



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
SANTANA**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS**

ANDRESSA MIRELLE SANTOS LOURENÇO

**COMPATIBILIDADE E CARACTERIZAÇÃO EM ACESSOS DE
GOIABEIRA ENXERTADOS NO BRS GUARAÇÁ, PORTA-ENXERTO
RESISTENTE AO NEMATOIDE**

Feira de Santana-BA
2021

ANDRESSA MIRELLE SANTOS LOURENÇO

**COMPATIBILIDADE E CARACTERIZAÇÃO EM ACESSOS DE
GOIABEIRA ENXERTADOS NO BRS GUARAÇÁ, PORTA-ENXERTO
RESISTENTE AO NEMATOIDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Estadual de Feira de Santana como requisito parcial para obtenção de título de Mestra em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. PhD Carlos Antônio Fernandes Santos

Feira de Santana-BA
2021

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Lourenço, Andressa Mirelle Santos
L933c Compatibilidade e caracterização em acessos de
goiabeira enxertados
no BRS Guaraça, porta-enxerto resistente ao nematoide /
Andressa Mirelle
Santos Lourenço. - 2021.
72f.: il.

Orientador: Carlos Antônio Fernandes Santos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira
de Santana.

Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos
Vegetais, 2021.

1. *Psidium guajava*. 2. Produtividade. 3. Compostos
bioativos. 4.

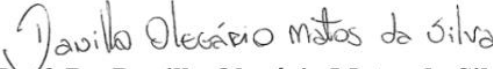
Vitamina C. I. Santos, Carlos Antônio Fernandes, orient. II.
Universidade

Estadual de Feira de Santana. III. Título.


CDU:

582.883

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Danilo Olegário Matos da Silva
(Centro Universitário Maurício de Nassau)


Prof. Dr. Luiz Claudio Costa Silva
(Universidade Estadual de Feira de Santana)


Prof. Dr. Carlos Antonio Fernandes Santos
(Embrapa Semiárido)
Orientador e Presidente da Banca

Aos meus pais, Francisca Wandiclei e Daniel Lourenço, por todo incentivo,
investimento e dedicação aos meus estudos, dedico.

AGRADECIMENTOS...

Primeiramente a Deus por sua graça em minha vida.

A mim, pela força,dedicação e disciplina em todo processo.

A minha família,pela força e incentivo.

Ao programa de Recursos Genéticos vegetais.

Ao meu Orientador Dr. Carlos Antônio Fernandes Santos, pela oportunidade de compartilhar seu conhecimento e experiencia e pelo apoio durante todo o desenvolvimento da pesquisa.

À Embrapa Semiárido, por conceder o local e apoio às atividades de pesquisa para realização deste trabalho.

Aos tecnicos do Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, Sr. Cícero, Sr. Antonio, Sr.Chiquinho, Luís Henrique e Gian pelo suporte na condução dos experimentos em campo.

Aos amigos estudantes do Laboratório de Genética, em destaque Mariane,Maria Eduarda, Flávia e Lucas e Antonio, por toda ajuda e apoio nos tratralho em Campo e laboratorio,vocês são incríveis. E um agradecimento especial ao meu amigo e técnico do Laboratório de Genética, Carlos Antônio da Silva, ser humano sensacional.

Ao Pesquisador Dr. Sergio Tonetto de Freitas pela oportunidade e disponibilidade do Laboratorio de fisiologia pós-colheita para realizar uma parte da pesquisa. E a sua estudante Tiffany por toda ajuda nas análises.

Aos meus amigos de turma do Recursos genéticos vegetais, pela parceria e apoio no meu período em Feira de Santana e por toda ajuda durante as disciplinas.

A todos que direto ou indiretamente ajudaram na realização deste trabalho.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

GRATIDÃO!

“É justo que muito custe o que muito vale”.
Santa Teresa D'Ávila

RESUMO

A goiabeira é uma frutífera importante, devido à sua qualidade nutricional e por apresentar condições de cultivo em todo território brasileiro. Um dos principais problemas da goiabeira é a doença causada pelo ataque do nematoide-das-galhas, que tem causado vários prejuízos em cultivos da goiabeira em varias regiões do Brasil. O objetivo do estudo foi estimar a compatibilidade de enxertia e caracterização de acessos de goiabeira, enxertados no BRS Guaraçá, porta-enxerto resistente ao nematoide, visando orientar na escolha de parentais para cruzamentos e no desenvolvimento e obtenção de novas cultivares. O experimento foi conduzido com acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Psidium*, Petrolina, PE. As avaliações de compatibilidade foram para: altura da planta, relação do diâmetro de caule a 15cm e 40cm de altura do solo, diâmetro da copa no sentido longitudinal e transversal à linha de plantio. Para os frutos foram analisados: número total de frutos, peso médio de frutos, peso total de frutos, peso de sementes, peso de polpa, diâmetro e comprimento do fruto. Para caracterização de compostos bioativos e físico-químicos foram realizadas análises de coloração de casca e polpa, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, β -caroteno e licopeno. Os dados foram submetidos à análise de variância, com informações dentro de parcelas, sendo construídos histogramas com dispersão dos dados. Não foram observados sintomas de incompatibilidade, como rachaduras, exsudações e diferenças no diâmetro do caule na região de enxertia, para todos acessos avaliados. Os acessos apresentaram plantas vigorosas no segundo ciclo de produção, com diâmetro médio de copa com 2,3 m, altura média da planta com 2,2 m, indicando ausências de incompatibilidades. Os acessos Gua64BA, Gua181ES, Gua06MA, Pedro Sato e Gua99AM apresentaram os maiores pesos de polpa/fruto, em torno de 160 g, enquanto os acessos Gua96AM, Gua70RO, Gua192ES, Gua01MA e Gua183ES, a maior produção de frutos, em torno de 20 kg/planta, sendo indicados para enxertia com o BRS Guaraçá. Os resultados foram significativos para todas as variáveis físico-químicas, demonstrando variabilidade fenotípica. Os acessos GUA33PE e GUA135RR apresentaram valores elevados para firmeza de fruto, sendo indicados para cruzamentos e desenvolvimento de cultivares. Os acessos GUA46PE, 1.335 mg/100g⁻¹ e GUA03MA, 1.232,15 mg/100g⁻¹ apresentaram valores elevados para teor de vitamina C, sendo indicados para cruzamentos e desenvolvimento de cultivares com maiores teores de compostos bioativos.

Palavras Chave: *Psidium guajava*. Produtividade. Compostos Bioativos. Vitamina C.

ABSTRACT

Guava is an important fruit species due to its nutritional quality and favorable cultivation conditions throughout the Brazilian territory. One of its main problems is the disease caused by the root-knot nematode, which has caused severe damage to guava-growing areas in several regions of Brazil. The present study aimed to estimate graft compatibility and characterize guava accessions grafted on the nematode-resistant BRS Guaraçá rootstock in order to guide the choice of parents for breeding and to develop and obtain new cultivars. The experiment was conducted with accessions from the Active Germplasm Bank of *Psidium*, Petrolina, PE. Compatibility assessments were performed for plant height, the ratio of stem diameter at 15 cm and 40 cm from the ground, and canopy diameter longitudinally and transversely to the planting row. Fruits were analyzed for their total number, mean weight, seed weight, pulp weight, fruit diameter, and fruit length. Bioactive and physicochemical compounds were characterized by analyzing peel and pulp color, fruit firmness, soluble solids, titratable acidity, vitamin C, β -carotene, and lycopene. The data were subjected to analysis of variance, with within-plot data, and histograms were constructed based on data dispersion. None of the accessions studied showed incompatibility symptoms such as cracks, exudations, and stem diameter differences in the graft region. The accessions resulted in vigorous plants in the second production cycle, with a mean canopy diameter of 2.3 m, a mean plant height of 2.2 m, and no incompatibilities. Accessions Gua64BA, Gua181ES, Gua06MA, Pedro Sato, and Gua99AM showed the highest pulp/fruit weight values, around 160 g, whereas accessions Gua96AM, Gua70RO, Gua192ES, Gua01MA, and Gua183ES showed the highest fruit production, around 20 kg/plant. These genotypes are recommended for grafting with the BRS Guaraçá rootstock. Results were significant for all physicochemical variables, demonstrating phenotypic variability. Accessions GUA33PE and GUA135RR showed high fruit firmness and are recommended for breeding and to develop new cultivars. Accessions GUA46PE, 1,335 mg/100g⁻¹ and GUA03MA, 1,232.15 mg/100g⁻¹, showed high vitamin C values and are recommended for breeding and developing cultivars with high contents of bioactive compounds.

Keywords: *Psidium guajava*. Yield. Bioactive compounds. Vitamin C.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Quadrados médios (QM), média e coeficientes de variação (CV) para os caracteres peso médio do fruto, g (PMFr), peso da polpa, g, (polpa), número total de frutos/planta (NToF), peso total de frutos/planta, Kg (PFTo), peso de sementes/fruto, g (PSSe), largura do fruto, mm (LarT), comprimento do fruto, mm (ComF), relação entre diâmetro a 15 cm e 40 cm do colo planta (DiaRatio), diâmetro lateral da copa, m (DiLC), altura da planta, m (AlPI) e diâmetro transversal da copa, m (DiTC) mensurados em 83 acessos de goiabeira enxertados no porta-enxerto BRS Guaraçá, BAG de Psidium da Embrapa Semiarido, Petrolina, PE.....46

CAPÍTULO II

Tabela 1. Quadrados médios (QM), média e coeficientes de variação (CV) para os caracteres firmeza da polpa, sólidos solúveis (SS), ácido cítrico, vitamina C (VitC), betacaroteno (b-caroteno) e licopeno mensurados em frutos de 87 acessos de goiabeira enxertados no porta-enxerto BRS Guaraçá, Petrolina, PE.....56

APÊNDICES

Apêndice A. Parâmetros L*c*h* para casca e L*a*b* para coloração da casca e polpa de 87 acessos de goiabeira enxertados no BRS Guaraçá.....65

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

- Figura 1.** Comparação de produção da goiabeira em relação a outras frutíferas de importância econômica no Brasil..... 13
- Figura 2.** Enxertia do tipo garfagem em goiabeira; (A) corte em cunha no enxerto; (B) corte no porta-enxerto; (C) união enxerto e porta-enxerto; (D) utilização da fita de enxertia; (E) broto na parte do enxerto, pegamento da enxertia (F). Fotos: Andressa Mirelle.....20

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Frequência de acessos de caracteres vegetativos para compatibilidade no BRS Guaraçá. (A) Relação entre diâmetro de 15 e 40 cm do colo da planta (B) Diâmetro lateral da copa (C) Diâmetro transversal da copa (D) Altura de Planta.....40
- Figura 2. A e B:** Plantas com menores valores da relação DiaRatio. C e D: Plantas com maiores valores da relação DiaRatio. Demonstrando plantas sem sintomas de incompatibilidade em campo.Região de soldadura enxerto e porta-enxerto.....41
- Figura 3.** Frequência de acessos de *Psidium Guajava* quanto aos caracteres de compatibilidade para produção de frutos. (A) Peso médio frutos (B) Peso de Polpa (C) Número total de Frutos (D) Peso total de frutos (E) Peso de Sementes (F) Largura do fruto (G) Comprimento do fruto42

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Frequência de acessos para Firmeza de polpa (A), sólidos solúveis (B), ácido cítrico (C) e vitamina C (D), Betacaroteno (E) e Licopeno (F), em frutos de 87 acessos de goiabeira.59
- Figura 02.** Percentual da cor da casca (A) e da cor da polpa (B) em frutos de 87 acessos de goiabeira enxertados em porta-enxerto resistente.60
- Apêndice B.** Fotos dos frutos dos acessos de goiabeira enxertadas no BRS Guaraçá, porta-enxerto resistente ao nematoide.....68

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERENCIAL TEÓRICO	13
Aspectos Gerais da Cultura Goiabeira	13
Manejo de Poda em Goiabeira.....	15
<i>Meloidogyne enterolobii</i>	17
Propagação por Enxertia	18
Compatibilidade de Enxertia em Plantas Frutíferas	20
Caracterização físico-química em goiabeira	23
REFERÊNCIAS.....	25
CAPITULO I - AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DE ACESSOS DE GOIABEIRA NO PORTA-ENXERTO BRS GUARAÇÁ: CARACTERES VEGETATIVOS E DE PRODUÇÃO DE FRUTOS.....	33
INTRODUÇÃO	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	36
Material vegetal.....	36
Variáveis mensuradas e análises estatísticas.....	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS.....	48
CAPÍTULO II- CARACTERIZAÇÃO PARA COMPOSTOS BIOATIVOS E FÍSICO- QUÍMICOS EM ACESSOS DE GOIABEIRA ENXERTADOS EM PORTA-ENXERTO RESISTENTE AO NEMATOIDE-DAS-GALHAS.	50
INTRODUÇÃO	52
MATERIAL E MÉTODOS.....	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS.....	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
APÊNDICES	65

INTRODUÇÃO GERAL

Psidium Guajava L, conhecido popularmente como goiabeira, é uma árvore frutífera tropical que possui grande destaque, tanto pela qualidade nutricional dos seus frutos, quanto pelo bom aroma e sabor (MARTINS et al., 2020). A goiabeira contribui de forma muito importante para a fruticultura do nosso país, sendo uma das atividades agrícolas com uma grande produção e rentabilidade para produtores, uma vez que seus frutos são muito apreciados tanto para o consumo de mesa como para a fabricação de produtos industrializados (MANICA et al., 2000; CAÑIZARES et al., 2003).

