeast of the Brazilian state of Goiás. The experiment was conducted from March 2020 to February 2021 at the Rural School of the State University of Goiás, Campus Northeast, located in the municipality of Posse. In the study, randomized complete blocks with four replicates, 26 treatments on three plants by parcel were used. In addition to 10 commercial cultivars, 16 families of full-siblings and half-siblings of sour passion fruit obtained through Design I of Comstock and Robinson were evaluated. Those fruits from each treatment per parcel were harvested, labeled, and weighted on a digital scale, leading to a record of the overall production into fruits grouped per parcel and made available for the evaluations. For the evaluation of morphological traits of the fruits, the following descriptors were analyzed: weight (g), length and diameter (mm), peel thickness (mm), seeded pulp weight (mm), and degrees Brix ($^{\circ}\text{Bx}$). As for the morphological traits of the leaves, the length and the width of the leaf limb (mm), as well as the length of the petiole (mm). The data were using ANOVA and the Scott-Knott mean test, the genetic parameters were estimated using the mean square hope and the prediction of genetic variability was performed by the hierarchical UPGMA method, using the Mahalanobis matrix. Seven variables presented differences, thus detecting the presence of variance between treatments. Fourteen progenies and one cultivar presented the largest fruits, through their LF and DF values, and all accessions were classified as an oval. Nine progenies and five cultivars presented fruit with weight above 120 g, within the requirements for the consumer market. Fourteen progenies and nine cultivars presented values above 11 for $^{\circ}\text{Brix}$, remaining within the value required by MAPA. The experiment presented effectively satisfactory, according to the value of the coefficient of variation (CV). The coefficient of genetic variation (CVg) showed results ranging from 4.23% to 28.48%. The known index of variation (IV) values are below unity, which showed influence from the environment to characteristics. Heritability values (h^2) ranged from low to medium magnitude, ranging from 15.70 to 67.79%. Using the UPGMA hierarchical grouping method, accesses were distributed into 7 groups. The results

of the relative contribution revealed that the characteristic of °Brix was the most responsible for the genetic diversity found in the accessions, contributing 23.45%. The results allowed us to infer that although there is no significant difference in terms of production, for the 26 materials of *P. edulis* cultivated in the northeast of Goiás, it was possible to identify 14 progenies with fruit quality superior to some commercial cultivars. As they do not present desirable fruit characteristics, progenies 3 and 8 must be withdrawals from the breeding program. Of the 10 cultivars tested, only the cultivar IAC 273 Monte Alegre is not recommended for cultivation in the region. Aiming to increase genetic values and minimize environmental values, all evaluated characteristics demand a more complex improvement method to manage the segregating population.

Keywords: *Passiflora edulis*; Segregating population; Genetic gain; Productivity; Design I.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro apresenta importância econômica visto que seus frutos podem ser consumidos de forma natural, ou como subprodutos derivados de sua polpa ou casca como sucos processados, geleias, sorvetes, farinhas, dentre outros. Além disso, outras partes da planta como folhas, flores e sementes, também fornecem matéria prima para a indústria alimentícia, cosmética, medicinal e de fármacos (ZACHARIAS, 2020; PEREIRA et al., 2019; LIMA et al., 2016).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de maracujazeiro no mundo, com produção de 690.364 mil toneladas, e área colhida de 46.530 ha na última safra (IBGE, 2021). Apesar disso, poucas cultivares comerciais de maracujazeiro azedo (*P. edulis*) são testadas e recomendadas para as mais diversas regiões do país. Para o cultivo na região Centro - oeste, existem alguns híbridos da série BRS da EMBRAPA, os quais são indicados para o cultivo no cerrado brasileiro, entretanto, ainda não existem cultivares indicadas para cada região ou estado, o que pode ser um entrave para o crescimento da cultura no Brasil (FREITAS et al., 2020; GONTIJO, 2019).

No Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 60 cultivares de maracujazeiro estão registradas, sendo 38 de *P. edulis*. Um número tímido, mediante a alta diversidade genética encontrada no país e considerando a relevância do Brasil como o maior produtor mundial. Uma das causas responsáveis por esse baixo número se deve ao fato da carência de pesquisas com a cultura (BRASIL, 2021; CASTRO et al., 2014) principalmente no que tange ao desempenho agrônomo e qualidade dos frutos dos materiais disponíveis no mercado sob as diversas condições edafoclimáticas do país (AMBRÓSIO et al., 2018).

O melhoramento genético do maracujazeiro no Brasil se iniciou na década de 90 e teve um grande avanço a partir das últimas décadas, onde os programas de melhoramento começaram a focar em obter cultivares elites, com alta produtividade, qualidade, e resistência aos diversos fatores bióticos e abióticos (AMABILE et al., 2018; MELETTI, 2011). Algumas instituições nacionais são referências em pesquisa com a cultura do maracujazeiro, como a Embrapa Cerrados, a Embrapa Mandioca e Fruticultura, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), o Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Uenf), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Universidade Federal de Viçosa (UFV) e a Universidade Estadual Paulista (UNESP), dentre outras.

Dentro do melhoramento, a obtenção e avaliação de populações segregantes de espécies cultivadas, é a base para se adquirir híbridos, genótipos ou famílias com

características desejáveis, os quais são selecionados após a condução em várias gerações (RAMALHO et al., 2012). Para a obtenção dessas populações segregantes o melhorista utiliza delineamentos genéticos, que são sistemas de cruzamentos planejados, sob a premissa que se conheça a relação de parentesco entre os indivíduos ou grupos de indivíduos (CRUZ et al., 2012). Os principais delineamentos genéticos são os dialelos, e os delineamentos I, II e III de Comstock e Robinson. Os delineamentos são muito utilizados na cultura do maracujazeiro, sendo o delineamento III de exclusiva aplicação no maracujá amarelo (CRUZ et al., 2012; VEIGA et al., 2000).

É de suma importância que o melhorista avalie o desempenho morfoagronômico de progênies e cultivares, de modo a selecionar genótipos ou famílias que apresentem características genótípicas e fenótípicas superiores, com alta frequência de genes que condicionem melhor produtividade, qualidade, e que aumente a resistência e tolerância às condições bióticas e abióticas (AMABILE et al., 2018; MELETTI, 1998).

Estimar os parâmetros genéticos de uma população segregante para as características de interesse e prever a diversidade genética disponível é de suma importância na seleção em qualquer programa de melhoramento. Elas possibilitam trazer melhorias para as características hereditárias, fornecendo dados sobre o índice de herdabilidade dessas características de importância econômica, apontando as distâncias genéticas entre os genótipos, além de prever o comportamento das gerações seguintes, fornecendo uma visão precisa para uma seleção futura (MELO et al., 2016; AJMAL et al., 2009).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivos avaliar a produtividade e qualidade dos frutos, estimar os parâmetros genéticos e prever a variabilidade genética de dez cultivares e dezesseis progênies de maracujazeiro azedo, cultivados sob as condições edafoclimáticas do nordeste de Goiás e posterior recomendação das melhores cultivares aos produtores da região.

2. OBJETIVO

Avaliar a produtividade e qualidade dos frutos, estimar os parâmetros genéticos e prever a variabilidade genética de dez cultivares e dezesseis progênies de maracujazeiro azedo, cultivados sob as condições edafoclimáticas do nordeste de Goiás e posterior recomendação das melhores cultivares aos produtores da região.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A cultura do maracujazeiro

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, a qual engloba 16 gêneros e cerca de 700 espécies, sendo o gênero *Passiflora L.* o mais abundante em espécies, abrigando cerca de 570 (CERQUEIRA-SILVA et al., 2014). No Brasil, esse gênero compreende 166 espécies, sendo que mais de 150 são nativas, distribuídas por todo o território nacional (BERNACCI et al., 2020; ARAYA et al. 2017), e em nível mundial, essas espécies podem ser encontradas no continente americano, e aproximadamente 20 espécies ao redor da Austrália, ilhas da Oceania, Índia e no sudeste asiático (GUO et al., 2020; CERVI e IMIG, 2013).

Diferente de algumas frutíferas, a maioria das espécies do gênero *Passiflora* têm como centro de origem e diversidade os países da América tropical, como o Brasil, Colômbia, Paraguai e Peru. Quanto ao número de espécies comerciais do gênero *Passiflora*, o Brasil e a Colômbia são os países que abrangem a maior número (ARAYA et al., 2017).

A espécie *Passiflora edulis* Sims. conhecida como maracujazeiro-azedo, é a mais cultivada comercialmente em território nacional, seguida da espécie *P. alata* Curtis, conhecida como o maracujá-doce. As espécies *P. setacea* (maracujá do sono), *P. cincinnata*, *P. quadrangulares* (maracujá gigante) e *P. maliformis* (maracujá maçã), são cultivadas apenas em escala doméstica ou regional. O maracujá-azedo é cultivado em todas as regiões brasileiras, pois apresenta um retorno econômico rápido e se adapta as diversas condições edafoclimáticas do país (JESUS et al., 2018). Os frutos desta espécie apresentam características atrativas como sabor e qualidade nutricional, tanto para consumo da polpa “*in natura*”, como em sucos naturais e processados, ou nos mais diversos subprodutos derivados da sua polpa e casca, como a farinha da casca desidratada, doces, fármacos, produtos industriais, dentre outros (PEREIRA et al., 2019; LIMA et al., 2016).

As plantas dessa espécie são alógamas, trepadeiras herbáceas que chegam a alcançar de 5 a 10 metros de altura, exigindo um sistema de condução eficaz para se desenvolverem adequadamente durante o seu ciclo de vida que varia de 3 a 6 anos, aproximadamente (BRUCKNER, 1997). Suas folhas são lanceoladas e trilobadas, com a presença de gavinhas e suas flores são coloridas, grandes, aromáticas e atrativas aos polinizadores, que são as abelhas mamangavas. Possui estrutura floral hermafrodita, porém são auto-incompatíveis. A antese ocorre no período vespertino e preferencialmente em locais cujo fotoperíodo seja maior que 11 horas de luz solar e com temperaturas acima de 20°C (CARLOSAMA et al., 2020; JESUS e ROSA, 2017; JESUS et al., 2015; MELETTI et al., 2010).

A espécie *P. edulis*, desenvolve – se muito bem em regiões de temperaturas tropicais entre 23 a 25°C e com chuvas repartidas durante o ano, pois períodos prolongados de precipitação pluviométrica, podem prejudicar a polinização, o desenvolvimento dos frutos e contribuir para o aumento de pragas e doenças (CARLOSAMA et al., 2020).

Embora a produção do maracujazeiro a nível comercial no Brasil tenha se iniciado no final da década de 60, até o ano de 1986 a produtividade não chegava a ter a expressividade desejada devido a alguns entraves como a demora na expansão das áreas de cultivo, mas logo esse cenário mudou com a chegada da agroindústria de sucos no país, o que estimulou essa expansão (CARLOSAMA et al., 2020; GONÇALVES e SOUZA, 2006; RIZZI et al., 1998).

Em princípio, a cultura foi se difundindo pelo país através dos cafeicultores que apostaram no maracujazeiro como uma alternativa para geração de renda, e foi através desses pequenos produtores que os pomares comerciais se intensificaram, ao ponto de a área cultivada do maracujazeiro ser considerada significativa a partir do início da década de 90, onde a cultura conquistou sua valorização de preço e o melhoramento genético foi iniciado (MELETTI, 2011, 2010).

Atualmente, o Brasil se encontra como o maior produtor e consumidor do maracujazeiro, chegando a produzir 690.364 mil toneladas e com uma área colhida de 46.530 ha na última safra (IBGE, 2021; MELETTI, 2011). Contudo, em decorrência dessa produção intensificada a partir dos anos 80, a cultura também começou a sofrer com a incidência de doenças e pragas, as quais podem afetar todas as partes da planta, podendo levar a perdas irreparáveis na lavoura se não houver uma estratégia de controle adequada (OLIVEIRA e FRIZZAS, 2014).