Entretanto, um dos principais problemas para a cultura da goiabeira é a doença conhecida como o declínio da goiabeira, causada pelo nematoide das galhas, o *Meloidogyne enterolobii* (COSTA, 2013). Gomes et al. (2010) a destacaram como uma doença complexa, que aumenta a sensibilidade da planta a estresses ambientais, e promove a podridão progressiva das raízes de goiabeiras parasitadas (GOMES et al., 2010).

Diante desse cenário, despertou o interesse em pesquisas voltadas para o controle desse nematoide para as regiões afetadas, especificamente nas cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, onde houve grandes prejuízos causados por esse nematoide. O programa de melhoramento genético de goiabeira da Embrapa Semiarido, desenvolveu um híbrido interespecífico (*Psidium guajava* x *Psidium guiniense*) para controle do patógeno, o BRS Guaraçá.

Essa cultivar porta-enxerto é resistente ao nematoide, agronomicamente estável, devido a não utilização de produtos químicos, evitando danos ambientais. É economicamente viável, devido o seu baixo custo para produção das mudas, sendo opção para o enfrentamento da nematose na goiabeira, pois tem demonstrado resistência e alta compatibilidade com variedades comerciais como 'Paluma' e 'Pedro Sato'. (COSTA; SANTOS; CASTRO, 2012);(SANTOS; COSTA; SOUZA, 2017)

Estudos de compatibilidade estão sendo realizados com o interesse de testar esse porta-enxerto com outros acessos de goiabeira. Na literatura, trabalhos de compatibilidade em goiabeira com porta-enxerto desenvolvido para resistência ao

nematoide não são reportados, sendo o presente estudo pioneiro, de grande importância para auxiliar no melhoramento genético da goiabeira. A compatibilidade nada mais é o quanto essa enxertia foi bem sucedida, resultando em plantas com o bom porte, vigorosas, produtivas e saudáveis.

Estudos de compostos bioativos e físico-químicos em goiabeira caracterizam a sua riqueza nutricional e funcional para o organismo, um fruto rico em vitaminas e minerais e com excelentes teores de antioxidantes, principalmente carotenoides, como o licopeno que atua no combate dos radicais livres e na diminuição de doenças crônicas, e o betacaroteno que fazem parte do grupo dos provitâmicos A (CORRÊA, 2010).

O objetivo do presente estudo foi estimar a compatibilidade de enxertia e a caracterização de acessos de goiabeira do BAG de *Psidium* da Embrapa Semiárido, enxertados no BRS Guaraçá, resistente ao nematóide, auxiliando em estudos de melhoramento genéticos da espécie, buscando novos parentais para cruzamentos e desenvolvimento de novas cultivares.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aspectos Gerais da Cultura Goiabeira

A fruticultura é uma importante atividade agrícola para geração de renda, com diversas frutas importantes como a banana, laranja, tangerina, uva, maçã, goiaba, limão, figo, pêssigo, marmelo, pera e caqui. Segundo dados do IBGE (2020), a goiaba ocupa a 10^a posição dentre as frutas em valor de produção no Brasil (Figura 1), apresentando área plantada de 21.579 ha, produção comercializada de 578.608 toneladas de goiabas, sendo as regiões nordeste e sudeste os maiores produtores do fruto.

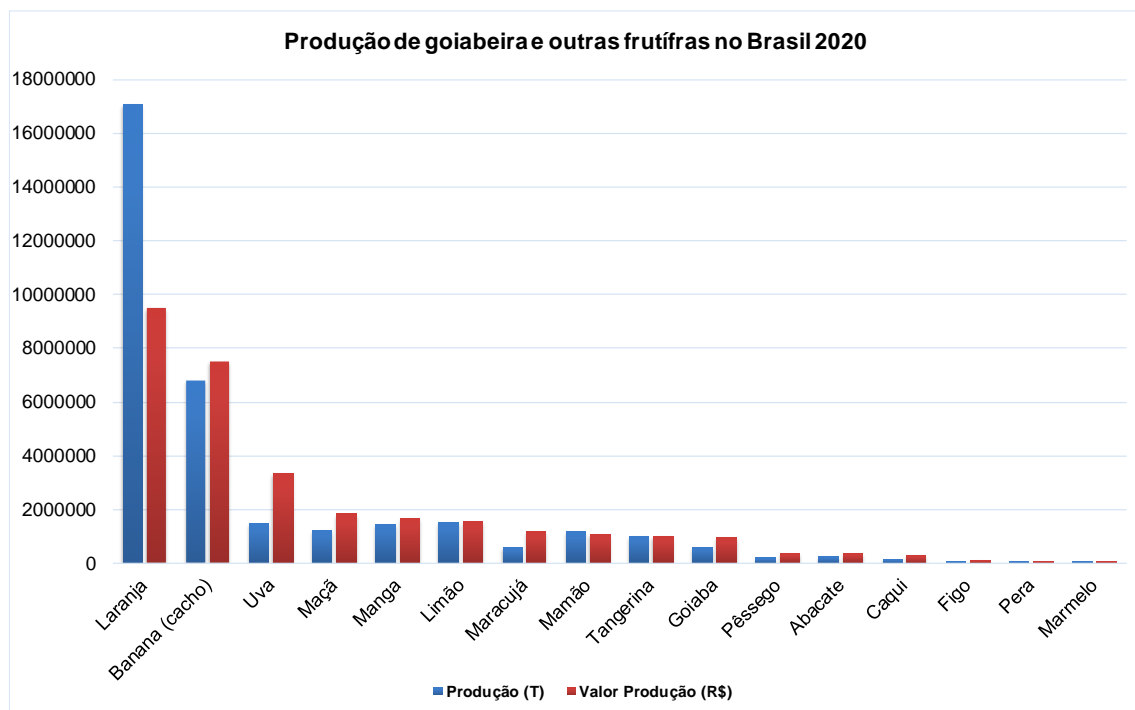


Figura 1. Comparação de produção da goiabeira em relação a outras frutíferas de importância econômica no Brasil.

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma árvore frutífera, nativa da América Tropical, com centro de origem entre o Sul do México e Norte da América do Sul, sendo encontrada em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (GONÇALVES et al., 2016). Souza (2011) destaca que o gênero *Psidium* tem representantes em todos os biomas brasileiros e cerca de 40% das espécies têm como centro de diversidade o Brasil. Para Soares-Silva; Proença (2008), *Psidium* tem

três centros de diversidade: 1) Oeste da Ásia, 2) Sudeste do Brasil e Paraguai, e 3) norte da América do Sul (Peru, Guianas e Venezuela). No gênero, a goiabeira é considerada uma das mais importantes, pelo seu potencial econômico, devido a sua forma de comercialização, sendo utilizada para consumo em mesa e para fins industriais.

O gênero *Psidium* pertence à família *Myrtaceae*, que possui mais de 80 gêneros e 3.000 espécies, sendo considerada uma das maiores famílias botânicas. A maioria das espécies pertencentes a esta família são utilizadas para fins comerciais (SINGH; SAHARE; MANINDERDEEP, 2019), e algumas delas se desenvolvem bem em climas temperados (COSTA, 2013). Para o gênero, estão incluídas aproximadamente 150 espécies, das quais se destacam *P. guajava* ., *P. cattleyanum* Sabine e *P. guineense* Swartz (COSTA, 2013).

A goiabeira sem a prática da poda, pode atingir entre três a seis metros de altura, o caule é lenhoso e ramificado, as folhas são opostas e de formato elíptico oblongo, as flores são brancas e hermafroditas e aparecem em botões florais isolados ou em grupos de dois a três, sempre nas axilas das folhas. Possuem frutos em forma de baga, com tamanho e coloração de polpas diversificadas a depender da variedade (NETO, 2007).

Para o cultivo de goiabeira em escala comercial no Brasil, alguns fatores são essenciais para uma boa rentabilidade e bom desenvolvimento da cultura, como temperatura adequada, umidade relativa, radiação solar e disponibilidade de água. A goiabeira adapta-se às várias condições climáticas e de solo, tem boa facilidade de propagação. Essa frutífera ocupa lugar de destaque, devido ao agradável aroma e sabor dos seus frutos, como também por seu grande valor nutricional (OLIVEIRA et al., 2012).

De acordo com Pommer; Oliveira; Santos (2013), o fruto da goiabeira possui vitamina A e do complexo B, e é rico em vitamina C, superando os frutos cítricos. Os frutos da goiabeira possuem licopeno e betacaroteno, cálcio, ferro e fibras. Essas substâncias e nutrientes presentes nos frutos, atuam para um bom funcionamento do organismo, evitando doenças, além de possuir ação antioxidante, anti-inflamatória, antiplaquetária e anti-hipertensiva (GUTIÉRREZ; MITCHELL; SOLIS, 2008). O valor do licopeno em goiabeira é comparado com o presente no tomate, sendo a fruta uma importante fonte desse carotenoide (RODRIGUES; KIMURA; AMAYA, 2008)

Suas folhas e frutos são conhecidos pela sua utilização medicinal, devido suas atividades antimicrobianas, ajudando no tratamento de diarreias, e sendo utilizada também como agente antiglicêmico (COSTA, 2013).

Manejo de Poda em Goiabeira

A poda é uma técnica cultural que é realizada em diferentes plantas frutíferas, de climas temperados e subtropicais, proporcionando bom estado vegetativo e reprodutivo para as plantas (SUSANTO; MELATI; AZIZ, 2019).

De acordo com Filho (2013), os principais objetivos da poda é modificar o formato da planta, tornando-a com um porte menor e com poucos ramos, trazendo mais ventilação e formato de copa. A utilização da poda em goiabeira auxilia de forma significativa para o sucesso na produção, embora seja necessário estudos em uma determinada região, para entender as respostas fenológicas em relação ao manejo e sua influência com os fatores climáticos (OLIVEIRA, 2013). Para a boa prática da poda é importante conhecer os aspectos básicos de fisiologia e morfologia das plantas, pois o processo da poda pode influenciar significativamente nas funções como crescimento e na absorção de água e nutrientes (FILHO; MEDINA; SILVA, 2011). A poda em goiabeira é uma etapa importante, pois promove o equilíbrio do pomar, aumentando assim a sua vida útil e proporcionando boa produção de frutos (NETO et al., 2001).