Sem um programa de manejo adequado, a cultura pode sofrer com ataques de diversos fitopatógenos, dentre as principais doenças causadas por fungos destacam-se a Verrugose (*Cladosporium* spp.), a Septoriose (*Septoria passiflorae*), a podridão-do-colo e fusariose (*F. solani*), e a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Doenças causadas por bactérias tem se a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), e por vírus o endurecimento-dos-frutos (*Cowpea aphidborne mosaic virus* (CABMV), que nos últimos anos é a principal doença da cultura (CARVALHO et al., 2021; PREISIGKE et al. 2020).

O vírus CABMV pertence ao gênero *Potyvirus*, cuja família é a *Potyviridae* (CHUNG et al., 2008), e é responsável pela doença conhecida como endurecimento dos frutos, a qual tem causado muita preocupação aos produtores, visto que não existe controle químico eficiente. O vírus é transmitido por insetos vetores, principalmente afídeos, mas também pode surgir através do uso de instrumentos infectados durante os tratamentos culturais. O vírus tem

causado preocupação aos produtores e pesquisadores por causar prejuízos econômicos visto que danifica as plantas reduzindo seus tamanhos, diminuindo a área foliar e causando bolhas e manchas nas mesmas, além de deixar os frutos enrijecidos, pequenos e com menor conteúdo de polpa. (PREISIGKE et al. 2020; MACIEL et al., 2009; FISCHER et al., 2007).

As pragas também estão presentes no maracujazeiro e podem atingir níveis de dano econômico se não controladas no momento certo. As principais são as lagartas da família *Nymphalidae*, a *Dione juno juno* e a *Agraulis vanillae vanillae*, são consideradas praga chave podendo causar prejuízos nas lavouras e pomares, devido ao fato de se alimentarem das folhas, comprometendo e diminuindo drasticamente a área fotossintética da planta (BRAGA SOBRINHO et al., 1998). Outros insetos, de modo geral, também são entraves na produtividade como os percevejos, moscas, pulgões, alguns Coleopteros (principalmente na fase larval), além de cochonilhas, trips e ácaros. (CARLOSAMA et al., 2020; MACHADO et al., 2017).

3.2 Melhoramento do maracujazeiro

O maracujazeiro é uma frutífera que apresenta enorme variabilidade genética para as inúmeras características, a exemplo de cor e formato de flor e frutos, dentre outras. Essa diversidade e sua capacidade de polinização cruzada possibilita a aplicação de vários métodos de melhoramento genético para a cultura (JUNQUEIRA et al., 2008; VIANA et al., 2007; MELETTI e BRUCKNER, 2001).

O melhoramento vegetal pode contribuir de diversas maneiras para a melhoria da produção do maracujazeiro, como por exemplo, aumentando a produtividade, a qualidade dos frutos, introgressão de genes que condicionam resistência às condições bióticas e tolerância as abióticas, desenvolvimento de cultivares híbridas com maior arquitetura, rendimento dentre outras características (AMABILE et al., 2018).

O início do melhoramento genético do maracujazeiro no Brasil se deu na década de 80, período este em que a cultura estava em expansão pelo país. Contudo, apenas na década de 90 que as primeiras cultivares melhoradas foram lançadas no mercado (FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016). Essas primeiras cultivares foram resultado da união de profissionais especializados na cultura do maracujazeiro, de várias instituições situadas em diferentes estados brasileiros. Os programas de melhoramento tinham como foco apenas o aumento da produtividade (MELETTI, 2011).

Os primeiros híbridos foram lançados pelo instituto agrônomo (IAC) e comercializados entre 1998 e início de 2000, quando foram substituídos pelos novos híbridos

que o IAC havia lançado em 1999, sendo mais produtivos e direcionados para o mercado das agroindústrias. Esses novos híbridos se tornaram um diferencial para os produtores, pois conseguiam produzir frutos grandes e saudáveis, os quais apresentavam um tempo de vida de prateleira maior, suportando a logística de transporte (MELETTI et al., 2005; 2000; MELETTI e MAIA, 1999).

A partir do novo milênio, as agroindústrias começaram a ficar mais rigorosas e a exigir frutos cada vez mais dentro dos padrões impostos, tanto em termos de qualidade interna, quanto em qualidade externa. Frutos com diâmetros maiores e ovais, com maior rendimento de polpa e teor de sólidos solúveis elevados ganharam cada vez mais a preferência do comércio (MELETTI, 2011; BRUCKNER et al., 2002).

Contudo, a principal característica que marcou o melhoramento do maracujazeiro nos anos 2000 e se perpetua até hoje, foi a implementação genética da resistência a doenças e tolerância as pragas que acometem a cultura (PREISIGKE et al., 2020; SANTOS et al., 2015; FREITAS et al., 2016). Embora o fruto seja a parte da planta mais importante economicamente, características relacionadas a folhas e sementes também merecem atenção dos programas de melhoramento, uma vez que, existe demanda por cultivares que apresentem boa arquitetura e potencial dessas partes para uso industrial (FALEIRO et al., 2005).

Nas últimas décadas, vários trabalhos têm identificado genes de resistência a fatores bióticos em espécies silvestres de *Passiflora* (PREISIGKE et al., 2020; SANTOS et al., 2019; FREITAS et al., 2016). Dentre esses trabalhos destacam-se resistência a fusariose e à morte prematura em *P. alata* Dryand, *P. incarnata* L e *P. mucronata* podendo utilizar essas espécies como porta-enxerto para o maracujá-azedo (FREITAS et al., 2016; OLIVEIRA e RUGGIERO, 1998; VASCONCELLOS e CEREDA, 1994). Resistente a alguns nematoides do gênero *Meloidogyne* e ao fungo *Fusarium oxysporum* F. sp. *Passiflorae* (FOP) em *P. cincinnata* Mast. (PREISIGKE et al., 2017). Resistência à bacteriose, à cladosporiose, à morte precoce, ao ataque de *Dione juno juno* e ao vírus CABMV em *P. setacea*, (PREISIGKE et al., 2020; SANTOS et al., 2019; FREITAS et al., 2016).

Espécies silvestres de *Passiflora* têm sido utilizadas em hibridações interespecíficas com *P. edulis* e após vários anos de condução e seleção em populações segregantes, cultivares mais produtivas, resistentes e tolerantes a diversos fatores, com potencial ornamental e farmacológico, têm sido obtidas e registradas no Cadastro Nacional de Registro de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuárias e abastecimento - MAPA (BRASIL, 2021; FREITAS et al., 2016; OCAMPO et al., 2016; YOCKTENG et al., 2011).

Segundo Faleiro e Junqueira (2016), entre as cultivares da espécie de *P. edulis* mais utilizadas no país tem-se o BRS Gigante-Amarelo (BRS GA1), o BRS Rubi do Cerrado (BRS

RC), o BRS Sol-do-Cerrado (BRS SC1), o FB 200 Yellow Master e o FB300 Araguari, bem como os híbridos Série IAC 270. Todas são cultivares indicadas para o mercado de frutos *in natura*, e podem ser utilizadas em várias regiões do território nacional.

3.2.1 Métodos de melhoramento e predição da diversidade genética

O avanço do melhoramento genético no maracujazeiro permitiu a utilização de diversos métodos que podem ser adotados para aprimorar a cultura, sendo um deles a seleção recorrente. Com esse método é possível aumentar a frequência dos alelos favoráveis em uma população por meio de ciclos contínuos de avaliação, seleção e recombinação daqueles genótipos que são superiores (OLIVEIRA et al., 2020; SILVA et al., 2017).

Uma forma de se obter uma população segregante para ser conduzida em um programa de melhoramento, é a utilização de delineamentos genéticos (RAMALHO et al., 2012). Um delineamento genético, nada mais é que um sistema de cruzamento planejado, estabelecido de forma que se conheça a relação de parentesco entre indivíduos ou grupos de indivíduos (CRUZ et al., 2012).

Os delineamentos genéticos mais utilizados são Delineamento I, II e III de Comstock e Robinson e o dialelo (CRUZ, 2012). As progênes obtidas por meio dos delineamentos genéticos são conduzidas em campo, utilizando-se delineamento experimental, os dados obtidos são submetidos à análise de variância e estimam-se os parâmetros genéticos, como a herdabilidade e o ganho com a seleção, além de permitir as estimativas dos componentes de variância e a obtenção de informações da característica a ser melhorada, por meio dos componentes genéticos de média (RAMALHO et al., 2012). O Delineamento I proposto por Comstock e Robinson (1948, 1952), é muito utilizado para estimar parâmetros genéticos em populações, com o objetivo de maximizar os ganhos de seleção e simultaneamente, estudar características de importância econômica (GONÇALVES et al., 2008).

Este delineamento é aplicado tomando-se um grupo de macho ao acaso em uma população, e acasalando com grupos diferentes de fêmeas (CRUZ, 2012). Desta forma, é um delineamento de efeitos aleatórios, e permite as estimativas de variâncias aditivas e a variância de dominância, além da capacidade geral e específica de combinação (COMSTOCK e ROBINSON 1948, 1952).

A utilização de delineamento genético I em população de cultivares de maracujá azedoseguido de avaliação de progênes e estimativa de parâmetros genéticos, possibilita encontrar variabilidade genética suficiente para ser explorada na população examinada (Gonçalves et al., 2009). A predição da diversidade genética disponível é fundamental para se

iniciar um programa de melhoramento para uma determinada região ou local específico. Os métodos utilizados para prever a variabilidade existente são os métodos de agrupamento hierárquicos e de otimização, os componentes principais e as variáveis canônicas. E as matrizes de dissimilaridade utilizadas para características quantitativas são a distância Euclidiana, nos casos em que não há repetições, e a distância de Mahalanobis, nos casos em que é possível quantificar o erro experimental, ou seja, há repetição (CRUZ e REGAZZI, 1997; CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Muitos trabalhos têm realizado estudos de divergência genética em progêneses segregantes, com intuito de prever a variabilidade genética existente para dar continuidade em programas de melhoramento. Torres et al. (2019) avaliaram a diversidade genética em uma população segregante de *Passiflora* através das características das sementes. Outros trabalhos como os de De Jesus et al. (2021) e Rodrigues et al. (2017) também buscaram avaliar a diversidade genética de populações segregantes de progêneses de *P. edulis* através das características químicas e físicas de frutos e sementes.

3.3 Cultivares disponíveis no mercado

Diante da grande variabilidade genética do maracujazeiro, há uma quantidade reduzida de cultivares comerciais, com apenas 60 registradas no MAPA (BRASIL, 2021). Dessas 60 espécies registradas, 38 são cultivares de *P. edulis*. As demais são de *P. quadrangularis.*, *P. alata.*, *P. tenuifila*, *P. cristalina*, *P. setacea*, *P. cincinnata.*, *P. caerulea.*, e *P. coccinea* ou híbridos com finalidade ornamental (BRASIL, 2021).

Dentre as cultivares comerciais de *P. edulis*, têm se destacado no mercado a FB200, FB300, BRS Gigante amarelo, BRS Rubi do Cerrado, BRS Sol do Cerrado, Redondo amarelo, IAC 275, IAC 273/277 e UENF Rio Dourado, dentre outras (FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016). No trabalho de Rosa et al. (2020), a BRS Rubi do Cerrado obteve os melhores resultados para a produção de frutos entre outras 10 cultivares de *P. edulis* no município de Colorado do Oeste-RO, além disso, indicaram o uso da cultivar visto a boa adaptação ao clima da região Norte.

Os híbridos "IAC Série 270" do Instituto Agrônomo, possuem bom rendimento de suco e teor de açúcar, tendo apenas uma pequena diferença entre si. O F200 Yellow Master e o F300 Araguari se distinguem no sentido de que o primeiro é destinado ao mercado de frutos *in natura* e o F300 para a indústria, ambas apresentam alto potencial produtivo e toleram moderadamente as principais doenças foliares (FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016).

Ainda não existem cultivares recomendadas para o estado de Goiás, no entanto, os híbridos lançados pela Embrapa como o BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado, BRS Rubi do cerrado, BRS Ouro Vermelho e Mel do Cerrado, sendo essa última uma cultivar de *P. alata*, têm conquistado os produtores da região do Distrito Federal. E, em recente estudo, estes híbridos também apresentaram bons resultados para a região Nordeste de Goiás, sendo assim recomendados para o uso nas propriedades daquela região (FREITAS et al., 2020; GONTIJO, 2019; SILVA et al., 2019).

Em relação à resistência e tolerância dos híbridos da EMBRAPA, o BRS Gigante Amarelo consegue tolerar bem a antracnose. O BRS Sol do Cerrado apresenta tolerância a algumas viroses, bem como a bacteriose e algumas doenças nas folhas. O BRS Rubi do Cerrado possui boa capacidade para resistir às principais pragas da cultura, sendo esta, uma das suas principais características, atrelada a uma produtividade superior e maior resistência ao transporte. Já o BRS Ouro Vermelho, consegue entregar boa produtividade, devido seu alto rendimento de polpa e resistência às principais doenças que acometem seus frutos (EMBRAPA, 2017; FALEIRO et al., 2017; FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016).

Por mais que existam cultivares no mercado que se adaptam bem em quase todos os cenários da agricultura tropical, a baixa produtividade de algumas regiões, pode ser resultado da falta de manejo com a fruta, bem como a falta de atenção com problemas fitossanitários, escolha de cultivares não adaptadas a região local, falta de adubação correta, dentre outros (AMBRÓSIO et al., 2018; JUNQUEIRA et al., 1999).

3.4 Fruticultura no Centro-oeste

De acordo com os dados atuais do IBGE, as frutíferas mais produzidas no Brasil são o cacau, cuja área total é de 589,153 ha. Em segundo, a laranja com 574,563 ha, seguido da banana com 456,992 ha e do açaí com 221,508 ha. A laranja e a banana lideraram com a quantidade de toneladas produzidas, com 16.707,897 t e 6.637,308 t, respectivamente. Gerando um valor em produção de R\$ 10.898,251 para a laranja, R\$ 8.638,598 para a banana e R\$ 4.754,806 para o açaí (IBGE, 2021).

A região Centro-Oeste apresentou o menor percentual de área colhida e quantidade produzida para as culturas citadas acima, as quais se concentram em abundância nas regiões Sudeste, Nordeste e Norte. Dentre as frutíferas produzidas no Centro-Oeste se destacam a banana, a laranja, melancia, e o abacaxi, onde a banana tem uma área colhida de 22,038 ha e a melancia de 8,899 ha, seguido da laranja com 8,482 ha e do abacaxi com 3,595 há (IBGE, 2021).

O cerrado Brasileiro apresenta potencial para a exploração de diversas frutíferas, fornecendo condições favoráveis a esta prática como clima, solos e recursos hídricos. No entanto, entre os fatores que dificultam a expansão da fruticultura neste bioma está a falta de pesquisas e informações (FREITAS et al., 2020; KIST et al., 2018; MORZELLE et al., 2015; CASTRO et al., 2014; PETINARI et al., 2008).

Na safra de maracujá de 2019, o estado de Goiás se encontrava em 15º lugar, entretanto, nos últimos dados da safra de 2020 (dados atualizados em setembro de 2021 pelo IBGE) ficou em, 19º lugar com uma área colhida de 341 ha, produzindo 5.481 t, obtendo um rendimento de 16,07 kg/ha, e gerando um valor de produção de apenas R\$ 11.291,00 (IBGE, 2021). Se comparado aos cinco primeiros estados produtores desta frutífera, sua produção é tênue, o que comprova que há uma carência de pesquisa e investimento na produção da fruta.

Em Goiás, o município de Itapuranga possui a maior área colhida na última safra, 100 ha, enquanto, o município de Carmo do Rio Verde teve a maior produção em toneladas, 2.400 t. Os outros municípios que produzem a fruta, São Patrício, Campos Alegre de Goiás, Faina, Santa Isabel, Formosa, dentre outros listados nesse último levantamento, não chegam nem na metade desses números, o que é lamentável mediante ao potencial que o estado tem sob a produção de frutíferas (SIDRA, 2021).

Embora a região Centro-Oeste apareça em último lugar na produção nacional de maracujá, com 782 ha, o cultivo da fruta nos últimos anos teve um crescimento considerável. Seja pelo fato de ser uma cultura com um bom e rápido retorno financeiro, por ser de fácil manejo ou ocupar uma menor área para produzir, características estas que tem atraído os pequenos produtores (IBGE, 2021; FALEIRO et al., 2019).

O Centro-Oeste é conhecido notoriamente por sua liderança nacional na produção de grãos e alimentos, sendo polo nacional e referência em pesquisa e aplicação de novas tecnologias no setor agrícola. No entanto, no ramo da fruticultura, caminha a passos lentos ocupando o 4º lugar entre as cinco regiões produtoras no país (IGBE, 2021). Essa posição possivelmente se dá por conta de aspectos sócio - culturais, por falta de tecnologia de produção, ou por falta de informação sobre o potencial para a fruticultura que a região possui, visto que o centro-oeste abriga quatro biomas ricos em áreas que possibilitariam o avanço deste mercado em escala nacional, sendo eles o cerrado, o pantanal, mata atlântica e parte da floresta amazônica (IGBE, 2021; ABAGRP, 2021; FREITAS et al., 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material genético

O delineamento I de Comstock e Robinson (1948) foi realizado entre plantas de um cultivo comercial situado no povoado de Sargento, município de Posse – GO, cujas sementes foram obtidas de frutos de várias regiões produtoras do estado da Bahia e Goiás. A planta doadora de pólen (macho) foi cruzada com um grupo de três plantas receptoras (fêmea), para obter progênies de irmãos completos e meio irmãos. Foram obtidas dezesseis progênies (tabela 1).

As sementes das cultivares BRS Rubi do Cerrado, BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante amarelo foram doadas pela EMBRAPA Cerrado, por meio do Dr. Nilton Tadeu Vilela Junqueira. As sementes das cultivares IAC 275, IAC 273, F200, F300 e do acesso de Livramento de Nossa Senhora – BA foram doadas pela coleção da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, por meio da Dra. Margarete Magalhães de Souza. As sementes da UENF Rio Dourado foram doadas pela coleção da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, por intermédio do Dr. Alexandre Pio Viana. E as sementes do Redondo amarelo foi obtida em loja agropecuária (tabela 1).

Tabela 1. Descrição da origem dos acessos de *Passiflora edulis* utilizados no experimento. UEG, Ipameri – GO, 2020.

Nome do trat/acesso	Instituição obtentora	Instituição doadora
Progênie 1	UEG (Delineamento I) - GO	
Progênie 2	UEG (Delineamento I) - GO	
Progênie 3	UEG (Delineamento I) - GO	
Progênie 4	UEG (Delineamento I) - GO	
Progênie 5	UEG (Delineamento I) - GO	
Progênie 6	UEG (Delineamento I) - GO	
Progênie 7	UEG (Delineamento I) - GO	
Progênie 8	UEG (Delineamento I) - GO	
Progênie 9	UEG (Delineamento I) – GO	
Progênie 10	UEG (Delineamento I) – GO	
Progênie 11	UEG (Delineamento I) – GO	
Progênie 12	UEG (Delineamento I) – GO	
Progênie 13	UEG (Delineamento I) – GO	
Progênie 14	UEG (Delineamento I) – GO	
Progênie 15	UEG (Delineamento I) – GO	
Progênie 16	UEG (Delineamento I) – GO	

IAC 275 Maravilha	Instituto Agronômico de Campinas - SP	UESC
IAC 273 Monte Alegre	Instituto Agronômico de Campinas - SP	UESC
FB200 Yellow Master	Viveiro Flora Brasil – MG	UESC
FB 300 Araguari	Viveiro Flora Brasil – MG	UESC
Acesso de Livramento	----- BA	UESC
UENF Rio Dourado	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – RJ	UENF
BRS Rubi do Cerrado	EMBRAPA – DF	Embrapa Cerrados
BRS Sol do Cerrado	EMBRAPA – DF	Embrapa Cerrados
BRS Gigante Amarelo	EMBRAPA - DF	Embrapa Cerrados
Redondo Amarelo	TopSeed – SP	

As sementes foram colocadas para germinar em saco plástico com capacidade para 1L, contendo substrato, em casa de vegetação, no dia 11 de dezembro de 2019. E noventa e quatro dias após a emergência (dia 06 de março de 2020), 12 mudas de cada progênie e cultivar, foram plantadas em campo.

4.2 Condução do experimento

As dezesseis progênie e as dez cultivares comerciais foram avaliados em campo, na fazenda Experimental da UEG unidade Posse (figura 1). O experimento foi conduzido em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, e vinte e seis tratamentos (as dezesseis progênie e as dez cultivares). Cada parcela experimental foi composta por três plantas.



Figura 1: vista área da fazenda escola da UEG, campus Nordeste, Unidade Posse, localizada na zona rural do Município de Posse, GO. A área experimental está destacada em amarelo. Fonte: Google Maps.

O experimento foi conduzido em espaldeira vertical, com um fio de arame galvanizado a 1,70 m do solo. O espaçamento entre linhas foi de 2,70 m e entre plantas foi de 3m.

A colheita dos frutos foi realizada periodicamente, a medida que ocorria a abscisão dos mesmos, entre o início de outubro de 2020 ao início de março de 2021. Após a colheita, os frutos eram levados para o laboratório da Universidade, onde eram pesados e avaliados (figura 2).



Figura 2. Avaliação da característica “Comprimento de Fruto” utilizando um paquímetro digital, no laboratório de fitotecnia da Universidade Estadual de Goiás – Unidade Posse, 2020. Fonte: autor próprio.

As características a seguir, foram avaliadas em seis frutos por parcela:

- Número de frutos por parcela. Avaliados em colheitas semanais (durante 5 meses), por meio da contagem e anotação de todos os frutos colhidos em uma parcela, sendo o número total de frutos por parcela somado ao final do período de avaliação;

- Massa do fruto, por meio da pesagem de seis frutos por parcela com auxílio de uma balança digital de precisão. Ao final da avaliação foi obtido o valor médio em gramas, dos seis frutos por parcela;

- Diâmetro transversal em mm, de seis frutos por parcela, determinado na região equatorial dos frutos com o uso de um paquímetro digital;

- Diâmetro longitudinal do fruto em mm, obtido de seis frutos por parcela, determinado na região longitudinal dos frutos com o auxílio de um paquímetro digital;

- Espessura da casca de seis frutos por parcela, determinada com uso de um paquímetro digital por meio da média aritmética das medidas de quatro pontos da casca na porção mediana dos frutos, cortados transversalmente, no sentido de maior diâmetro;

- Massa de polpa de seis frutos por parcela, obtida através da pesagem da polpa (sementes com arilo) em gramas (g), utilizando-se balança digital de precisão;

- Massa dos frutos, obtida pela pesagem direta de seis frutos com auxílio de uma balança digital de precisão, e posteriormente foi realizada a média aritmética do peso total dos frutos pelo número total de frutos;

- Produtividade, obtida pela pesagem de todos os frutos maduros colhidos por parcela durante a safra.

- Teor de sólidos solúveis totais (°BRIX), uma gotícula do conteúdo da polpa foi transferida para a área de medição do refratômetro, com auxílio de um conta gotas, e em seguida, realizou-se a leitura dos sólidos solúveis com o refratômetro digital. Os resultados foram expressos em °BRIX.

- Avaliação da área foliar em duas folhas de cada planta, através de um paquímetro digital, mensurando em mm o comprimento do limbo foliar e a largura do limbo foliar;

- Medição do comprimento do pecíolo da foliar, em mm, com auxílio de um paquímetro digital.

O clima da área experimental é classificado como tropical sub-úmido (Aw), segundo a classificação climática de Köppen. Observou-se que nos meses de junho a setembro de 2020 não ocorreu precipitação,, entretanto, nos meses de dezembro de 2020 e janeiro de 2021, ocorreram os maiores índices pluviométricos. (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis meteorológicas observadas no período de março de 2020 a fevereiro de 2021, em Posse, GO, 2021.