A época da poda interfere no crescimento, na floração e na produção e qualidade dos frutos. Uma poda intensificada em época inadequada pode ocasionar baixa produção dos frutos (GONZALEZ; SOURD, 1982). A poda também regulariza a produção, de modo a obter colheitas anualmente e com frutos de boa qualidade, mantendo a forma, a sanidade e vigor da planta (FILHO; MEDINA; SILVA, 2011).

Apesar do tempo da poda ser um ponto importante, o efeito da prática pode interferir no aspecto físico e químico dos frutos, como também as condições climáticas em que as plantas são submetidas durante todo o ano, define a qualidade dos frutos e também suas características, como sólidos solúveis, pH e acidez (SILVA et al., 2016).

Podas em fruteiras:

1. poda de formação - é realizada nos anos iniciais da planta após o plantio (dependendo da espécie pode ser de três a quatro anos), com o intuito de obter uma

planta mais harmônica e com uma copa bem estruturada e arejada. Na poda de formação os aspectos vegetativos da planta são levados em consideração, entretanto os períodos e quantidade de poda de formação são importantes para o bom desenvolvimento das mesmas, favorecendo os tratos culturais e evitando perdas de galhos e melhorando a resistência da planta (FILHO; MEDINA; SILVA, 2011).

2. poda de frutificação - tem como objetivo a retirada do excesso de ramos produtivos mantendo o equilíbrio entre a fase vegetativa e de frutificação, evitando alternância de safra.

Peréz et al.(2015), analisando genótipos de goiabeiras no México, submetidas a poda de frutificação, obtiveram floração no inverno, primavera e verão, com temperaturas variando 12° a 26°. Também foi reportado período de 30 dias para a floração entre os genótipos de polpa creme e rosa, com diferenças genotípicas.

A poda de frutificação não aumenta a produção de frutos das plantas, mas regulariza para que tenha produção o ano todo e com frutos que atendam às exigências dos mercados (FILHO; MEDINA; SILVA, 2011). Um dos benefícios da poda de frutificação é que o produtor pode realizar a colheita na época em que desejar, sendo assim uma opção economicamente viável, possibilitando colheitas em épocas de menor oferta no mercado (HOJO et al., 2007). A poda pode ser realizada de forma programada, trazendo melhores condições de tratamento para a cultura, flexibilidade e uma boa comercialização (HOJO et al., 2007).

O conhecimento sobre a fenologia da cultura permite compreender a influência do clima nos períodos de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, ajuda nas decisões de quais práticas culturais precisam ser adotadas em um determinado período de tempo, e para planejamento da poda até o período de produção e colheita dos frutos. (SINGH et al., 2015). O período da poda de frutificação até a fase de colheita em goiabeira pode variar entre 180 a 240 dias (NETO et al., 2001), entretanto o período que corresponde ao florescimento até a maturação dos frutos depende da variedade, classificadas como precoces, meia-estação e tardias.

O ciclo de produção da goiabeira 'Paluma', em Pinheiros-ES, com diferentes épocas de poda de frutificação, entre a poda até o início da colheita variou de 189 a 203 dias (SERRANO et al., 2008). Teixeira et al. (2003) e Ferreira (2004) dividiram o ciclo entre a prática da poda até à colheita em cinco estágios distintos na 'Paluma': o primeiro estágio correspondeu a brotação, o segundo estágio ao crescimento

vegetativo, o terceiro estágio ao florescimento, o quarto estágio ao crescimento dos frutos e o quinto e último estágio correspondeu à maturação e colheita dos frutos.

Meloidogyne enterolobii

A espécie de *M. enterolobii* foi relatada de início em raízes de *Enterolobium contortisiliquum* L. no sul da China. A espécie *M. mayaguensis* foi encontrada pela primeira vez em berinjela (*Solanum melongena* L.), em Porto Rico. Embora, o *M. mayaguensis* tenha sido considerado uma nova espécie, estudos de caracterização envolvendo morfologia, análise de sequência de DNA, variedade de hospedeiro e entre outros, demonstraram que ambos eram da mesma espécie de nematoides (SILVA; SANTOS, 2017).

Além do nematoide das galhas, existe mais um agente causador do declínio em goiabeira, o fungo *Fusarium solani*, que associado com o fitonematoide pode trazer danos a goiabeira, causando alterações morfofisiológicas nas plantas, dificultando suas funções de absorção e translocação de água e nutrientes (GOMES et al., 2010). As plantas ficam menos resistentes a estresses ambientais, as raízes podem ficar mais susceptíveis a ataques de outros organismos do solo, como bactérias, fungos, podendo provocar um apodrecimento precoce (FREITAS et al., 2014; MOURA et al., 2008).

Um dos principais problemas para a cultura da goiabeira é o ataque do nematoide *Meloidogyne enterolobii*. Esse parasita ocasiona perdas em plantios comerciais de goiabeira, principalmente na região do vale do São Francisco (COSTA, 2013). A ocorrência desse patógeno foi identificada em plantios comerciais pela primeira vez no Brasil em 2001, nas cidades de Petrolina-PE, Maniçoba-BA e Curaçá-BA (CARNEIRO et al., 2001; REIS et al., 2011)

Os sintomas típicos da doença para a cultura são: formação de galhas, apodrecimento progressivo das raízes, coloração amarela da parte aérea da planta, bronzeamento de folhas e ramos, queda das folhas e conseqüentemente a morte da planta (FREITAS et al., 2014; GOMES et al., 2010).

A alternativa para controle desse patógeno é a utilização de fontes de resistências para a diminuição de ataques dessa praga. Espécies de araçazeiros (*Psidium* spp) foram testadas como alternativas como porta-enxerto de goiabeira, para

controle do nematoide, pois espécies selvagens de *Psidium* apresentam resistência ao patógeno (FLORI et al., 2009). Porém, o baixo desenvolvimento em condições semiáridas e a incompatibilidade de enxertia observada em campo, impossibilitaram o uso de araçazeiros como porta-enxerto em goiabeira (ALMEIDA; SANTOS; MARTINS, 2009)(SOUZA et al., 2014b).

Pesquisas realizadas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Semiárido Petrolina-PE resultaram na obtenção de híbrido interespecífico de *P. guajava* x *P. guineense*, denominado de BRS Guaraçá, resistente ao nematoide-das-galhas (COSTA; SANTOS; CASTRO, 2012). O BRS Guaraçá utilizado como porta-enxerto apresentou compatibilidade com ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’. O BRS Guaraçá é uma opção viável e segura, devido ao baixo custo para a produção de mudas e plantas vigorosas, quanto por ser agronomicamente segura e uma opção comprovada de controle para o nematoide-das-galhas em goiabeira (SANTOS; COSTA; SOUZA, 2017).

Estudos com a utilização de acessos de goiabeira e araçazeiros do banco ativo de germoplasma da Embrapa, coletados de vários Estados brasileiros enxertados nesse porta-enxerto mostraram a compatibilidade inicial com outros acessos de goiabeira (LOURENÇO; SANTOS; SILVA, 2018). Contudo, estudos aprofundados avaliando aspectos fenológicos, de qualidade de frutos e de produtividade não foram realizados nos quase 120 acessos do banco de germoplasma de *Psidium* da Embrapa Semiárido.

Propagação por Enxertia

A propagação vegetativa é um método de reprodução assexuada, que consiste na formação de plantas através da multiplicação vegetativa, resultando em planta com características geneticamente idênticas à planta da qual foi propagada. A forma de propagação em goiabeira pode ser por semente, mergulhia, alporquia, estaquia, enxertia e por cultura de tecidos (PEREIRA et al., 2016)

A enxertia é um método de propagação vegetativa assexuada, onde o objetivo é a união de dois indivíduos em copa e porta-enxerto, formando uma única planta. A vantagem de se optar pela técnica de enxertia é que resulta na soma das características de interesse de ambos os genótipos, proporcionando melhor

adaptação ao clima e solo e incrementos de produção de frutos (PEREIRA et al., 2014).

A propagação de mudas por semente é um método que não é indicado, a não ser que seja para a utilização de porta-enxertos, pois nesse processo ocorre segregação do material genético. De acordo com Abbas et al. (2013), a propagação de goiabeira através de semente apresenta uma grande variação devido à alta heterozigosidade, além de maior tempo para o desenvolvimento da planta, mais tardio comparado ao método de propagação vegetativa. A propagação por semente não permite a manutenção de caracteres superiores importantes para um determinado porta-enxerto, seja para tolerância a doenças e pragas ou adaptabilidade a condições climáticas e ambientais (ABBAS et al., 2013).

O processo de enxertia em goiabeira é um dos métodos de propagação vegetativa mais utilizado e antigo. De acordo com Neto (NETO, 2007) a enxertia é importante, pois, propicia um bom rendimento de mudas e também não utiliza de outras estruturas, como utilizados no processo de estaquia, embora, o processo de enxertia exija mais tempo e uma demanda maior de mão de obra. Chiamolera (2015) ressalta que a enxertia é um método de propagação muito confiável, não causa impactos negativos ao meio.

A realização da enxertia pode ser diretamente no campo, a depender da habilidade do enxertador, tendo como vantagem, quando houver a necessidade, de mudança da copa. (NETO, 2007). Os tipos de enxertia utilizados em goiabeira são do tipo borbúlia e do tipo garfagem, que proporcionam um bom índice de pegamento do enxerto (ROBAINA, 2011).

O tempo de desenvolvimento é mais rápido, possibilita o uso de porta-enxertos resistente a pragas e doenças, e a diferentes condições climáticas e de solo, pode interferir na produtividade da cultura e melhorar as características físico-químicas dos frutos (CHIAMOLERA, 2015). Em plantas enxertadas, para se evitar uma seca fisiológica, é necessário um bom desenvolvimento radicular e bom manejo de irrigação (BALLESTA et al., 2010).

A técnica de enxertia em goiabeira do tipo garfagem de tipo fenda cheia (Figura 2), para produção de mudas enxertadas no BRS Guaraçá, consiste de: 1) obtenção das mudas do porta-enxerto por processo de estaquia, após 90 dias são transplantadas para viveiro coberto e irrigações controladas até o tempo de plantio em

campo; 2) realização da enxertia diretamente no campo, após um período de quatro meses, com bom vigor do porta-enxerto; 3) enxertia realizada no porta-enxerto BRS Guaraçá. Lourenço et al. (2018) reportaram alta compatibilidade do BRS Guaraçá, com índices de pegamentos que variaram de 25% a 100%



Figura 2. Enxertia do tipo garfagem em goiabeira. (A) corte em cunha no enxerto; (B) corte no porta-enxerto; (C) união enxerto e porta-enxerto; (D) utilização da fita de enxertia; (E) broto na parte do enxerto, pegamento da enxertia (F). Fotos: Andressa Mirelle

Compatibilidade de Enxertia em Plantas Frutíferas

A compatibilidade de enxertia é o resultado satisfatório da união do porta-enxerto e a copa, e o bom desenvolvimento da planta obtida a partir do processo de enxertia. Quando não se tem essa resposta positiva do processo de enxertia ocorre a incompatibilidade (HARTMANN et al., 1997). A incompatibilidade de enxertia é um problema que gera prejuízos econômicos aos produtores, como também atrasos em lançamentos para novas cultivares-copas, devido ao tempo nos testes de compatibilidade (PEREIRA et al., 2014).

Segundo Hartmann et al. (1997) é de extrema importância ter conhecimento do tipo

de porta-enxerto e cultivar copa no processo de produção de muda, evitando o insucesso da cultura com a prática da enxertia, que pode ocorrer tanto na fase de crescimento, que ocorre quando as conexões vasculares estão sendo formadas, quanto na fase de produção (frutificação), quando a planta tiver uma grande demanda de água e nutrientes.