	2020										2021	
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Umidade (%)	78.1	76.4	67.2	58.2	58.7	46.4	41.9	54.1	67.1	66.2	65.1	82.0
Temp. min (°C)	20.5	19.9	18.4	17.6	16.9	17.8	20.4	21.6	20.0	21.0	20.7	19.4
Temp. máx (°C)	28.6	29.4	28.6	29.0	29.0	30.3	33.0	32.3	30.6	31.0	31.2	28.3
Precipitação (mm)	216.7	188.2	25.0	0	0	0	0	98.8	179	238.7	255	137.2

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

4.2 Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos a ANOVA e ao teste de *Scott-Knott*, a 5% de probabilidade, para comparação das médias. Para o estudo da diversidade genética, utilizou-se a matriz de dissimilaridade de Mahalanobis, e os tratamentos foram agrupados pelo método hierárquico de ligação média entre grupos (UPGMA).

Todas as análises do experimento foram realizadas utilizando o software computacional Genes (CRUZ, 2006).

5 RESULTADOS

O total da produtividade e do número de frutos do experimento, nos meses de maior produção está representado na tabela 3. Observa-se que as plantas produziram um maior número de frutos em outubro de 2020 e janeiro de 2021, e o pico de produção foi entre os meses de dezembro de 2020 e janeiro de 2021. A produtividade total foi de 187,5 Kg para 1340 frutos colhidos.

Tabela 3. Resumo dos dados relacionados a produtividade (PD) e número de frutos (NF) das épocas de maior produtividade em Posse, GO, 2021.

Ano	Época	NF	PD (Kg)
2020	Outubro	349	36.78
	Novembro	276	25.36
	Dezembro	262	72.92
2021	Janeiro	439	51.61
	Fevereiro	14	1.08
Total		1340	187.75

Através da análise de variância (tabela 4), foi constatado que houve diferença significativa pelo teste F para sete variáveis. Não apresentando diferenças significativas ($p < 0,05$) para Peso de polpa (PP), número de frutos (NF), Produção (PD), e Comprimento do limbo foliar (CBF).

Observou-se que para o descritor Comprimento do fruto os valores médios variaram entre 37,43 a 94,39 mm, sendo o maior valor observado para o tratamento 12 (Progênie 12). Já os tratamentos 3 (Progênie 3) e 8 (Progênie 8) apresentaram valores médios intermediários, 59,62 e 61,05 mm, respectivamente, não diferindo-se entre si, mas diferindo-se de todos os demais, com CF maior que o tratamento 18 (IAC 273) e menor que todos os demais tratamentos (tabela 5).

Quanto ao descritor diâmetro de fruto (DF), as médias variaram entre 32,33 a 79,34 mm, resultado similar aos encontrados para CF. O tratamento 2 (Progênie 2) apresentou o maior valor de DF, 79,34 mm, e os valores intermediários, 54,29 e 53,04 mm, foram verificados para os tratamentos 3 (Progênie 3) e 8 (Progênie 8), respectivamente. O menor valor para DF, 32,33 mm, foi observado para o tratamento 18 (IAC 273) (tabela 5).

Para o peso de fruto, os valores variaram entre 43,80 a 167,83 g. Os tratamentos 2 (Progênie 2), 5 (Progênie 5), 7 (Progênie 7), 9 (Progênie 9), 10 (Progênie 10), 12 (Progênie

12), 14 (Progênie 14), 15 (Progênie 15), 16 (Progênie 16), 20 (FB300), 21 (Acesso Livramento), 23 (BRS Rubi do Cerrado), 25 (BRS Gigante Amarelo) e 26 (Redondo Amarelo) apresentaram os maiores valores médios, não diferindo-se entre si, mas diferindo-se estatisticamente entre os demais tratamentos (tabela 5).

Quanto a espessura de casca (EC), os valores ficaram entre 2,70 a 10,45 mm. Os tratamentos apresentaram uma média geral de 7,00 mm e não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de médias (tabela 5).

Em relação ao Teor de sólidos solúveis (SST), 23 tratamentos apresentaram valores médios acima de 11 °Brix, que é o valor exigido pelo mercado. Os tratamentos 3 (Progênie 3), 8 (Progênie 8) e 18 (IAC 273), apresentaram os menores valores médios, não diferindo-se entre si, mas diferindo-se estatisticamente de todos os demais tratamentos (tabela 5).

Em relação ao descritor largura do limbo foliar (LBF), os valores encontrados ficou entre 85,55 a 158,60 mm. E os tratamentos 3 (Progênie 3), 17 (IAC 275), 18 (IAC 273) e 24 (BRS Sol do Cerrado) apresentaram os menores valores médios, diferindo-se de todos os demais tratamentos (tabela 5).

Para o comprimento do pecíolo foliar, os valores ficaram entre 17,54 e 46,66 mm. Os maiores valores foram verificados para os tratamentos 1, 3, 4, 6, 8, 11, 13, 17, 18, 19, 22 e 24, os quais não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram de todos os demais.

O coeficiente de variação ambiental (CV) foi maior do que o coeficiente de variação genética (CV_g) para todos os descritores avaliados. E os valores do índice de variação (I_v) observado nos descritores apresentaram valores abaixo da unidade, ou seja, menores que 1 (Tabela 4).

Os valores de herdabilidade (h^2) ficaram em torno de 15,70% e 67,79%, apresentando baixa e média magnitude (tabela 4).

Para as características de Comprimento do fruto, Diâmetro do fruto, Peso de Fruto, Espessura da casca e Teor de sólidos solúveis totais, a variância genotípica (σ_g^2) obteve uma maior contribuição para variância fenotípica (σ_i^2). Para os demais descritores, a variância ambiental (σ^2) apresentou maior contribuição para a variação total (tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância das características morfoagronômicas de 26 acessos de maracujazeiro-azedo como CF, comprimento do fruto (mm); DF, diâmetro do fruto (mm); PF, peso do fruto (g); PP, peso de polpa (g); EC, espessura da casca (mm); SST, teor de sólidos solúveis (°Brix); NF, número de frutos; PD produtividade (Kg); CBF, comprimento do limbo foliar (mm); LBF, largura do limbo foliar (mm); CPF, comprimento do pecíolo foliar (mm).

FV	GL	CF	DF	PF	PP	EC	SST	NF	PD	CBF	LBF	CPF
Quadrados médios												
Bloco	3	409.84	521.04	3541.00	503.36	17.24	6.98	31503.34	253.31	664.45	353.33	11.86
Tratamento	25	516.68**	378.71**	3092.77**	510,59 ^{ns}	7.56**	15,38**	2287.72 ^{ns}	21,34 ^{ns}	629.93 ^{ns}	1234.12*	160.91*
Resíduo	75	229.65	162.88	996.09	372.22	3.30	5.26	1526.24	14.61	530.98	689.45	80.89
Total	103											
Estimativa dos parâmetros												
CV (%)		19.24	18.80	26.90	43.42	25.96	19.05	80.64	78.77	19.62	19.20	24.80
CVg (%)		10.75	10.82	19.52	13.23	14.73	13.20	28.48	26.72	4.23	8.53	12.33
I _v		0.55	0.57	0.72	0.30	0.56	0.69	0.35	0.33	0.21	0.44	0.49
σ^2_f		129.17	94.67	773.19	127.64	1.89	3.84	571.93	5.33	157.48	308.53	42.22
σ^2_{amb}		57.41	40.72	249.02	93.05	0.82	1.31	381.56	3.65	132.74	172.36	20.22
σ^2_g		71.75	53.95	524.17	34.58	1.06	2.52	190.37	1.68	24.73	136.16	20.00
h ² (%)		55.55	56.98	67.79	27.10	56.31	65.77	33.28	31.52	15.70	44.13	49.72

¹⁾FV, fonte de variação; GL, graus de liberdade; CVe coeficiente de variação ambiental, CVg variação genética, I_v índice de variação, σ^2_f variação fenotípica, σ^2_g variação genotípica, σ^2_a variação ambiental, e h² herdabilidade dos caracteres no sentido amplo.

** Significativo a 1 % pelo teste F; * significativo a 5 %.

(ns) Não significativo.

Tabela 5. Médias e desvio das características de 26 acessos de *P. edulis*. UEG, Ipameri - GO, 2021.

Trat	CF (mm)	DF (mm)	PF (g)	EC (mm)	SST (°Brix)	LBF (mm)	CPF (mm)
1	81.87 ± 4.33 a	71.35 ± 2.51 a	110.95 ± 7.12 b	6.73 ± 1.93 a	11.22 ± 1.54 a	158.60 ± 23.17 a	40.46 ± 6.60 a
2	92.11 ± 3.93 a	79.34 ± 7.80 a	162.97 ± 35.72 a	6.74 ± 1.70 a	12.65 ± 1.14 a	149.97 ± 7.8 a	44.67 ± 18.95 a
3	59.62 ± 39.7 b	54.29 ± 36.2 b	101.71 ± 71.22 b	5.70 ± 3.89 a	7.44 ± 5.17 b	112.42 ± 75.51 b	30.82 ± 20.55 b
4	77.51 ± 8.79 a	63.88 ± 8.79 a	99.68 ± 32.36 b	7.31 ± 1.67 a	11.42 ± 1.51 a	154.46 ± 8.84 a	46.66 ± 10.21 a
5	77.93 ± 2.16 a	71.79 ± 7.09 a	141.93 ± 24.02 a	6.51 ± 0.30 a	13.55 ± 0.63 a	147.13 ± 10.3 a	39.40 ± 5.52 a
6	81.29 ± 3.71 a	65.39 ± 0.73 a	93.315 ± 13.3 b	7.58 ± 0.31 a	11.91 ± 1.50 a	137.03 ± 11.85 a	38.07 ± 6.31 a
7	77.13 ± 2.79 a	72.06 ± 4.03 a	125.44 ± 26.67 a	6.22 ± 1.25 a	13.13 ± 1.53 a	141.97 ± 7.19 a	34.03 ± 2.95 a
8	61.05 ± 41.2 b	53.04 ± 35.53 b	94.01 ± 67.52 b	5.64 ± 3.84 a	8.69 ± 5.90 b	156.85 ± 14.55 a	40.31 ± 3.57 a
9	79.48 ± 3.18 a	67.99 ± 0.25 a	119.39 ± 20.89 a	7.88 ± 1.32 a	11.19 ± 1.42 a	139.76 ± 6.66 a	42.47 ± 9.76 a
10	81.86 ± 3.94 a	76.82 ± 2.32 a	159.06 ± 2.31 a	10.45 ± 2.23 a	12.30 ± 1.03 a	143.46 ± 11.41 a	38.31 ± 4.48 a
11	80.82 ± 4.28 a	65.28 ± 1.20 a	98.50 ± 19.8 b	7.69 ± 0.91 a	13.51 ± 0.23 a	142.70 ± 8.87 a	38.9 ± 6.65 a
12	94.39 ± 5.56 a	74.01 ± 7.99 a	167.83 ± 69.59 a	8.17 ± 3.7 a	12.45 ± 2.25 a	132.89 ± 3.38 a	35.39 ± 3.01 a
13	79.98 ± 8.73 a	69.18 ± 5.97 a	103.62 ± 12.85 b	6.81 ± 2.10 a	11.98 ± 1.25 a	136.5 ± 8.03 a	40.12 ± 7.11 a
14	79.88 ± 1.08 a	71.67 ± 1.60 a	137.85 ± 12.01 a	6.19 ± 1.13 a	12.81 ± 1.04 a	145.80 ± 11.06 a	33.87 ± 6.59 a
15	83.90 ± 2.47 a	72.94 ± 4.44 a	135.21 ± 12.64 a	8.04 ± 2.50 a	13.07 ± 0.39 a	143.94 ± 13.37 a	36.24 ± 5.59 a
16	82.36 ± 6.10 a	73.71 ± 3.32 a	133.50 ± 20.78 a	8.87 ± 1.0 a	13.03 ± 0.70 a	152.56 ± 7.05 a	39.00 ± 5.95 a
17	75.28 ± 5.40 a	61.21 ± 2.20 a	85.64 ± 21.8 b	6.02 ± 0.98 a	12.86 ± 0.67 a	115.85 ± 27.63b	30.32 ± 7.41 b
18	37.43 ± 43.2 c	32.33 ± 37.3 c	43.80 ± 50.67 b	2.70 ± 3.17 a	5.61 ± 6.64 b	91.63 ± 61.68 b	22.65 ± 16.74 b
19	77.94 ± 6.74 a	64.83 ± 7.56 a	95.79 ± 22.73 b	6.38 ± 0.79 a	13.36 ± 1.18 a	137.59 ± 13.37 a	39.75 ± 1.87 a
20	77.84 ± 5.27 a	70.22 ± 3.35 a	122.94 ± 24.22 a	6.13 ± 0.80 a	13.70 ± 1.18 a	152.91 ± 26.09 a	40.04 ± 7.70 a
21	81.60 ± 6.95 a	77.45 ± 3.23 a	153.46 ± 27.28 a	7.42 ± 0.91 a	13.02 ± 0.90 a	135.61 ± 8.52 a	30.21 ± 3.40 b
22	76.00 ± 0.86 a	64.14 ± 3.87 a	97.31 ± 18.55 b	6.67 ± 2.42 a	13.45 ± 0.94 a	137.76 ± 8.82 a	37.70 ± 4.59 a
23	89.08 ± 3.62 a	74.07 ± 3.75 a	128.37 ± 27.25 a	7.16 ± 1.44 a	13.47 ± 1.19 a	130.43 ± 15.76 a	31.53 ± 5.90 b
24	88.15 ± 19.9 a	76.80 ± 10.0 a	100.56 ± 23.81 b	7.93 ± 1.10 a	12.33 ± 0.64 a	88.55 ± 62.58 b	17.54 ± 11.97 b
25	87.37 ± 2.06 a	71.85 ± 5.38 a	117.73 ± 28.27 a	7.16 ± 0.60 a	11.63 ± 1.49 a	137.54 ± 2 a	38.92 ± 6.58 a
26	85.33 ± 9.70 a	69.03 ± 5.14 a	118.78 ± 32.22 a	7.88 ± 1.37 a	13.14 ± 1.11 a	131.45 ± 16.65 a	35.21 ± 5.52 a
MG	78.74 ± 17.45	67.87 ± 15.02	117.28 ± 39.73	7.00 ± 2.17	12.04 ± 2.78	136.74 ± 28.49	36.26 ± 9.91

¹MG, Média geral. Valores médios seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de *Scott-Knott* a 5% de probabilidade. CF, comprimento do fruto; DF, diâmetro do fruto; PF, peso do fruto; EC, espessura da casca; SST, teor de sólidos solúveis; LBF, largura do limbo foliar; CPF, comprimento do pecíolo foliar.

A maior distância genética verificada foi de 25,3, observada entre os tratamentos 8 e 24 (Progênie 8 e BRS Sol do Cerrado). E a menor distância foi de 0,24, entre os tratamentos 19 e 22 (FB 200 Yellow Master e UENF Rio Dourado) (tabela 6).

Os acessos formaram sete grupos distintos (Figura 3), os quais foram distribuídos conforme a tabela 7. Observou-se que o grupo I foi formado apenas pela cultivar BRS Sol do Cerrado (T24), e o grupo II apenas pela cultivar IAC 273 Monte Alegre (T18). O grupo III foi constituído pela Progênie 12 (T12). O grupo IV foi formado pela progênie 10 (T10). O grupo V foi formado pelas progênies 1, 3 e 8 (T1, T3 e T8). O grupo VI foi formado pelas progênies 2, 5, 7, 14, 15, 16, e pelas cultivares FB 300 Araguari (T20), Acesso Livramento (T21) e BRS Rubi do Cerrado (T23). E o maior grupo, VII, foi formado pelas progênies 4, 6, 9, 11, 13, e pelas cultivares IAC 275 Maravilha (T17), FB 200 Yellow Master (T19), UENF Rio Dourado (T22), BRS Gigante Amarelo (T25) e Redondo Amarelo (T26).

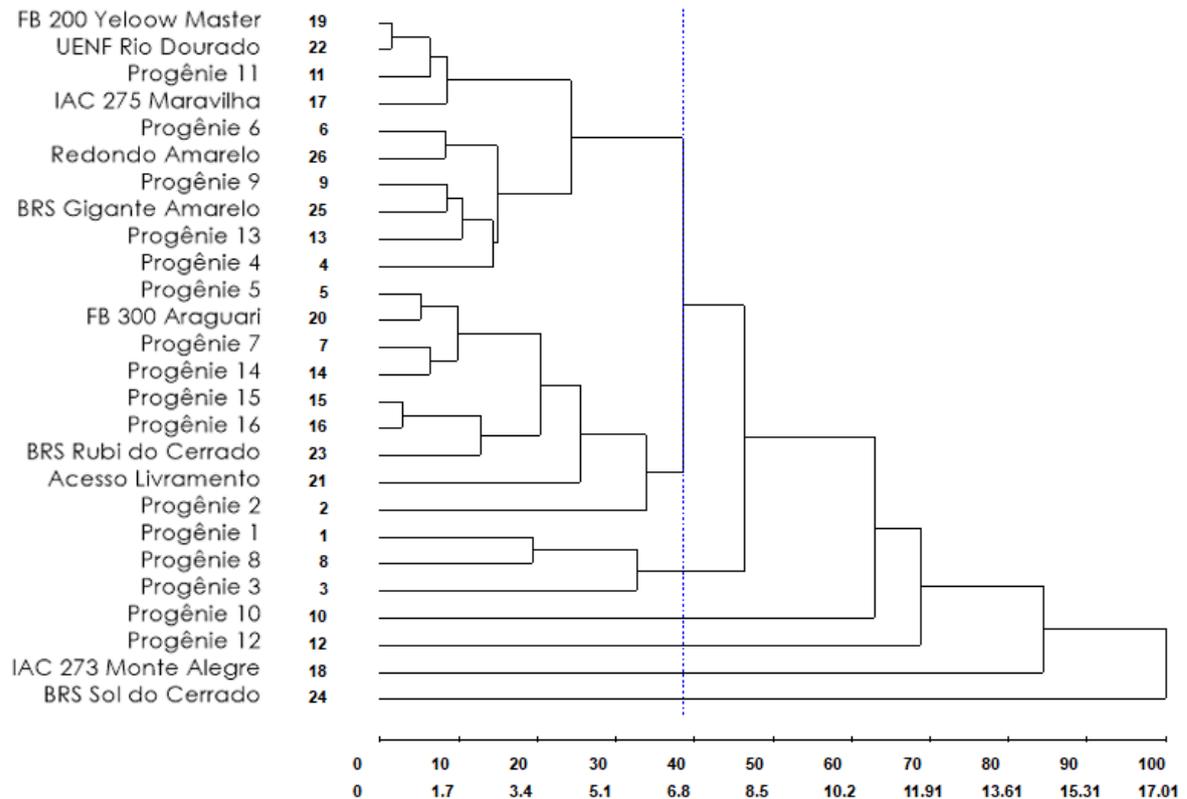


Figura 3: Dendrograma representativo da diversidade genética de 26 genótipos de *P. edulis* obtido pelo método de agrupamento hierárquico UPGMA com base nas variáveis CF, DF, PF, EC, SS, LBF e CPF. Correlação cofenética = 0,80 e Ponto de corte = 39%.

Tabela 7. Distribuição dos 26 genótipos em seus respectivos grupos, de acordo com o método de agrupamento hierárquico UPGMA. UEG, Ipameri - GO, 2021.

GRUPOS	TRATAMENTOS
I	24
II	18
III	12
IV	10
V	1, 3 e 8
VI	2, 5, 7, 14, 15, 16, 20, 21 e 23
VII	4, 6, 9, 11, 13, 17, 19, 22, 25 e 26

Quanto a contribuição relativa das características morfológicas de frutos e folhas para prever a divergência genética existente, foi realizada a análise de Singh (1981), a qual demonstrou que as características de SST, PF, CF, EC e CPF contribuíram com 83,43% da divergência genética existente, sendo desta forma, suficiente para discriminar os genótipos (tabela 8).

Tabela 8. Contribuição relativa das características relacionadas aos dados morfoagronômicos de frutos e folhas de 26 acessos de *P. edulis*. Método de Singh (1981), distância generalizada de Mahalanobis. UEG, Ipameri - GO, 2021.

	contribuição (%)	(%) acumulada
SST	23.45	23.45
PF	21.11	44.56
CF	13.59	58,15
EC	12.98	71.13
CPF	12.30	83.43
DF	9.25	92.68
LBF	7.28	100

SST, sólidos solúveis; PF, Peso do fruto; CF, comprimento do fruto; EC, espessura de casca; CPF, comprimento do peciolo foliar; DF, diâmetro do fruto; LBF largura do limbo foliar.

6. DISCUSSÃO

As características foliares são de suma importância, pois as mesmas estão intimamente ligadas ao desenvolvimento e produtividade das plantas (TAIZ et al., 2017; DE JESUS et al., 2014;). Quanto maior a largura do limbo foliar, provavelmente, maior será a área fotossinteticamente ativa. Sabe-se que os frutos são drenos, os quais dependem dos fotossimilados produzidos pelas folhas (TAIZ et al., 2017), desta forma, os baixos valores médios de PF e PP encontrados para o tratamento 3 (Progênie 3) e para as cultivares tratamento 17 (IAC 275 Maravilha), T18 (IAC 273 Monte Alegre) e T24 (BRS Sol do Cerrado) podem estar relacionados ao fato desses materiais terem apresentado os menores valores para largura do limbo foliar (LBF) (tabela 5).

Os maiores valores médios para LBF observados no presente trabalho ficaram em torno de 130,43 a 158,60 mm (tabela 5). Esses valores foram inferiores aos obtidos por Schmidt et al. (2016), que avaliaram 192 folhas de 20 plantas de *P. edulis*, e verificaram uma média de 174,4 mm para essa variável.

O Comprimento e o diâmetro do fruto são descritores de importância econômica para o mercado, principalmente para o comércio de frutos *in natura*. No caso do maracujazeiro, o mercado tem preferência por frutos maiores e com formato ovalado (NASCIMENTO et al, 1999).

O CEAGESP (2001), classificou os frutos de maracujazeiro quanto ao seu calibre pelo valor do diâmetro, podendo ser de calibre 1, 2, 3, 4 ou 5. Seguindo essa metodologia, Cunha et al. (2016) classificou os frutos de maracujá azedo quanto ao valor do diâmetro e designou que os frutos que tivessem um diâmetro equatorial entre 65 e 85 mm seriam classificados como normais e os que tivessem acima de 85 mm, como extras. Sendo assim, todos os tratamentos do presente trabalho foram classificados como normais, uma vez que, os valores médios para DF variaram de 32,33 a 79,34 mm (tabela 5).

Os frutos também são classificados quanto ao seu formato mediante a relação entre o comprimento e o diâmetro. Então, quando o valor dessa relação C/D é igual ou maior que 1,00, esse fruto é classificado como ovalado ou oblongo, onde o comprimento é maior que o diâmetro. Se o resultado for abaixo de 1,00, o fruto é considerado arredondado (MEDEIROS, 2005). Seguindo essa estimativa, todos os tratamentos apresentaram valores acima de 1,00, sendo classificados como ovalados, tendo as cultivares uma média de 1,76 e as progênies 1,15.

Os tratamentos 1 (Progênie 1), 2 (Progênie 2), 4 (Progênie 4), 5 (Progênie 5), 6 (Progênie 6), 7 (Progênie 7), 9 (Progênie 9), 10 (Progênie 10), 11 (Progênie 11), 12 (Progênie 12), 13 (Progênie 13), 14 (Progênie 14), 15 (Progênie 15), 16 (Progênie 16) e 17 (IAC 275 Maravilha) apresentaram os maiores tamanho de fruto, visto que demonstraram os maiores valores para CF e DF, em torno de 63,88 a 79,34 mm (tabela 4). Já os tratamentos 3 (Progênie 3), 8 (Progênie 8) e 18 (IAC 273 Monte Alegre) apresentaram os menores tamanhos de frutos. Entretanto, o tratamento 18 se destaca, apresentando frutos com metade dos valores de LF e DF observados para os melhores tratamentos, com 37,43 e 32,33 mm, respectivamente (tabela 5).