Existem alguns sintomas associados à incompatibilidade de enxertia, como: aumento do diâmetro da união do enxerto com o porta-enxerto, quebra ou ruptura do enxerto, morte prematura da planta, amarelamento ou queda prematura das folhas, entre outros. O aparecimento desses sintomas na planta não necessariamente significa incompatibilidade, pois, esses sintomas se assemelham com a falta de água ou nutriente, ataque de pragas e doença ou até mesmo uma enxertia mal sucedida (FACHINELLO et al., 1995).

Argles (1937) classificou os tipos de incompatibilidade de enxertia de acordo com as expressões de sintomas. Andrews e Márquez (1993) propuseram outra classificação, pois a falta de afinidade pode ser causada por infecções virais ou enxertia realizada de maneira equivocada. Scaramuzzi (1955) classificou a incompatibilidade em três grupos baseado em um terceiro componente, a utilização de um filtro.

No primeiro grupo ele diz que a incompatibilidade é superada pela utilização de um filtro compatível entre os dois componentes; no segundo grupo, o filtro não é capaz de prevenir a incompatibilidade e no terceiro grupo o filtro induz a incompatibilidade em combinações compatíveis. Herrero (1956) sugeriu a classificação de incompatibilidade em quatro classes: falha do pegamento ou incompatibilidade total, falha do enxerto por infecção por vírus em um dos componentes de combinação, quebra mecânica do enxerto e estrutura anormal do enxerto devido ao acúmulo irregular do amido.

Entre os estudos citados para as classificações dos tipos de incompatibilidade, a de Mosse (1962) é a mais citada, que considera dois tipos de incompatibilidade de enxertia em plantas frutíferas: translocada e a localizada. Incompatibilidades translocadas são consideradas pelas características visíveis durante o desenvolvimento das plantas e, os sintomas visíveis são: diminuição precoce do crescimento; coloração amarelada a alaranjada nas folhas (coloração atípica); redução do crescimento radicular; degeneração dos tubos crivados e das células

companheiras na união do enxerto, dentre outros sintomas. Esses sintomas acontecem devido à dificuldade de translocação de substâncias e ficam acumuladas na cultivar. Na incompatibilidade localizada há uma má formação no ponto da enxertia e esse tipo de incompatibilidade está associado as conexões dos vasos vasculares (xilema e floema), aparecimento de tecidos parenquimáticos que acabam interrompendo essas conexões e descontinuidade na casca entre o ponto da enxertia (ERREA; TREUTTER; FEUCHT, 1992; MOSSE, 1962).

Estudos de desempenho da cultivar de pessegueiro BRS Libra, enxertada em 23 porta-enxertos clonais, mostraram bom desempenho agrônômico de quatro dos porta-enxertos utilizados no sul de Minas Gerais. Entretanto, outros quatro porta-enxertos não foram recomendados para utilização com a cultivar copa BRS Libra naquela mesma região, e dois porta-enxertos foram incompatíveis com a cultivar copa, provocando até a morte da planta (GONÇALVES et al., 2019).

Foram realizados estudos de vigor e compatibilidade de enxertia sobre diferentes porta-enxertos de peras, resultando em bom desempenho e maior índice de vigor vegetativo as plantas, em um dos porta-enxertos utilizados na cultivar e três porta-enxertos obtiveram um rendimento intermediário de vigor, enquanto o marmelo foi incompatível em todas as variáveis com as peras (PREZOTTO et al., 2008).

De acordo com Souza et al. (2014a), fatores genéticos e anatômicos podem afetar a compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto, por essa razão é aconselhável o uso tanto de enxertos como de porta-enxertos que pertençam pelo menos à mesma família e relataram a importância de estudos de incompatibilidade relacionados com espécies de *Psidium*, pois o número de cromossomos e a quantidade de DNA podem ser uma característica determinantes para a compatibilidade de enxerto e porta-enxerto.

Estudo sobre variações epigenéticas em 22 genótipos de goiabeira reportaram que a metilação do DNA global na goiabeira é variável, dependendo do genótipo: maior variabilidade de metilação de DNA foi encontrado entre os genótipos, principalmente após a poda, com isso os efeitos epigenéticos nesse estudo foram detectados mais nas fases vegetativas do que nas reprodutivas, e as cultivares Paluma, Pedro Sato, Cortibel e Sassaoka demonstraram mudanças no seu perfil de metilação durante o ciclo de produção (ALVES et al., 2020).

Caracterização físico-química em goiabeira

Estudos de caracterização morfológica e agrônômica em bancos ativos de germoplasma são uma etapa importante, pois consistem em fornecer uma identificação para cada acesso existente de acordo com os dados que serão coletados e, também para ter conhecimento da variabilidade genética do material existente, sendo importante para estudos no melhoramento genético vegetal (COSER, 2012). Caracterizações físico-químicas são essenciais para identificar genótipos com uma boa produção e qualidade dos frutos e por fornecer informações nutricionais dos mesmos (CORRÊA, 2010).

De acordo com Darolt (2003), vários fatores podem influenciar as características físico-químicas dos frutos, dentre os quais podemos destacar a variedade utilizada, as condições edafoclimáticas, os tratos culturais e cuidados pós-colheita. Avaliações de caracteres como açúcares, fibras, acidez total e sólidos solúveis são importantes, bem como o teor de compostos funcionais, como os antioxidantes, que possuem ação importante no funcionamento do nosso corpo (CORRÊA, 2010).

As determinações para características físicas dos frutos como massa, coloração, rendimento, forma e tamanho não só definem o grau de maturação e ponto de colheita, quanto definem a qualidade e aceitação do produto pelo consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Dentre as características físicas avaliadas, o caracter massa do fruto está linearmente relacionada com o desenvolvimento e amadurecimento, exceto quando se apresenta em maturação avançada, apresentando tendências a perda de massa fresca devido ao teor de umidade ou maior permeabilidade da casca (KAYS, 1997). O tamanho de um fruto é outra característica relevante em trabalhos de caracterização, sendo estimado por medidas de diâmetro, comprimento, largura e peso dos frutos, parâmetros essenciais para os consumidores (BATISTA, 2010).

A coloração é o atributo de qualidade mais atrativo ao consumidor, podendo causar um efeito estimulante ou inibidor de apetite. A cor das frutas provem de pigmentos naturais existentes em vegetais e os mais comuns são: a clorofila, carotenoides e antocianinas (BATISTA, 2010). De acordo com Chitarra (2005), a firmeza do fruto é um dos atributos de grande relevância para a qualidade, por sua

atuação na composição e estrutura das paredes celulares, na manutenção da integridade, sendo que frutos mais firmes tem vida útil de pós-colheita mais prolongada.

Segundo Nascimento (2018), o teor de sólidos solúveis é uma variação do teor de açúcar específico ao tipo de fruto, podendo variar devido a adição de água no processamento ou em razão de fatores climáticos. Os ácidos orgânicos presentes nos alimentos influenciam as características organolépticas e na manutenção da qualidade (CECCHI, 2003). A acidez é resultado dos ácidos orgânicos presente no alimento, dos adicionados propositalmente e das alterações químicas dos mesmos (LUTZ, 1985). A determinação da acidez total em alimentos é de extrema importância, tanto para ajudar no processamento, quanto para definir o estado de conservação dos alimentos (LUTZ, 2008).

Os frutos de goiabeira destinados a indústria devem apresentar teores de acidez e sólidos solúveis mais elevados, reduzindo gastos no processamento, entretanto, para o consumo *in natura* é desejável que o teor de sólidos solúveis sejam ainda mais elevados e tenham baixa acidez (COSER, 2012; NETO et al., 1986; PAIVA et al., 1997). Cultivares de goiabeira apresentam variabilidade para importantes características físico-químicas e químicas, como teor de sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (ATT) e teor de vitamina C (Tabela 1) (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os frutos possuem substâncias com potencial antioxidante ao organismo humano, sendo os principais, a vitamina C, carotenoides e os compostos fenólicos (KAUR; KAPOOR, 2001). Os antioxidantes são substâncias que mesmo em baixa quantidade conseguem retardar ou diminuir as taxas de oxidação celular, atuam na inibição e redução de lesões dos radicais livres nas células (BIANCHI; ANTUNES, 1999; SANTOS; CRUZ, 2001). Os carotenoides e as vitaminas são as substâncias mais estudadas pelo seu potencial quimiopreventivo, funcionando como antioxidante do sistema biológico (COSTA; MONTEIRO, 2009).

REFERÊNCIAS

- ABBAS, M. M. et al. Grafting techniques in guava (*Psidium guajava*). **Journal of Agricultural Research**, v. 51, n. 4, p. 465–471, 2013.
- ALMEIDA, E. J.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Resistência de goiabeiras e araçazeiros a *Meloidogyne mayaguensis*. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 44, n. 4, p. 421–423, 2009.
- ALVES, L. B. et al. Epigenetic variation in guava (*Psidium guajava*) genotypes during the vegetative and reproductive phases of the production cycle. **Genetics and Molecular Research**, v. 19, n. 2, 2020.
- ANDREWS, P. K.; MARQUEZ, C. S. Graft incompatibility. **Horticultural Reviews**, v. 15, p. 183–232., 1993.
- ARGLES, G. K. **A review of the literature on stock-scion incompatibility in fruit trees, with particular reference to pome and Stone fruits.** p 190-228., 1937
- BALLESTA, M. C. M. et al. Physiological aspects of rootstock-scion interactions. **Scientia Horticulturae**, v. 127, n. 2, p. 112–118, 2010.
- BATISTA, P. F. **Qualidade, composto bioativos e atividade antioxidante em frutas produzidas no submédio do vale do são francisco.** Dissertação de Mestrado— Mossoro-RN: Universidade Federal Rural do Semi-Árido., 2010.
- BIANCHI, M. DE L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Rev. Nutr.**, v. 12, n. 2, p. 123–130, 1999.
- CAMPOS, B. M. et al. Quantificação da divergência genética entre acessos de goibeira por meio da estratégia ward-mlm. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP**, v. 35, n. 2, p. 571–578, 2013.
- CAÑIZARES, A.; LAVERDE, D.; PUESME, R. Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas, Venezuela. **Revista Científica UDO Agrícola**, v. v.3, n. n.1, p. 34- 38, 2003.
- CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Primeiro registro de. **revista brasileira de nematologia**, v. 25(2), n. 3, p. 223–228, 2001.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** Campinas-SP. Unicamp, , 2003.
- CHIAMOLERA, F. M. **Enxertia da goiabeira paluma araçazeiros resistentes a meloidogyne enterolobii.** Tese (Doutorado)—Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2015.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras-MG: 785p., 2005

CORRÊA, L. C. **Similaridade Genética em acessos de goiabeira e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos.** Tese(Doutorado)—Botucatu-SP: Instituto de Biociências-UNESP., 2010.

COSER, S. M. Diversidade em *Psidium guajava* L. por caracteres morfológicos, moleculares e filogenéticos. **Dissertação de Mestrado**, p. 87, 2012.

COSER, S. M. et al. Diversidade genética de seleções de goiabeiras cortibel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 391–399, 2014.

COSTA, S. R. DA. **Divergência genética em acessos de psidium guajava e avaliação da resistência de híbrido interespecífico de psidium ao nematóide *Meloidogyne enterolobii*.** Dissertação(Mestrado)—Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana., 2013.

COSTA, P. R. F. DA;; MONTEIRO, A. R. G. Benefícios dos Antioxidantes na Alimentação. **Saúde e Pesquisa**, v. 2, n. 1, p. 87–90, 2009.

COSTA, S. R.; SANTOS, C. A. F.; CASTRO, J. M. C. Assessing *Psidium guajava* × *P. guineense* hybrids tolerance to *Meloidogyne enterolobii*. **Acta Horticulturae**, v. 959, p. 59–66, 2012.

CUNHA, K. D. et al. Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento Ascorbic acid stability in fresh fruit juice under different forms of storage. **Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 139–145, 2014.

DAROLT, M. R. Comparação entre a qualidade do alimento orgânico e convencional. **Alimentos Orgânicos: Produção, Tecnologia e Certificação**, v. 1, n. 2000, p. 289–312, 2003.