Barrera Jr et al. (2020) encontraram valores similares para o diâmetro de frutos, onde os mesmos avaliaram dois grupos (com polinização manual e natural) de 20 plantas de *P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg., e verificaram que as plantas nas quais realizou-se a polinização manual, os frutos apresentaram diâmetros sutilmente maiores que as de polinização manual, 72,9 e 65,5 mm, respectivamente. Farias et al. (2007) também encontraram médias similares para o diâmetro dos frutos de maracujá amarelo comercializados em Rio Branco, no Acre, observando-se valores médios entre 70,71 e 80,43 mm.

Juntamente com o comprimento e o diâmetro, a característica de Peso de fruto (PF), é utilizada como parâmetro de qualidade, onde o mercado sempre busca por frutos que tenham valores acima de 120 g (RUGGIERO et al., 1996). No presente trabalho, os valores para esse descritor variaram entre 43,80 e 167,84 g, onde 14 tratamentos apresentaram valores acima de 120 g, atendendo ,desta forma, a exigência do mercado consumidor (tabela 5). Desses 14 tratamentos, nove são progênies (Tratamentos 2, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15, e 16) e 5 são cultivares (Acesso livramento, BRS Rubi do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e Redondo Amarelo). Já as progênies 1, 3, 4, 6, 8, 11 e 13, e as cultivares IAC 275 Maravilha, IAC 273 Monte Alegre, FB 200 Yellow Master, UENF Rio Dourado e FB 300 Araguari, não apresentaram frutos com peso ideal para o mercado consumidor, ficando abaixo de 120 g. Entretanto, no presente trabalho os baixos valores médios obtidos para PF pode está relacionado a baixa população de polinizadores naturais e a ausência de polinização artificial.

Todos os tratamentos avaliados no presente trabalho apresentaram valores para PF superiores aos obtidos por Moreno et al. (2015), que avaliaram as características morfológicas de 50 frutos de maracujá azedo em dois Municípios de Mato Grosso, Alta Floresta e Carlinda, sendo 25 frutos para cada cenários, onde a maior média foi de 149 g para o município de Carlinda. Entretanto, foram inferiores aos obtidos por Krause et al. (2012a), que encontraram

valores que variaram de 145,6 até 210,1 g, em outro Município de Mato Grosso, Terra Nova do Norte.

A polpa do maracujá é a parte do fruto mais utilizada no consumo *in natura* e indústrias (CHAGAS E MARADINI FILHO, 2020; SILVA et al., 2016). Segundo Oliveira (1994), o maracujá precisa ter algumas características de qualidade e dentre elas está a de possuir uma casca fina, o que arremete maior conteúdo interno de polpa.

No presente trabalho os valores médios obtidos para EC foram maiores que os encontrados por Rosa et al. (2020), onde avaliaram 10 cultivares de *P. edulis*, incluindo FB 200 Yellow Master, FB300 Araguari e BRS Gigante Amarelo, as quais também foram avaliadas no presente trabalho. Os referidos autores não observaram diferenças significativas para EC.

O teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), expresso em escala de (°Brix) é uma característica interessante, pois valores mais elevados de brix na polpa confere ao suco maior resistência a deterioração por microrganismos, reduz custos de processamento exigindo menor número de frutos para aumentar a concentração, além de diminuir a adição de açúcares (SEBRAE, 2016; FLORES et al., 2011; PIERRÔ, 2002).

De acordo com a portaria nº - 58, de 30 de agosto de 2016, do Ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), definida pelo artigo 19 do Decreto nº 6.871/2009, o teor para sólidos solúveis em polpa de maracujá deve apresentar valor igual ou acima de 11,0 °Brix (BRASIL, 2018a).

Desta forma, quatorze progênes (tratamentos 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16) e nove cultivares (tratamentos 17 “IAC 275 Maravilha”, 19 “FB 200 Yellow Master”, 20 “FB 300 Araguari”, 21 “Acesso Livramento”, 22 “UENF Rio Dourado”, 23 “BRS Rubi do Cerrado”, 24 “BRS Sol do Cerrado”, 25 “BRS Gigante Amarelo” e 26 “Redondo Amarelo”) apresentaram valores médios dentro do exigido pelo MAPA (tabela 5). Apenas duas progênes (tratamentos 3 e 8) e uma cultivar (tratamento 18 “IAC 273 Monte Alegre”) apresentaram valores médios de °Brix abaixo do exigido pelo MAPA (tabela 5). Os valores observados no presente trabalho para as quatorze progênes e nove cultivares, corroboram com os de Greco et al. (2014).

Observou-se que o mês de outubro apresentou um número alto de frutos (349), entretanto, uma produção em kg baixa, se comparada aos meses de dezembro e janeiro (tabela 3). Provavelmente, tal fato se deve a uma redução em tamanho e peso de fruto devido a um menor índice de precipitação e a uma menor umidade relativa do ar atmosférico, quando comparada as condições climáticas de dezembro e janeiro. Outro fator que pode ter contribuído para o maior número de frutos no mês de outubro foi a presença de um maior

número de polinizadores, as abelhas mamangavas (*Xylocopa* sp.). Sendo que no início de novembro, foi realizada a aplicação de herbicida na área do experimento para a eliminação de capim e plantas espontâneas, o que pode ter contribuído para a diminuição dos polinizadores naturais da área, assim como Junqueira et al. (2001) relatam.

Sabendo que a produção total do experimento foi de 187, kg e a área do mesmo foi de 0,25 ha, pode-se estimar uma produtividade de 736,85 kg por ha, estando este valor muito abaixo da média nacional de produção do maracujazeiro, que é de 14,83 toneladas por ha (IBGE, 2021). Essa baixa produção pode estar relacionada a não utilização de polinização artificial, e a baixa população de abelhas mamangavas na área experimental. Krause et al. (2012b), avaliaram o desempenho de cultivares de maracujazeiro amarelo em dois cenários, com e sem polinização artificial, onde a polinização artificial aumentou a produtividade de todas as cultivares avaliadas. A média de produtividade obtida pela polinização natural foi de 5,95 kg por ha, enquanto o valor obtido com a polinização artificial foi de 16,41 kg por ha.

O coeficiente de variação (CV) indica a precisão experimental onde o mesmo obteve variação entre 18,80% a 80,64% (tabela 4). Esses valores revelam que a tomada de dados apresentou eficácia satisfatória. O CV mínimo foi observado para a característica DF (18,80%) e o maior para NF (80,64%). Existe uma associação de que quanto menor esse valor mais preciso serão os resultados obtidos, mas isto não quer dizer que a precisão experimental dos dados foi comprometida, mas sim, que há outros fatores atrelados aos valores de 80,64% para NF e 78,79% para PD, possivelmente, influenciados pelas condições ambientais, uma vez que a variância ambiental (σ^2) para NF foi de alta magnitude, apresentando a maior contribuição para a variação fenotípica (σ^2_f), ou seja, toda a variação existente entre os tratamentos para essa variável foi devido ao ambiente.

Os resultados do presente trabalho corroboram com Silva et al. (2009), que obtiveram um valor para CV de 71,91% para NF. Segundo os referidos autores, esse valor elevado é atribuído a desuniformidade de crescimento das progênes e a oscilação de vigor entre as mesmas, entretanto, essa desuniforme não foi verificada no presente trabalho. Pois as progênes e cultivares apresentaram crescimento e desenvolvimento uniformes durante todos os estádios fenológicos (germinação a maturação dos frutos), o que mais uma vez indica precisão na aferição dos dados.

As características NF e PD apresentaram os maiores valores, 28,48%, e 26,72%, respectivamente, para o coeficiente de variação genética (CVg). Entretanto, os valores obtidos para o coeficiente de variação ambiental (CV), para ambas características foi muito elevado, o que possivelmente colaborou para que essas duas variáveis não apresentassem diferença significativa.

Os resultados do presente trabalho corroboram com os resultados obtidos por Freitas et al. (2011). Já Silva et al. (2012) encontraram resultados inferiores aos obtidos no presente trabalho, com CV_g para as características relacionadas ao fruto variando de 2,63% à 16,10%.

Em relação ao índice de variação (I_v), este parâmetro nada mais é que a razão entre o CV_g e CV. As características com I_v abaixo da unidade 1 tendem a apresentarem uma herdabilidade de baixa magnitude, exigindo a aplicação de métodos de melhoramento mais complexos para se obter ganhos com a seleção (FREITAS et al., 2011; VENCOVSKY, 1987).

Os maiores valores de I_v estimados foram 0,72% para PF e 0,69% para SST, o que indica influência de variação ambiental para essas características. No presente trabalho todos os valores de I_v estimados foram abaixo da unidade, o que contribuiu para que as estimativas de herdabilidade (h^2) apresentassem valores de baixa a média magnitude, 15,10% a 67,79%. Esses resultados permitem inferir que torna-se necessário a adoção de métodos mais complexos para a condução das populações segregantes, de forma a aumentar o ganho com a seleção para essas características, desta forma, o método de seleção recorrente seria o método mais indicado para a condução das próximas gerações (Tabela 4).

Os valores de herdabilidade obtidos no presente trabalho foi inferior aos valores estimados por Jesus et al. (2021), os quais avaliaram frutos de 14 híbridos de *P. edulis* em três épocas de colheita. Quando alguma característica apresenta h^2 de baixa magnitude, não significa que possua inaptidão para seleção, podendo sim ser utilizada pelo melhorista. Entretanto, seus ganhos serão herdados aos poucos nos próximos ciclos, o que não interfere muito no andamento do programa de melhoramento, uma vez que, é improvável melhorar uma característica com apenas um ciclo de seleção, ainda mais quando essa característica é de natureza quantitativa, ou seja, controlada por vários genes, o que a torna altamente influenciada pelo ambiente (ASSUNÇÃO et al., 2015).

Os resultados de contribuição relativa observada para o descritor SST no presente trabalho (tabela 8), apresenta valor próximo ao valor observado por Rodrigues et al. (2017), onde o SST também foi a variável que mais contribuiu para divergência genética de dez genótipos de maracujá azedo, avaliados em dois níveis de adubação. Entretanto, difere dos resultados obtidos por Sousa et al., (2012), onde o SST contribuiu apenas com 2,93% para a variação genética existente.

As progênie 3 e 8 (tratamentos 3 e 8) as quais formaram o grupo V, e a cultivar IAC 273 Monte Alegre (tratamento 18), que formou o grupo II, apresentaram os menores valores médios para quase todas as características relacionadas a qualidade de fruto, não diferindo-se entre si, o que provavelmente contribuiu para que formassem o mesmo grupo ou que estivessem em grupos distintos, mas apresentassem uma distância menor (Figura 3). Um

programa de melhoramento para o maracujá azedo não é um processo que se tem resultados da noite para o dia. É demorado, necessita de várias etapas, principalmente aquelas ligadas na identificação e seleção das plantas mais produtivas. O presente trabalho identificou variabilidade genética entre os genótipos avaliados, tanto para as características de frutos, quanto para folhas, e esses dados serão utilizados para dar continuidade ao programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UEG Unidade Posse, visando a recomendação das cultivares mais produtivas aos produtores da região e a criação de um banco de germoplasma de *P. edulis* para fins de pesquisa.

7 CONCLUSÕES

Das 16 progênies avaliadas, apenas as progênies 3 e 8 podem ser retiradas do programa de melhoramento, visto que não apresentaram frutos com características comerciais desejáveis.

A produtividade e produção total dos genótipos avaliados no presente trabalho, provavelmente, foi comprometida pela ausência de polinização manual.