ERREA, P.; TREUTTER, D. .; FEUCHT, W. Scion-rootstocks effects on the content of flavan-3-ols in the union of heterografts consisting of apricots and diverse *Prunus* rootstocks. **Gartenbauwissenschaft.**, v. 56, n. 3, p. 134–138, 1992.

FACHINELLO, J. C. . et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado.** 2. ed. Pelotas: UFPel.: 178 p., 1995.

FERREIRA, M. D. N. **Distribuição radicular e consumo de água de goiabeira (*Psidium guajava* L.) irrigada por microaspersão em Petrolina-PE.** Tese(Doutorado)—Piracicaba-SP: Universidade de São Paulo., 2004.

FILHO, J. A. S. Poda de Árvores Frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 677–932, 2013.

FILHO, J. A. S.; MEDINA, R. B.; SILVA, S. R. DA; **Poda de Árvores Frutíferas.** Piracicaba: p.54., 2011

FLORI, J. E. et al. Comportamento de diferentes acessos de *Psidium* spp. p. 5260–5264, 2009.

- FREITAS, V. M. DE. **Resistência genética de goiabeira e reação de espécies frutíferas visando o manejo de meloidogyne enterolobii**. Brasília. Tese (Doutorado em Agronomia): Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária., 2012.
- FREITAS, V. M. et al. Resistant accessions of wild *Psidium* spp. to *Meloidogyne enterolobii* and histological characterization of resistance. **Plant Pathology**, v. 63, n. 4, p. 738–746, 2014.
- GARBANZO, C. R.- et al. Identification and quantification of carotenoids by HPLC-DAD during the process of peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2377–2384, 2011.
- GOMES, V. M. et al. Guava decline: A complex disease involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. **Journal of Phytopathology**, v. 159, n. 1, p. 45–50, 2010.
- GONÇALVES, B. J. et al. Using infrared thermography to evaluate the injuries of cold-stored guava. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 2, p. 1063–1070, 2016.
- GONÇALVES, E. D. et al. Desempenho de pessegueiro ‘BRS Libra’ autoenraizado e enxertado sobre porta-enxertos clonais em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** ., v. 14, n. 1, p. 1–9, 2019.
- GONZALEZ, G. .; SOURD, Y. D. Ensayo de poda en cinco cultivares de guayaba (*Psidium guajava*). **Ciencia y Técnica en la Agricultura: Cítricos y Otros Frutales**, v. 5, p. 39–51, 1982.
- GRAZIELLA SIQUEIRA CAMPOS, C. S. M. et al. PRODUCTION OF GUAVA MINI-GRAFTED ON INTRA OR INTERSPECIFIC ROOTSTOCK. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, 2017.
- GRIGOLO, C. R. et al. Compatibility and initial development of grapevines ‘brs magna’ grafted on different rootstocks. **Ciencia Rural**, v. 51, n. 7, p. 1–6, 2021.
- GUTIÉRREZ, R. M. P.; MITCHELL, S.; SOLIS, R. V. *Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 117, n. 1, p. 1–27, 2008.
- HARDER;, M. N. C. et al. Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (*Bixa orellana*). **Rpcv**, v. 102, n. 563–564, p. 339–342, 2007.
- HARTMANN, N. T. . et al. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New Jersey. Prentice-Hall: p. 770, 1997.
- HERRERO, J. Incompatibilidad entre patron-variedad. III. Comparación de síntomas producidos por incompatibilidad y por el anillado del tronco. **Anales de La Estación Experimental de Aula Dei**, v. 4, p. 262–264, 1956.

HOJO, R. H. et al. Caracterização fenológica da goiabeira “Pedro Sato” sob diferentes épocas de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 20–24, 2007.

HUSSAIN, S. et al. Performance evaluation of common clementine on various citrus rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 150, p. 278–282, 2013.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 21 mar. 2020.

KAUR, C.; KAPOOR, H. C. Antioxidants in fruits and vegetables - The millennium’s health. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 36, n. 7, p. 703–725, 2001.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. p.532, 1997

LIMA, M. A. C. DE; ASSIS, J. S. DE; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na Região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 273–276, 2002.

LOURENÇO, A. M. S.; SANTOS, C. A. F.; SILVA, J. C. **Compatibilidade de enxertia entre acessos de Psidium com porta-enxerta do BRS Guaraçá**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido,; p. 6, 2018

LUTZ, I. A. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, v. 1, p. 25–26, 1985.

LUTZ, I. A. Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, v. 1, p. 1020, 2008.

MANICA, I. . et al. **Fruticultura tropical 6: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes: p.374., 2000.

MARTINS, A. N. et al. Desempenho de cultivares de goiabeiras em ambientes irrigado e sequeiro. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 2, p. 82–89, 2020.

MOSSE, B. Graft incompatibility in fruit trees. **East Malling Bureau of Horticulture**, v. (Technical, p. 36, 1962.

MOURA, R. M. DE et al. **O NEMATOIDE DA GOIABEIRA (Meloidogyne enterolobii) / Pernambuco**, 2008.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple Method for Simultaneous Determination of Chlorophyll and Carotenoids in Tomato Fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, v. 39, n. 10, p. 925–928, 1992.

NASCIMENTO, J. F. et al. Análise físico-química de polpas de acerola (*Malpighia glabra* L.) artesanais e industriais congeladas. **Pubvet**, v. 12, n. 6, p. 1–6, 2018.
NETO, L. G. **Produção de goiaba**. Fortaleza-Ceará.: p.64, 2007

NETO, L. G. . et al. Seleção de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) para fins industriais, na Região do Vale do Rio Moxotó. **Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas**, v. 8, p. 55–61, 1986.

NETO, L. G. . et al. **Goiaba: produção - aspectos técnicos**. Petrolina: p.72, 2001

NIMISHA, S. et al. Molecular breeding to improve guava (*Psidium guajava* L.): Current status and future prospective. **Scientia Horticulturae**, v. 164, p. 578–588, 2013.

OLIVEIRA, D. DA S. et al. Vitamina c, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum - Health Sciences**, v. 33, n. 1, p. 89–98, 2011.

OLIVEIRA, I. P. . et al. Cultivo da goiabeira: do plantio ao manejo 1. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, 2012.

OLIVEIRA, N. N. **Fenologia de genótipos selecionados de goiabeira (*Psidium guajava* L.) e caracterização molecular de acessos de *Psidium* spp. via marcadores ISSR**. Dissertação (mestrado)—CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ: NÁZILA NAYARA SILVA DE OLIVEIRA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF, 2013.

OLIVEIRA, N. N. S. DE; et al. Análise de distância genética entre acessos do gênero *psidium* via marcadores ISSR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 917–923, 2014.

PAIVA, M. C. . et al. Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 19, p. 57–63, 1997.

PAULETTO, D. et al. Produção e vigor da videira “Niágara Rosada” relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 115–121, 2001.

PEREIRA, F. M. et al. ADVANCES IN GUAVA PROPAGATION. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, 2016.

PEREIRA, I. DOS S. et al. Incompatibilidade de enxertia em *prunus*. **Ciencia Rural**, v. 44, n. 9, p. 1519–1526, 2014.

PÉREZ-BARRAZA, M. H. et al. Fenología, productividad y calidad de fruto de guayaba pulpa crema y rosa en clima tropical en México. **Interciencia**, v. 40, n. 3, p. 198–203, 2015.

POMMER, C. V. .; OLIVEIRA, O. F. .; SANTOS, C. A. F. . **Goiaba: recursos genéticos e melhoramento**. Edufersa ed. Mossoro-RN: p. 126, 2013.

POMMER, C. V.; MURAKAMI, K. R. N. Breeding guava (*Psidium guajava* L.). **Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species**, p. 83–120, 2009.

PREZOTTO, M. E. . et al. **Vigor e compatibilidade de enxertia de pereiras cv. William^s sobre diferentes porta enxertos.** p. 1-5, 2008

REIS, H. F. et al. Ocorrência de *Meloidogyne Enterolobii* (SIN. M. Mayaguensis) em Pomares de Goiabeira no Município de Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 676–679, 2011.

ROBAINA, R. R. **Enxertia de copa e subenxertia entre a goiabeira ‘Paluma’(*Psidium guajava* L.) e araçazeiros (*Psidium cattleianum*) visando a produção de mudas resistentes a *Meloidogyne enterolobii*.** Dissertação (Mestrado)—Campos Dos Goytacazes-RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2011.

ROBAINA, R. R. et al. Grafting guava on cattley guava resistant to *Meloidogyne enterolobii*. **Ciência Rural**, v. 45, n. 9, p. 1579–1584, 2015.

RODRIGUES, D. B. A. .; KIMURA, M. .; AMAYA, J. F. **Tabela Brasileira de Composição de Carotenoides em Alimentos.** Brasília.: 2008

SANTOS, C. A. F. **Produção de mudas do BRS Guaraçá: porta-enxerto de goiabeira resistente ao nematoide-das-galhas.** Embrapa Semiárido. (Comunicado Técnico).p 1-6, , 2020.

SANTOS, C. A. F.; COSTA, S. R.; SOUZA, R. R. C. **BRS Guaraçá: Porta enxerto de goiabeira resitente ao meloidogyne interolobii,** 2017.

SANTOS, C. A. F. ET AL. Prospecting and morphological characterization of Brazilian *Psidium* germplasm. . **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2010.

SANTOS, H. S.; CRUZ, W. M. DE S. A Terapia Nutricional com Vitaminas, Antiooxidantes e o Tratamento Quimioterápico Oncológico. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 47, n. 3, p. 303–308, 2001.

SCARAMUZZI, F. Alcuni aspetti della disaffinità nel sovrinnesto degli alberi da frutto. **Riv. Ort. It.**, v. 39, p. 523- 533, 1955.

SERRANO, L. A. LOPES et al. Épocas e intensidades de poda de frutificação na goiabeira “Paluma”, em pinheiros-es. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 994–1000, 2008.

SILVA, E. B. DA et al. Capacidade antioxidante de frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 93, 2015.

SILVA, S. N. DA. **Diversidade de genótipos de goiabeiras por caracteres vegetativos e reprodutivos.** [s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo.Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)., 2017.

SILVA, M. D. C. L. D.; SANTOS, C. D. G. Distribution of *Meloidogyne Enterolobii* in

guava orchards in the state of ceará, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 335–342, 2017.

SILVA, M. J. R. DA; et al. Phenology, yield and fruit quality of “Paluma” guava tree at different pruning times. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 3, p. 317–325, 2016.

SINGH, G. High density planting in guava-application of canopy architecture. **ICAR News**, v. 11, n. 2, p. 9–10, 2005.

SINGH, G.; SAHARE, H.; MANINDERDEEP, M. Recent Trends In Guava Propagation- A Review. **Biosciences, Biotechnology Research Asia**, v. 16, n. 1, p. 143–154, 2019.

SINGH, V. K. et al. Pruning in guava (*Psidium guajava*) and appraisal of consequent flowering phenology using modified BBCH scale. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 85, n. 11, p. 1472–1476, 2015.

SOARES-SILVA, L. H.; PROENÇA, C. E. B. A new species of *Psidium* L. (Myrtaceae) from southern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 158, n. 1, p. 51–54, 2008.

SOUZA, A. D. G. D. et al. Chromosome number and nuclear DNA amount in *Psidium* spp. resistant and susceptible to *Meloidogyne enterolobii* and its relation with compatibility between rootstocks and commercial varieties of guava tree. **Plant Systematics and Evolution**, v. 301, n. 1, p. 231–237, 2014a.

SOUZA, A. DAS G. et al. Variabilidade genética de acessos de araçazeiro e goiabeira suscetíveis e resistentes a *Meloidogyne enterolobii*. **Ciencia Rural**, v. 44, n. 5, p. 822–829, 2014b.

SOUZA, A. DAS G. DE; **Caracterização molecular , citogenética e seleção de espécies de myrtaceae resistentes ao nematóide *Meloidogyne enterolobii***. Tese (Doutorado)—Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2011.