A estimativa dos parâmetros genéticos permitiu concluir que todas as características avaliadas demandam um método de melhoramento mais complexo para a condução da populações segregantes.

A diversidade genética predita possibilita a seleção de materiais com potencial uso no programa de melhoramento do maracujazeiro azedo da UEG.

Com exceção da IAC 273 Monte Alegre, todas as cultivares comerciais avaliadas no presente trabalho, podem ser recomendadas para o cultivo na região nordeste de Goiás, todavia, torna-se necessário a realização de novos experimentos para avaliar essas cultivares realizando polinização artificial, pois a população de mamangava nesta região de Goiás provavelmente não foi suficiente para a obtenção do máximo potencial genético para a produção destes materiais avaliados.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAGRP - Associação Brasileira do Agronegócio da Região de Ribeirão Preto. **Biomás Brasileiros**. 2021. Meio Ambiente e Agronegócio. Disponível em: <<https://www.abagrp.org.br/biomas-brasileiros>>. Acesso em: 15 de junho de 2021.

AJMAL, S. U.; ZAKIR, N.; MUJAHID, M. Y. Estimation of genetic parameters and character association in wheat. **J. agric. biol. sci**, v. 1, n. 1, p. 15-18, 2009.

AMABILE, R. F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R. **Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado**. Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E), 2018.

AMARAL JÚNIOR, A. T.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D.; FINGER, F. L. Correlações simples e canônicas entre caracteres morfológicos, agronômicos e de qualidade em frutos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 49-52, 1997.

AMBRÓSIO, M.; KRAUSE, W.; SILVA, C. A.; LAGE, L. A.; CAVALCANTE, N. R.; SILVA, I. V. Histological analysis and performance of sour passion fruit populations under different rootstocks resistant to *Fusarium* spp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 1, 2018.

ARAYA, S.; MARTINS, A. M.; JUNQUEIRA, N. T.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; FERREIRA, M. E. Microsatellite marker development by partial sequencing of the sour passion fruit genome (*Passiflora edulis* Sims). **BMC genomics**, v. 18, n. 1, p. 1-19, 2017.

ASSUNÇÃO, M. P.; KRAUSE, W.; DALLACORT, R.; DOS SANTOS, P. R. J.; NEVES, L. G. Seleção individual de plantas de maracujazeiro azedo quanto à qualidade de frutos via REML/BLUP. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 57-63, 2015.

BARRERA JR, W. B.; TRINIDAD, K. A. D.; PRESAS, J. A. Hand pollination and natural pollination by carpenter bees (*Xylocopa* spp.) in *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. (yellow passion fruit). **Journal of Apicultural Research**, v. 60, n. 5, p. 845-852, 2021.

BERNACCI, L. C.; MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; PASSOS, I. D. S.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Espécies de maracujá:** caracterização e conservação da biodiversidade. *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*, v. 1, p. 559-586, 2005.

BERNACCI, L. C.; NUNES, T. S.; MEZZONATO, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; D. C. Imig; CERVI, A. C. “*in memoriam*” 2020. *Passiflora in Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB12523>>. Acesso em: 09 dez. 2021.

BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1998. 209 p.

BRASIL (2018a, outubro 08). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. Estabelece os parâmetros analíticos de suco e polpa de fruta e a listagem das frutas e demais quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade já fixados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento através da IN MAPA nº 49, de 26 de setembro de 2018. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil Recuperado de https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304988/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37.

BRASIL (2021). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Registro Nacional de cultivares – RNC. Órgão pertencente à Coordenação de Sementes e Mudas - CSM. Disponível em: <[Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento](#)>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In. BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 373-410.

BRUCKNER, C. H. Perspectivas do melhoramento genético do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R.; BRUCKNER, C. H.; MANICA, I.; HOFFMAN, M. **Maracujá:** temas selecionados (1), melhoramento, morte prematura, polinização, taxonomia, Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p. 56-64.

CARLOSAMA, A. R.; FALEIRO, F. G.; MORERA, M. P.; COSTA, A. M. **Passifloras especies cultivadas en el mundo**. Brasília, DF: ProImpress, 2020.

CARVALHO, B. M.; VIANA, A. P.; DA SILVA, F. A.; DOS SANTOS, P. H. D.; EIRAS, M.; SANTOS, E. A. How segregating populations of passion fruit react to CABMV infection?. **European Journal of Plant Pathology**, p. 1-12, 2021.

CASTRO, M. C.; LOPES, J. D.; TEIXEIRA, S. M. Municípios goianos: competitividade e concentração da fruticultura. **Conjuntura Econômica Goiana**, v.29, p.47-52, 2014.

CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. Classificação do maracujá (*Passiflora edulis* Sims). Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e de Embalagens do Maracujá-Azedo. 2001. Disponível em: <<http://www.ceagesp.com.br>>. Acesso em: 11 de nov 2021.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; JESUS, O. N.; SANTOS, E. S.; CORRÊA, R. X.; SOUZA, A. P. Genetic breeding and diversity of the genus *Passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 15, n. 8, p. 14122-14152, 2014.

CERVI, A. C.; IMIG, D. C. A new species of *Passiflora* (Passifloraceae) from Mato Grosso do Sul, Brazil. **Phytotaxa**, v. 103, n. 1, p. 46-50, 2013.

CHAGAS, I. M. B.; MARADINI FILHO, A. M. Análises físico-químicas e sensoriais de geleia elaborada com polpa e casca de maracujá. **Tecnologia de Alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos: volume 3**. Ed. 1. p. 22-38. Guarujá, SP: Científica Digital, 2020. 431p.

CHUNG, BYW.; MILLER, WA.; ATKINS, JF.; FIRTH, AE. An overlapping essential gene in the Potyviridae. **Proc. Natl. Acad. Sci, USA**. v. 105, p. 5897-5902, 2008.

COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. Estimation of average dominance of genes. **Heterosis**, v. 2, p. 494-516, 1952.

COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. **Biometrics**, North Carolina, v. 4, p. 254-266, 1948.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2006. 648p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. rev. e ampl. Viçosa: Ed. da UFV, v. 1, ed.4, 2012, p.514.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.

CRUZ NETO, A. J. D.; ROSA, R. C. C.; OLIVEIRA, E. J. D.; SAMPAIO, S. R.; SANTOS, I. S. D.; SOUZA, P. U.; JESUS, O. N. D. Genetic parameters, adaptability and stability to selection of yellow passion fruit hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, p. 321-329, 2016.

CUNHA, M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; PEIXOTO, J. R. Efeitos da utilização de sementes de segunda geração da cultivar de maracujazeiro azedo BRS Gigante amarelo na produtividade e qualidade de frutos. **In: Embrapa Cerrados-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 24., 2016, São Luis. Fruticultura: fruteiras nativas e sustentabilidade. São Luis, MA: SBF, 2016., 2016.

DE JESUS, F. N.; MACHADO, C. D. F.; SOUZA, V. D. O.; MATOS, M.; SILVA, J. D. S.; LEDO, C. D. S.; FALEIRO, F. Caracterização Morfoagronômica de acessos da coleção de maracujá da Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2014.

DE JESUS, O. N. D.; LIMA, L. K. S.; SOUZA, P. U.; GIRARDI, E. A.. Genetic parameters, correlation and repeatability of agronomic characters of yellow passion fruit genotypes in three harvest cycles. **Bragantia**, v. 80, 2021.

EMBRAPA. **Memória do Lançamento dos Híbridos de Maracujazeiro Azedo**. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lancamentoazedo/>>. Acesso em: 18 out. 2021.

- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005, 677 p.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Cerrados-Livro técnico. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 289-295. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M.; BRAGA, M. F. **Cultivar de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) para mercado de frutas especiais de alto valor agregado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2017. Folder. (Comunicado Técnico).
- FALEIRO, F. G.; ROCHA, F. E. C.; GONTIJO, G. M.; ROCHA, L. C. T. **Maracujá: prospecção de demandas para pesquisa, extensão rural e políticas públicas baseadas na adoção e no impacto de tecnologias**. Brasília - DF: EMATER/DF, v.2, 2019, 275p.
- FARIAS, J. F. DE.; SILVA, L. J. B. DA.; ARAÚJO NETO, S. E. DE.; MENDONÇA, V. Qualidade do maracujá-amarelo comercializado em Rio Branco, Acre. **Revista Caatinga**, v. 20, n.3, p. 196-202, jul./set. 2007.
- FILHO, A. C.; RIBEIRO, N. D.; REIS, R. C. P. D.; SOUZA, J. R. D.; JOST, E. Comparação de métodos de agrupamento para o estudo da divergência genética em cultivares de feijão. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2138-2145, 2008.
- FISCHER, I. H.; ARRUDA, M. C. D.; ALMEIDA, A. M. D.; GARCIA, M. J. D. M.; JERONIMO, E. M.; PINOTTI, R. N.; BERTANI, R. M. D. A. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no centro oeste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 254-259, 2007.
- FLORES, P. S.; DA SILVA, D. F. P.; BRUCKNER, C. H.; OLIVEIRA, S. P.; SALOMÃO, L. C. C. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro amarelo provenientes da irradiação com raios gama. **Ciência Rural**, v.41, n.11, p.1903-1906, 2011.
- FREITAS, J. C. O.; SANTOS, W. F.; PAZ, J. C.; SILVA, E. R. O cultivo do maracujazeiro no centro-oeste do Brasil. **Revista Agrotecnologia**, UEG Ipameri, v.11, n.1, p.45-53, 2020.

FREITAS, J. C. O.; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; PAIVA, C. L.; SILVA, F. H. D. L.; SOUZA, M. M. Sour passion fruit breeding: Strategy applied to individual selection in segregating population of *Passiflora* resistant to Cowpea aphid-born mosaic virus (CABMV). **Scientia Horticulturae**, v. 211, p. 241-247, 2016.

FREITAS, J. P. X. D.; OLIVEIRA, E. J. D.; CRUZ NETO, A. J. D.; SANTOS, L. R. D. Avaliação de recursos genéticos de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1013-1020, 2011.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; BEZERRA NETO, F. V.; AMARAL JÚNIOR, A. T. D.; PEREIRA, T. N. S.; GONÇALVES, T. J. M. Genetic parameter estimates in yellow passion fruit based on design I. **Brazilian Archives of biology and Technology**, v. 52, p. 523-530, 2009.

GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. Fruta da Paixão: panorama econômico do maracujá no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paula, v. 36, p. 29-36, 2006.

GONTIJO, G. M. **Cultivo do maracujá**: informações básicas. Brasília, DF: Emater-DF, Coleção Emater, ed.2º, n.26, 2019, p.39.

GRECO, S. M. L.; PEIXOTO, J. R.; FERREIRA, L. M. Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, v. 30, 2014.

GUO, R.; TIAN, S.; LI, X.; WU, X.; LIU, X.; LI, D.; AI, L.; SONG, Z.; WU, Y. Pectic polysaccharides from purple passion fruit peel: A comprehensive study in macromolecular and conformational characterizations. **Carbohydrate polymers**, v. 229, p. 115406, 2020.

HOTELLING, H. Simplified calculation of principal components. **Psychometrika**, v. 1, n. 1, p. 27-35, 1936.

IBGE - SIDRA (2021). Produção Agrícola Municipal. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <[Descriptor da tabela 5457 \(ibge.gov.br\)](https://sidra.ibge.gov.br)> Acesso em: 06 de outubro de 2021.

JESUS, O. N.; MACHADO, C. F.; JUNGHANS, T. G.; OLIVEIRA, E. J.; GIRARDI, E. A.; FALEIRO, F. G.; ROSA, R. C. C.; SOARES, T. L.; LIMA, L. K. S.; SANTOS, I. S.; SAMPAIO, S. R.; AGUIAR, F. S.; GONÇALVES, Z. S. Recursos genéticos de *Passiflora L.* na Embrapa: pré-melhoramento e melhoramento genético. In: MORERA, M. P.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; CARLOSAMA, A. R.; CARRANZA, C. (Eds). **Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico**. Brasília, DF: ProImpress. 2018. p.13-40. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188159/1/Maracujá.pdf>.

JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J.; SOARES, T. L.; FALEIRO, F. G. **Aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de DHE de cultivares de maracujazeiro-doce, ornamental, medicinal, incluindo espécies silvestres e híbridos interespecíficos (*Passiflora spp.*): manual prático**. Brasília: Embrapa, 2015. 45p.

JESUS, O. N.; ROSA, R. C. C. Polinização do maracujazeiro. In: JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. (Org.). **Maracujá: do cultivo à comercialização**. 1. ed. Brasília: Embrapa, v.1, 2017 p. 177-190.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; RAMOS, J. D.; BRAGA, M. F.; SOUZA, L. S. Confirmação de híbridos inte-respecíficos artificiais no gênero-*Passiflora* por meio de marcadores rapd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p. 191-196. 2008.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ICUMA, I. M.; VERAS, M. C. M.; OLIVEIRA, M. A. S.; DOS ANJOS, J. R. N. Cultura do maracujazeiro. In: SILVA, J.M. de M. (Ed.). **Incentivo a fruticultura no Distrito Federal: manual de fruticultura**. Brasília: COOLABORA, 1999. p. 42-52.

JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M.; DO NASCIMENTO, A. C.; CHAVES, R. D. C.; MATOS, A. P.; JUNQUEIRA, K. P. A importância da polinização manual para aumentar a produtividade do maracujazeiro. **Embrapa Cerrados-Documentos (INFOTECA-E)**, 2001.

KIST, B. B.; CARVALO, C. TREICHEL, M.; SANTOS, C. E. **Anuário Brasileiro de Fruticultura 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wpcontent/uploads/2018/04/FRUTICULTURA_2018_dupla.pdf> Acesso em: 24 de agosto de 2021.

KRAUSE, W.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1737-1742, 2012b.

KRAUSE, W.; SOUZA, R. S. D.; NEVES, L. G.; CARVALHO, M. L. D. S.; VIANA, A. P.; FALEIRO, F. G. Ganho de seleção no melhoramento genético intrapopulacional do maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 51-57, 2012a.

LIMA, I. M. O.; JÚNIOR, J. S. S.; COSTA, E.; CARDOSO, E. D.; DA SILVA BINOTTI, F. F.; JORGE, M. H. A. Diferentes substratos e ambientes protegidos para o crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo doce. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 4, p. 39-47, 2016.

MACHADO, C. D. F.; FALEIRO, F. G.; SANTOS FILHO, H. P.; FANCELLI, M.; CARVALHO, R. D. S.; RITZINGER, C.; DE NOVAES, Q. S. **Guia de identificação e controle de pragas na cultura do maracujazeiro**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 94 p.

MACIEL, S. D. C.; NAKANO, D. H.; REZENDE, J. A. M.; VIEIRA, M. L. C. Screening of *Passiflora* species for reaction to Cowpea aphid-borne mosaic virus reveals an immune wild species. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 3, p. 414-418, 2009.

MEDEIROS, S. A. F. **Desempenho agrônômico e caracterização físico-química de genótipos de maracujá-roxo e maracujá-azedo no Distrito Federal**. 2005. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2005.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 83-91, 2011.

MELETTI, L. M. M. **Caracterização agrônômica de progênies de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener)**. 1998. 92 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

MELETTI, L. M. M. **Maracujá: diferencial de qualidade da cv. IAC 275 leva agroindústria de sucos a triplicar demanda por sementes.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/maracuja/index.htm>. Acesso em: 5/11/2021.

MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. Melhoramento Genético. In: BRÜCKNER, C.H. & PIKANÇO, M.C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: **Cinco Continentes**, p. 345-385, 2001.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 62 p. (Boletim Técnico, 181).

MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. **Maracujá.** Jaboticabal: FUNEP, 2010. (Série Frutas Nativas, 6).

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

MELO, C. A. F.; SOUZA, M. M.; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; OLIVEIRA SOUZA, V.; CORRÊA, R. X. Morphological characterization and genetic parameter estimation in backcrossed progenies of *Passiflora* L. for ornamental use. **Scientia Horticulturae**, v. 212, p. 91-103, 2016.

MORENO, E. C.; TIAGO, P.; ROSSI, F.; ROSSI, A. A. Caracterização morfológica de frutos e sementes do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Degener). **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, 2015.

MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C. D.; BOAS, V.; DE BARROS, E. V.; LAMOUNIER, M. L. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 96-103, 2015.

NASCIMENTO, T. B. D.; RAMOS, J. D.; MENEZES, J. B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2353-2358, 1999.

OCAMPO, J.; ARIAS, J. C.; URREA, R. Interspecific hybridization between cultivated and wild species of genus *Passiflora* L. **Euphytica**, v. 209, n. 2, p. 395-408, 2016.

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. Principais pragas do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) e seu manejo. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2014.

OLIVEIRA, J. C.; NAKAMURA, K.; MAURO, A. O.; CENTURION, M. A. P. DA C. Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: São José, A.R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista, DFZ/UESB. p. 27-37, 1994.

OLIVEIRA, J. C.; NAKAMURA, K.; MAURO, A. O.; CENTURION, M. A. P. C. Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: São José, A.R. **Maracujá, produção e mercado**. Vitória da Conquista, DFZ/UESB. p. 27-37, 1994.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5, 1998, Jaaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p.292-302.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; VIANA, C. G.; VIANA, M. L.; DA FONSECA, K. G. Variabilidade de matrizes selecionadas de *Passiflora quadrangularis* L. com base em marcadores ISSR e RAPD. **MAGISTRA**, v. 31, p. 490-501, 2020.

PEREIRA, P. P. A.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A. Initial vegetative growth and survival analysis for the assessment of Fusarium wilt resistance in *Passiflora* spp. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 121, p. 195-203, 2019.

PETINARI, R. A.; TERESO, M. J. A.; BERGAMASCO, S. A importância da fruticultura para os agricultores familiares da região de Jales-SP. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 30, n. 2, p. 356-360, 2008.

PIERRÔ, A. **Gosto Bom**. Cultivar hortaliças e Frutas, n.14, p.10-12, 2002.

PREISIGKE, S. D. C.; SILVA, L. P.; SERAFIM, M. E.; BRUCKNER, C. H.; ARAÚJO, K. L.; NEVES, L. G. Seleção precoce de espécies de Passiflora resistente a fusariose. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.43, n. 4, p. 321-325, 2017.

PREISIGKE, S. D. C.; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; SANTOS, P. R. D.; SANTOS, V. O. D.; AMBRÓSIO, M.; WALTER, F. H. D. B. Selection strategies in a segregating passion fruit population aided by classic and molecular techniques. **Bragantia**, v. 79, p. 47-61, 2020.

PIMENTEL, A. J. B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M. A. D.; MOURA, L. M.; ASSIS, J. C. D.; MACHADO, J. C. Comparação de métodos de seleção de genitores e populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo. **Bragantia**, v. 72, n. 2, p. 113-121, 2013.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B.; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. ed.1, Lavras: Editora UFLA, 2012. 522p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. ed.1, Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1993. 271 p.

RIZZI, L.C.; RABELLO, L. A.; MOROZINI FILHO, W.; SAVASAKI, E.T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá-azedo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, SAA, 1998. 23 p. (Boletim Técnico, 235).

RODRIGUES, D. L.; VIANA, A. P.; VIEIRA, H. D.; SANTOS, E. A.; SILVA, F. H. D. L.; SANTOS, C. L. Contribuição de variáveis de produção e de semente para a divergência genética em maracujazeiro-azedo sob diferentes disponibilidades de nutrientes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 52, p. 607-614, 2017.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C.; DURINGAN, J.F.; BAUMGARTNER, J.G.; SILVA, J.R. DA; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. DE P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília, DF: EMBRAPA. SPI, Publicações Técnicas Frupex,19. 1996.64p

SANTOS, E. A.; VIANA, A. P.; DE BARROS WALTER, F. H.; DE OLIVEIRA FREITAS, J. C.; RAMOS, H. C. C.; BOECHAT, M. S. B. First report of a genetic map and evidence of QTL for resistance to CABMV in a segregating population of *Passiflora*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 155, n. 3, p. 903-915, 2019.

SANTOS, E. A.; VIANA, A. P.; DE OLIVEIRA FREITAS, J. C.; RODRIGUES, D. L.; TAVARES, R. F.; PAIVA, C. L.; SOUZA, M. M. Genotype selection by REML/BLUP methodology in a segregating population from an interspecific *Passiflora* spp. crossing. **Euphytica**, v. 204, n. 1, p. 1-11, 2015.

SCHMILDT, E. R.; NEGRIS, F. S.; CESANA JÚNIOR, E.; SCHMILDT, O.; ALEXANDRE, R. S. Equações para estimar área foliar de maracujá amarelo. **Nucleus**, v. 13, n. 1, p. 97-104, 2016.

SEBRAE, (2016). **Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-maracuja,108da5d3902e2410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em 19 de jan de 2022.

SILVA, E. C. O.; DA SILVA, W. P.; DE ALMEIDA, M. E. T.; LOPES, J. D.; DE GUSMÃO, R. P. Obtenção e caracterização da farinha do albedo de maracujá, *Passiflora edulis* f. Flavicarpa, para uso alimentício. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 3, p. 69-74, 2016.

SILVA, E. R.; J PAZ, J.C.; SABATH, M. G. F.; SANTOS, W. F.; CAMPOS, T.S.; FREITAS, J. C. O. Desempenho agrônomico de cultivares de maracujazeiro no nordeste de goiás. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 10º Edição, 2019, Águas de Lindóia, SP, E-Book 10º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas: Pesquisa e inovação para o desenvolvimento da sociedade. Águas de Lindóia, SP: SBMP, 2019. 362 p.[impresso].

SILVA, F. H. D. L.; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; FREITAS, J. C. D. O.; RODRIGUES, D. L.; AMARAL, A. T. D. Prediction of genetic gains by selection indexes and REML/BLUP methodology in a population of sour passion fruit under recurrent selection. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 39, p. 183-190, 2017.

SILVA, M. G. D. M.; VIANA, A. P.; AMARAL JÚNIOR, A. T. D.; GONÇALVES, L. S. A.; REIS, R. V. D. Biometria aplicada ao melhoramento intrapopulacional do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 493-499, 2012.

SILVA, M. G. D. M.; VIANA, A. P.; GONÇALVES, G. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do; PEREIRA, M. G. Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo: alternativa de capitalização de ganhos genéticos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.170-176, 2009.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics e Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.

SOUSA, L. B. D.; SILVA, E. M.; GOMES, R. L. F.; LOPES, Â. C. D. A.; SILVA, I. C. V. Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* e *P. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 832-839, 2012.

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

TORRES, G. X.; VIANA, A. P.; DUARTE VIEIRA, H.; RODRIGUES, D. L.; DOS SANTOS, V. O. Contribution of seed traits to the genetic diversity of a segregating population of *Passiflora* spp. **Chilean journal of agricultural research**, v. 79, n. 2, p. 288-295, 2019.

VASCONCELLOS, M. A. S.; CEREDA, E. O cultivo do maracujá doce. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista - BA: UESB-DFZ. p.71-83, 1994.

VEIGA, R. D.; FERREIRA, D. F.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência dos dialelos circulantes na escolha de genitores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1395–1406, 2000.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P.; (Ed). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap.5, p. 137-214.

VIANA, A. P.; DETMANN, E.; PEREIRA, M. G.; NAIR, T.; PEREIRA, S. Polinização seletiva em maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) monitorada por vetores canônicos. **Ciência Rural**. 37: 1627–1633, 2007.

YOCKTENG, R.; D'EECKENBRUGGE, G. C.; SOUZA-CHIES, T. T. Passiflora. In: Wild crop relatives: Genomic and breeding resources. **Springer**, Berlin, Heidelberg, p. 129-171, 2011.

ZACHARIAS, A. O. **Pós-melhoramento, mercado de sementes e mudas e adoção de tecnologias na cultura do maracujazeiro (*Passiflora* spp.)** - Tese de Doutorado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 154 p. 2020.