SOUZA, D. S. DE. **Características produtivas e vegetativas de pereira europeia**. Lages, SC.Dissertação (Mestrado em Prpdução Vegetal): Universidade do Estado de Santa Catarina., 2016.

SOUZA, R. R. C. DE; SANTOS, C. A. F.; DA COSTA, S. R. Field resistance to *Meloidogyne enterolobii* in a *Psidium guajava* × *P. guineense* hybrid and its compatibility as guava rootstock. **Fruits**, v. 73, n. 2, p. 118–124, 2018.

SUSANTO, S.; MELATI, M.; AZIZ, S. A. Pruning to improve flowering and fruiting of ‘crystal’ Guava. **Agrivita**, v. 41, n. 1, p. 48–54, 2019.

TEIXEIRA, A. H. et al. Estimativa Do Consumo Hídrico Da Goiabeira , Utilizando Estações. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP**, v. 25, n. 3, p. 457–460, 2003.

VRŠIČ, S.; PULKO, B.; KOCSIS, L. Factors influencing grafting success and compatibility of grape rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 181, p. 168–173, 2015.

CAPITULO I - AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DE ACESSOS DE GOIABEIRA NO PORTA-ENXERTO BRS GUARAÇÁ: CARACTERES VEGETATIVOS E DE PRODUÇÃO DE FRUTOS

RESUMO

A goiabeira é uma frutífera importante, devido à sua qualidade nutricional e por apresentar condições de cultivo em todo território brasileiro. Um dos principais problemas para essa frutífera é o declínio da goiabeira, causada inicialmente pelo nematoide das galhas, *Meloidogyne enterolobii*, de ampla distribuição no país. O objetivo desse estudo foi avaliar a compatibilidade produtiva e morfológica de acessos de goiabeira enxertados no BRS Guaraçá, porta-enxerto resistente ao nematoide das galhas. O experimento foi conduzido com 83 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Psidium*, localizado no município de Petrolina, PE. Os caracteres avaliados foram diâmetro do caule, diâmetro e comprimento da copa, altura de planta, número total de frutos, peso total de frutos, peso médio de frutos, peso de sementes, peso de polpa, largura e comprimento dos frutos. Os dados foram submetidos à análise de variância, com informações dentro de parcelas. Foram observadas diferenças significativas para os 83 acessos em todas as variáveis analisadas, indicando variabilidade fenotípica entre eles, exceto para relação do diâmetro de caule. Não foram observados sintomas de incompatibilidade, como rachaduras, exsudações e diferenças no diâmetro do caule na região de enxertia, para todos os acessos avaliados. Os acessos apresentaram plantas vigorosas no segundo ciclo de produção, com diâmetro médio de copa com 2,3 m, altura média da planta com 2,2 m. Os acessos Gua64BA, Gua181ES, Gua06MA, Pedro Sato e Gua99AM apresentaram os maiores pesos de polpa/fruto, em torno de 160 g, enquanto os acessos Gua96AM, Gua70RO, Gua192ES, Gua01MA e Gua183ES, a maior produção de frutos, em torno de 20 kg/planta, sendo indicados para enxertia com o porta-enxerto BRS Guaraçá.

Palavras-chave: *Psidium guajava*. Nematose. Produtividade.

ABSTRACT

Guava is an important fruit species due to its nutritional quality and favorable cultivation conditions throughout the Brazilian territory. However, guava decline is one of the main problems this fruit species faces, initially caused by the root-knot nematode, *Meloidogyne enterolobii*, widely distributed in the country. Therefore, this study aimed to assess the morphological and productive compatibility of guava accessions grafted on the BRS Guaraça rootstock, resistant to the root-knot nematode. The experiment was conducted with 83 accessions from the Active Germplasm Bank of *Psidium*, located in the municipality of Petrolina, PE. The parameters evaluated were stem diameter, canopy diameter, canopy length, plant height, total number of fruits, total fruit weight, mean fruit weight, seed weight, pulp weight, fruit width, and fruit length. The data were subjected to analysis of variance with within-plot data. Significant differences were observed in all variables analyzed for all 83 accessions, highlighting their phenotypical variability, except for the stem diameter ratio. None of the accessions studied showed incompatibility symptoms such as cracks, exudations, and stem diameter differences in the graft region. The accessions resulted in vigorous plants in the second production cycle, with a mean canopy diameter of 2,3 m and a mean plant height of 2.2 m. Accessions Gua64BA, Gua181ES, Gua06MA, Pedro Sato, and Gua99AM showed the highest pulp/fruit weight values, around 160 g, whereas accessions Gua96AM, Gua70RO, Gua192ES, Gua01MA, and Gua183ES showed the highest fruit production, around 20 kg/plant, and are recommended for grafting with the BRS Guaraça rootstock.

Keywords: *Psidium guajava*. Nematosis. Yield.

INTRODUÇÃO

Psidium Guajava L., conhecida como goiabeira, é uma frutífera tropical importante, tanto na qualidade nutricional dos seus frutos, quanto pelo bom aroma e sabor (MARTINS et al., 2020). A goiabeira contribui de forma significativa para a fruticultura brasileira, sendo que em 2019 apresentou uma produção de 584.223 toneladas, com valor de R\$ 926.939.000,00, destacando as regiões sudeste e nordeste, com quase 90% da produção dessa frutífera (IBGE, 2020).

A goiabeira apresenta condições para exploração em escala comercial, em função de seus frutos atingirem bons preços no mercado e serem usados tanto para o consumo de mesa como para a fabricação de produtos industrializados, como doces, geleias e compotas (CAÑIZARES, A.; LAVERDE, D.; PUESME, 2003). As características nutricionais e funcionais dos frutos da goiabeira expressam grandes teores de açúcares, excelentes teores de vitamina C, vitaminas do complexo A e B, teores de licopeno, betacaroteno e sais minerais (MANICA et al., 2000)

Um dos principais problemas para a cultura da goiabeira é a doença conhecida como o declínio da goiabeira, causada inicialmente pelo nematóide das galhas, *Meloidogyne enterolobii* (COSTA, 2013). De acordo com Gomes et al. (2010), se trata de uma doença complexa, que aumenta a sensibilidade da planta a estresses ambientais, e promove a podridão progressiva das raízes de goiabeiras parasitadas, resultando na morte da planta.

Pesquisas iniciais para controle dessa doença, com nematicidas, controle biológico, rotação de culturas e uso de araçazeiros como porta enxerto, não apresentaram resultados satisfatórios, seja devido à baixa eficiência de controle ou incompatibilidade com cultivares de goiabeira enxertadas (FREITAS, 2012). Robaina et al. (2015) avaliaram *P. cattleyanum* como porta-enxerto das cultivares Sabine e Paluma, e observaram baixo vigor nas mudas e sintomas de incompatibilidade, indicando limitações dessa estratégia.

Resultados de pesquisa indicam o porta-enxerto BRS Guaraçá, híbrido de *P. guajava* × *P. guineense*, como resistente ao nematoide, sendo compatível com cultivares de goiabeira Paluma e Pedro Sato, com produção de 40 t.ha⁻¹ por ano (SANTOS; COSTA; SOUZA, 2017). Estudos mais amplos, avaliando maior número

de acessos de goiabeira e até mesmo de outras espécies de *Psidium*, tendo o BRS Guaraçá como porta-enxerto, não foram ainda efetuados.

A literatura apresenta alguns resultados de compatibilidade em estudos com diferentes espécies. Gonçalves et al. (2019) avaliaram a compatibilidade em pessegueiro BRS Libra com 23 porta-enxertos clonais, identificando porta-enxertos compatíveis e outros com sintomas de incompatibilidade. Vrsic et al. (2015) avaliando a compatibilidade de diferentes porta-enxertos com variedades de uva para vinho, destacaram que uma das variedades apresentou alta compatibilidade com 12 porta-enxertos diferentes.

Para Hartmann et al. (1997), a compatibilidade de enxertia é o resultado satisfatório da união do porta-enxerto e a copa e o bom desenvolvimento da planta obtido a partir do processo de enxertia. Na incompatibilidade, podem ocorrer aumento do diâmetro da união do enxerto com o porta-enxerto, quebra ou ruptura do enxerto, morte prematura da planta, amarelamento ou queda prematura das folhas (FACHINELLO et al., 1995)

O objetivo do presente estudo foi avaliar a compatibilidade produtiva e morfológica de 83 acessos de *P. guajava* enxertados no BRS Guaraçá, porta-enxerto resistente ao nematoide-das-galhas, identificando limitações e acessos com maior potencial produtivo de frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

O experimento foi conduzido com 83 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Psidium* (BAG *Psidium*), localizado no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, no município de Petrolina-PE. Os acessos de goiabeira foram coletados em algumas regiões dos estados do Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pernambuco, Piauí, Roraima, Rio Grande do Sul, Sergipe e Rondonia. As duas letras finais do nome do acesso identificam o Estado de coleta (Tabela 1). O solo do local do experimento é definido como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico plântico e as coordenadas são latitude 09°08'12,3"S, longitude

40°18'31,6"W e elevação 363 m acima do nível do mar.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com duas repetições e duas plantas por parcela, no espaçamento de plantio de 4 m x 4 m. Como porta-enxerto, foi utilizada a BRS Guaraçá, cultivar resistente ao nematoide-das-galhas. As mudas do porta-enxerto foram propagadas por estaquia em viveiro apropriado para enraizamento, como descrito por Santos (2020). As mudas dos acessos do BAG *Psidium*, utilizadas como enxerto, foram propagadas por sementes em casa de vegetação, depois transplantadas para sacos plásticos e mantidas em viveiro com proteção e irrigações controladas.

Os acessos de goiabeira foram enxertados em campo por garfagem do tipo fenda cheia. O tipo de irrigação da área foi por microaspersão, foram realizados pulverizações para controle de pragas e doenças, e capinas manuais e mecânicas foram realizadas para o controle de ervas daninhas. Foi realizado poda de formação no início da instalação dos acessos enxertados e em agosto de 2019 foi realizada a primeira poda de produção.

Variáveis mensuradas e análises estatísticas

Em novembro de 2019 foi realizada nova poda de produção e em novembro de 2020 teve início o ciclo para avaliações de 83 acessos de goiabeira considerando os caracteres vegetativos: altura da planta (AlPI), relação do diâmetro de caule a 15cm e 40cm de altura do solo (DiaRatio), diâmetro da copa no sentido lateral (DiLC) e transversal à linha de plantio (DiTC). Para caracteres de produção foram avaliados: número total de frutos (NToF), peso médio de frutos (PMFR) em (g), peso total de frutos (PToF) em (kg), peso de sementes (PSSe) em (g), peso de polpa (g), largura (LarF) e comprimento do fruto (ComF) em (mm). Adicionalmente, os acessos foram avaliados visualmente para a presença de rachaduras e presença de resinas na região de enxertia no porta-enxerto.

Os caracteres altura da planta e diâmetros da copa foram avaliados com o auxílio de réguas de 1,5 metros, enquanto os diâmetros do caule foram realizados com paquímetro digital. Frutos das plantas foram contados e pesados em campo, com o auxílio de balança digital. Cinco frutos foram amostrados ao acaso de cada planta para avaliações do peso de sementes, peso de polpa, diâmetro e comprimento do

fruto, em laboratório.

Os dados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste SNK (Student-Newman-Keuls), sendo essas análises realizadas com auxílio do programa SAS, com o proc GLM. As variáveis peso de polpa e peso total de frutos foram transformadas para raiz quadrada, para atender pressuposições de normalidade. Foram realizados gráficos do tipo histograma com o auxílio de funções da planilha Excel, de forma a possibilitar a avaliação da dispersão dos valores dos caracteres mensurados.

O modelo estatístico adotado, com informações dentro de parcelas, como descrito por Santos et al. (1995), foi:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ij} + \pi_{ijk}, \text{ em que}$$

Y_{ijk} é o valor observado na k-ésima planta, na j-ésima repetição, do i-ésimo acesso;

μ é a média geral;

a_i é o efeito do i-ésimo acesso, associado com a esperança de quadrado médio [E(QM)] σ_A^2 , variância de natureza genética e ambiental;

b_j é o efeito do bloco j;

e_{ij} é o efeito da j-ésima repetição, do i-ésimo acesso, associado E(QM) σ_E^2 , variância de natureza ambiental;

π_{ijk} é o efeito da k-ésima planta, na j-ésima repetição, do i-ésimo acesso, associado com a E(QM) σ_A^2 , variância de natureza genética e ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas para os 83 acessos em todas variáveis analisadas, indicando variabilidade fenotípica entre eles, exceto para relação do diâmetro de caule a 15 cm e 40 cm de altura do solo, que não apresentou teste F significativo. A significância estatística foi de $p < 0,01$ para todas as variáveis analisadas, exceto para comprimento da copa, com $p < 0,05$. Os coeficientes de variação variaram de 8,0 a 46,6% para os caracteres analisados, indicando de boa a razoável precisão experimental na mensuração dos dados (Tabela 1).

Não foram observadas diferenças significativas pelo teste F para a variância

entre plantas dos acessos, para todas variáveis analisadas, indicando ausência de variabilidade fenotípica entre plantas de um dado acesso (Tabela 1). Para Pommer e Murakami (2009), a goiabeira apresenta taxa de polinização cruzada de até 41,3%, que resulta em alta variabilidade fenotípica, quando multiplicada por propagação sexuada (via semente). Essa variabilidade não foi observada no presente estudo, provavelmente devido ao número de plantas, quatro, avaliadas por acesso.

O caráter DiaRatio variou de 0,73 a 1,14 (Tabela 1), sendo que maioria dos acessos apresentaram valores variando de 0,8 a 1,1; com apenas dois acessos com valores <0,8 e outros cinco acessos com valores >1,1 (Figura 1-A), indicando boa compatibilidade na região de enxertia para 95% dos acessos enxertados no BRS Guaraçá. Também não foram observadas visualmente presença de rachaduras e de resinas na região de soldadura da enxertia, principalmente para os acessos que apresentaram menores e maiores valores para DiaRatio (Figura 2). A região de soldadura do enxerto apresenta caule de coloração quase contínua, com manchas amarronzadas, típicas do gênero *Psidium*, também indicando ausência de sintomas de incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto.

Esses dados indicam que os acessos de goiabeira avaliados no presente estudo apresentaram ausência de incompatibilidade quando enxertados no BRS Guaraçá. Para Pereira et al. (2014), espessura excessiva do caule tanto abaixo, acima ou no ponto da enxertia, e presença de necroses estão associadas com a incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto. Grigolo et al. (2021) também reportaram ausência de incompatibilidade em videiras enxertadas em diferentes porta-enxertos, destacando que porta-enxertos mais vigorosos são mais adequados.

Estudando a afinidade entre *P. guajava* x *P. guineense*, Oliveira et al (2014) verificaram uma maior proximidade genética entre as espécies, ao avaliar a divergência genética entre acessos de *Psidium* via marcadores moleculares. Campos et al. (2017) ressaltaram que a afinidade entre copa e porta-enxerto é muito importante no sucesso de enxertia e conseqüentemente no sucesso na produção de mudas enxertadas.

Resultados encontrados por Robaina et al. (2015) avaliando a enxertia de goiabeira cultivar Paluma em araçazeiro, *P. cattleianum*, visando à resistência ao nematoide, demonstraram baixo vigor e sintomas de incompatibilidade, resultando na inviabilidade de utilização de acessos de araçazeiro como porta-enxerto para

goiabeira de cultivar Paluma.

Os resultados do presente estudo, corroboram os de Souza et al. (2018), que avaliaram a compatibilidade de cultivares de goiabeira enxertados no híbrido de *P. guajava* x *P. guineense*, e observaram alta compatibilidade para o diâmetro do porta-enxerto com o enxerto, demonstrando um excelente vínculo nas junções entre as espécies, e que não apresentaram exsudações e fissuras no caule dessas plantas enxertadas.

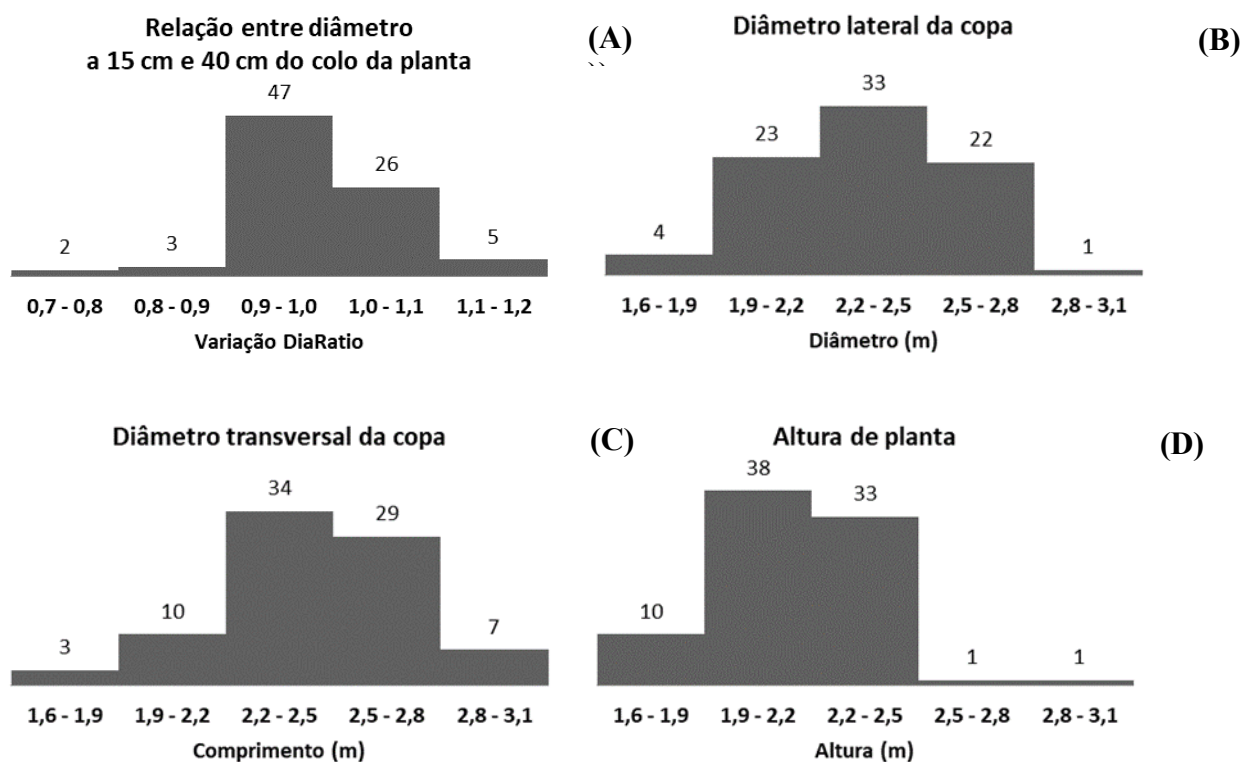


Figura 1. Frequência de acessos de caracteres vegetativos para compatibilidade no BRS Guaraçá. (A) Relação entre diâmetro de 15 e 40 cm do colo da planta (B) Diâmetro lateral da copa (C) Diâmetro transversal da copa (D) Altura de Planta.

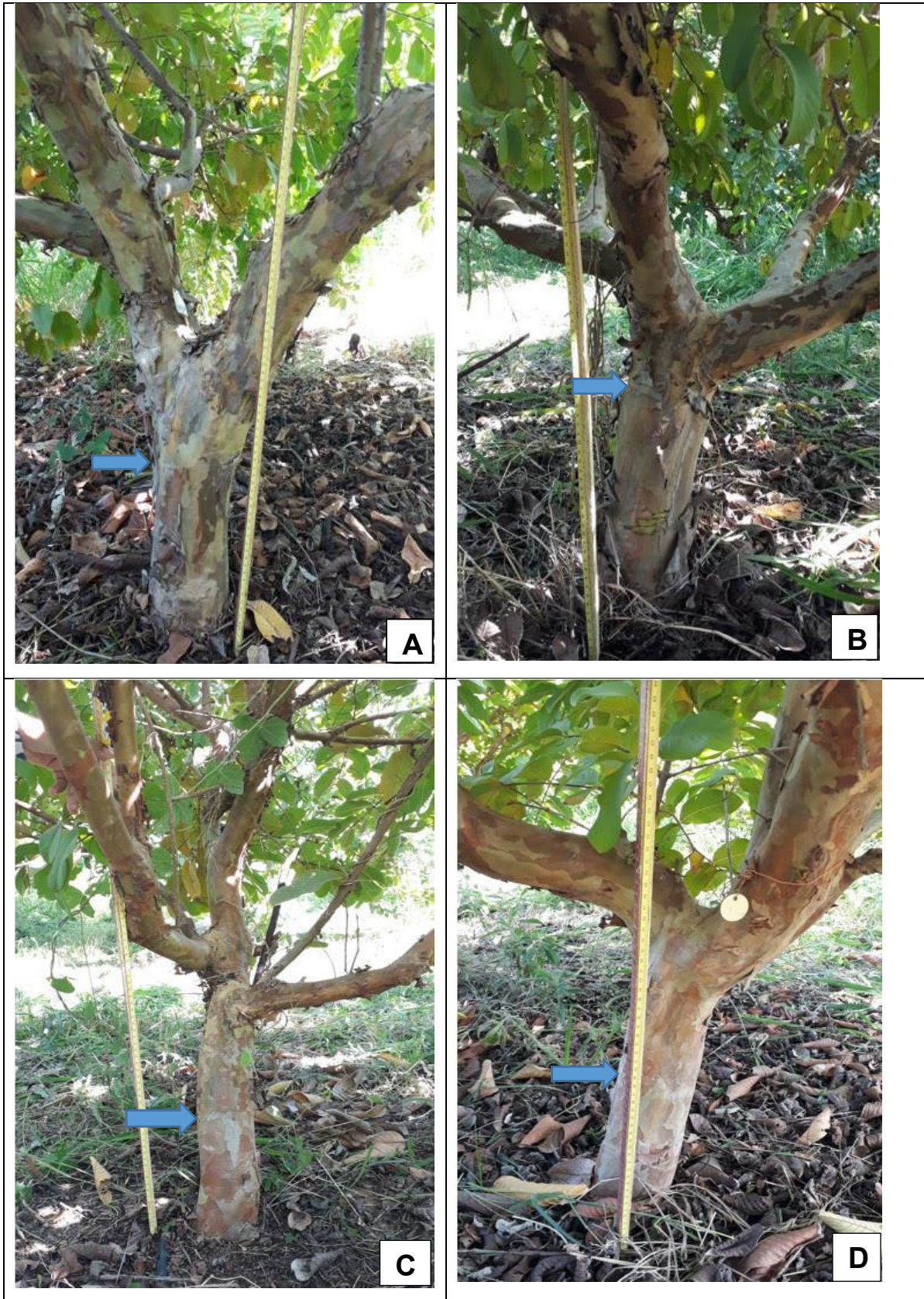
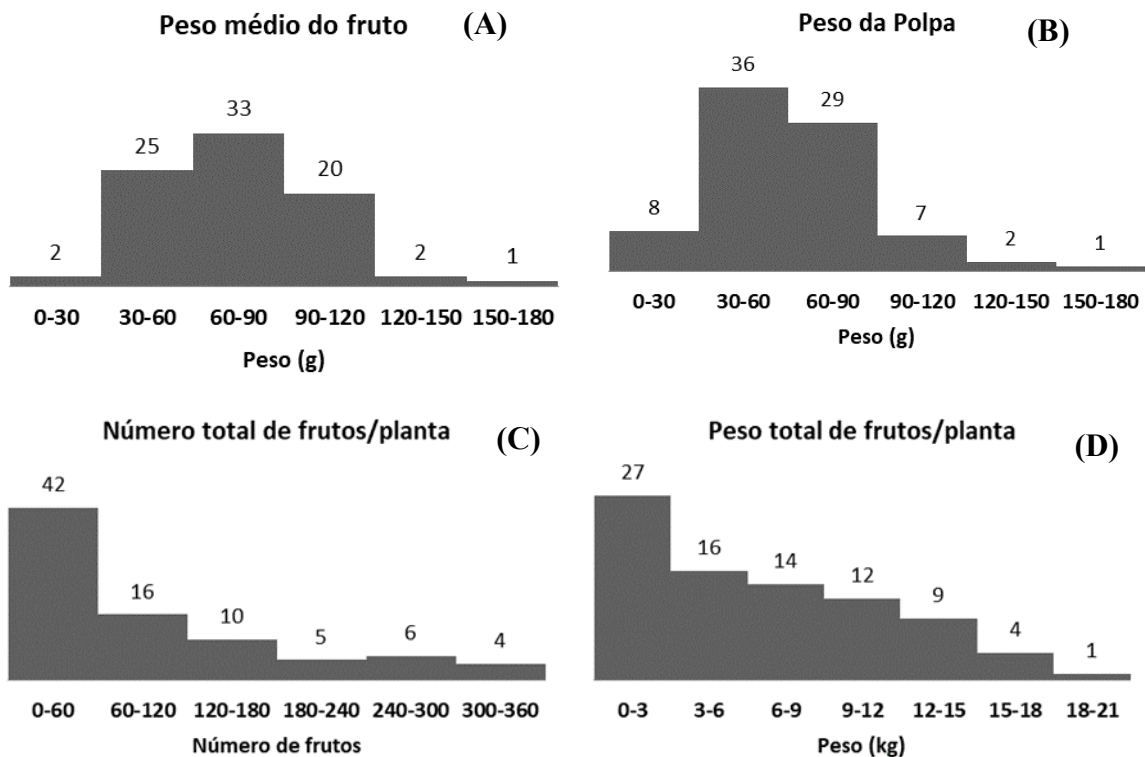


Figura 2. A e B: Plantas com menores valores da relação DiaRatio. **C e D:** Plantas com maiores valores da relação DiaRatio. Demonstrando plantas sem sintomas de incompatibilidade em campo, região de soldadura enxerto e porta-enxerto.

Para diâmetros da copa os valores variaram de 1,6 m a 3,0 para diâmetro lateral da copa e de 1,7 m a 2,9 m para diâmetro transversal da copa, os acessos que apresentaram menores valores tanto para diâmetro lateral da copa como para diâmetro transversal da copa (Tabela 1). Para altura da planta os valores variaram de 1,6 m a 2,9 m, sendo que o acesso GUA33PE apresentou menores valores para diâmetros lateral e transversal quanto para altura de planta., indicando ser um acesso de menor porte em relação aos demais avaliados (Tabela 2).

Para diâmetro lateral da copa 94% dos acessos apresentaram valores entre 1,9 m a 2,8 m (Figura 1 B), para diâmetro transversal da copa 88% dos acessos apresentaram valores entre 1,9 m a 2,8 m (Figura 1 C), e para altura da planta 87% apresentaram valores entre 1,9 m a 2,6 m (Figura 1 D). No conjunto esses dados também indicam ausência de incompatibilidade entre os acessos enxertados no BRS Guaraçá e que existe variabilidade para diâmetros da copa e altura da planta entre os acessos avaliados. Essa variabilidade pode ser explorada, por exemplo, no desenvolvimento de cultivares de menor porte, que podem facilitar a colheita de frutos.



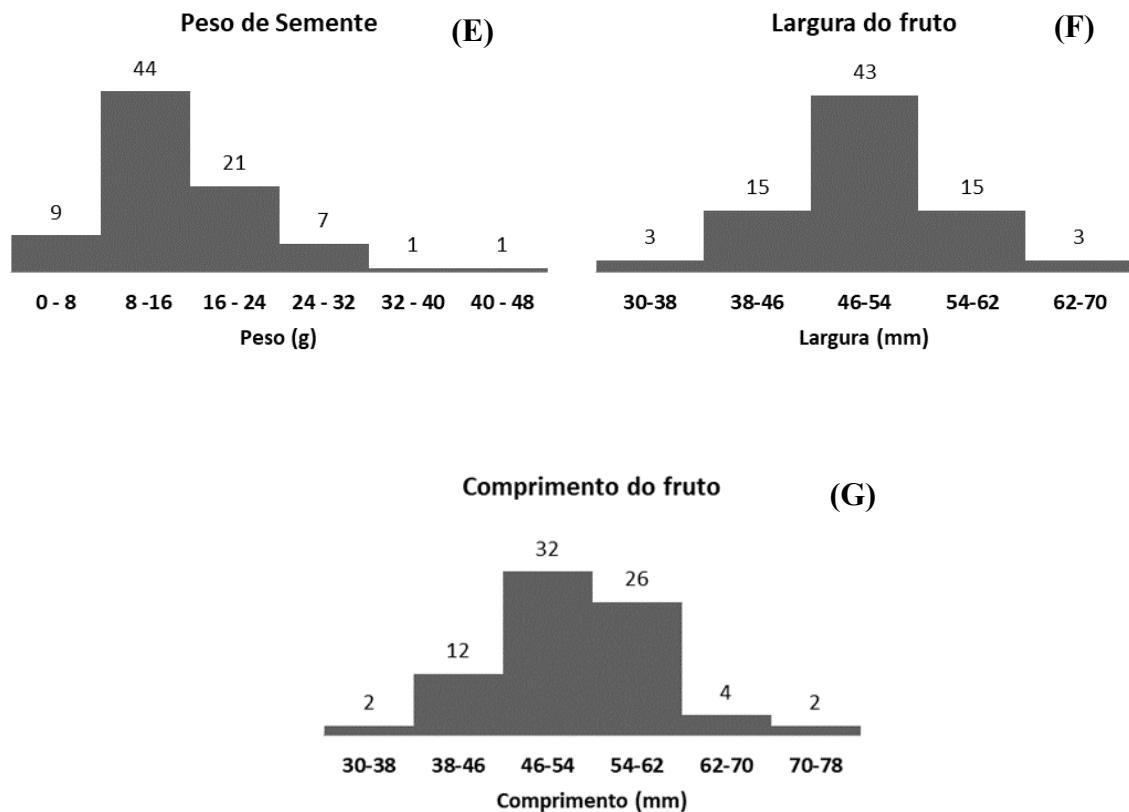


Figura 3. Frequência de acessos de *Psidium Guajava* quanto aos caracteres de compatibilidade para produção de frutos. (A) Peso médio frutos (B) Peso de Polpa (C) Número total de Frutos (D) Peso total de frutos (E) Peso de Sementes (F) Largura do fruto (G) Comprimento do fruto

Os resultados para peso médio de fruto variaram de 31,8 a 179,2 g, apresentando média de 76,2 (Tabela 1). Observou-se que 64% dos acessos apresentaram valores entre 60 a 120 g para peso médio do fruto. Demonstrando frutos de tamanhos médios a grande, com uma maior quantidade de polpa, sendo uma característica muito atrativa para os consumidores. (Figura 2 A). Já para o peso de polpa, a média foi de 61,0 g e variação de 19,9 g no acesso GUA59SE a 160 g no acesso GUA73RO (Tabela 1). 78% dos acessos apresentaram valores entre 30g a 90g, uma quantidade de polpa muito boa, principalmente do ponto de vista industrial que utilizam para fabricação de doces, polpas, compotas e entre outros produtos. (Figura 2 B). Hussain et al. (2013) destacaram que o tamanho do fruto é, uma característica útil tanto para produtores quanto para os consumidores, frutos de tamanhos médios a grandes contribuem com uma boa rentabilidade de produtos frescos.

Para Souza (2016), além das características genéticas de cada cultivar, o porta-

enxerto tem influência no peso médio dos frutos, pois eles recebem mais fotoassimilados quando a competição com a parte vegetativa é menor, e uma boa polinização nesse processo, implica na liberação de fitormônios das sementes para o fruto, aumentando seu tamanho e peso.

Os valores do número total de frutos variaram de 5 a 358, enquanto o peso total de frutos na planta foi de 0,3 kg a 19,7 kg, sendo destaque com valores mínimo e máximo para essas variáveis os acessos GUA89AM a GUA183ES, respectivamente (Tabela 1). Aproximadamente, 50% dos acessos produziram menos de 60 frutos por planta, enquanto 12% dos acessos estudados apresentaram mais de 240 frutos por planta (Figura 2 C). Para o peso total de frutos 14 acessos apresentaram mais de doze quilos de frutos por planta (Figura 2 D).

Gonçalves et al. (2019) avaliando o desempenho vegetativo, produtivo e a qualidade de frutos de pessegueiro enxertado em 23 porta-enxertos observaram diferenças no desempenho produtivo em função dos diferentes porta-enxertos e destacaram que produção não pode ser considerada o potencial máximo de cada um, por ser o primeiro ciclo produtivo. Dessa forma os valores de produção de frutos reportados no presente estudo também não podem ser considerados como o máximo produtivo dos acessos avaliados.

Em estudos realizados por Souza et al. (2018), as médias de número total de frutos, peso médio de frutos e peso total de frutos diferiram significativamente entre as colheitas. A produtividade de frutos das cultivares Paluma e Pedro Sato enxertadas no híbrido foi aproximadamente de 40 t ha, sendo uma produção de frutos 10 vezes maior que a Paluma sem enxertia.

A média do peso de sementes foi 15,3 g, variando de GUA147BA com 0,4 g a GUA03MA com 48,4g. A cultivar Pedro Sato aparece entre os cinco acessos para menor valor de peso de sementes, afirmando assim uma das características para essa cultivar, que é a pouca quantidade de sementes (Tabela 1).

Para a variável peso de sementes 78% dos acessos apresentaram entre 8 e 24g, indicando frutos com baixas quantidades de sementes (Figura 2 E). Devido à variabilidade genética de cada acesso, essas variações no peso de sementes podem estar relacionadas com o fato de o tamanho dos frutos e a quantidade de polpa para esses frutos.

Na literatura, Souza (2016), avaliaram características vegetativas e produtivas

de peras europeias enxertadas em marmeleiro, e para a variável de sementes uma das cultivares analisadas demonstrou baixa produção em relação as safras avaliadas, e na safra posterior teve uma diferença, e essa diferença pode estar associada ao fato de baixo número de sementes por problemas na polinização ou compatibilidade de época de floração.

A largura de fruto variou de 9,9 a 69,3 mm, e comprimento de fruto variou de 7,7 a 77,0 mm, sendo que os acessos GUA01MA, GUA17MA e GUA73RO apresentaram os menores valores tanto para largura como para comprimento de fruto. A maioria dos acessos tanto para largura de fruto (88%) quanto para comprimento (84%) apresentaram entre 38 e 62 mm (Figura 2 F e 2 G). A cultivar Pedro Sato destacou-se entre os 5 maiores valores para peso médio de fruto, Polpa, largura de fruto, comprimento de fruto e diâmetro transversal da copa. Entre os acessos, o destaque ficou para GUA06MA e GUA99AM com os maiores valores de peso médio de frutos, polpa, largura e comprimento do fruto (Tabela 1).

Porta-enxertos vigorosos apresentam uma maior capacidade de translocação de água e nutrientes, maior produção de substâncias que estimulam o crescimento, o que conseqüentemente favorecem o desenvolvimento da copa (PAULETTO et al., 2001). Observou-se no presente estudo ausência de sintomas de incompatibilidade para os acessos de *P. guajava* enxertados no porta-enxerto resistente ao nematoide, com plantas apresentando diâmetro médio de copas com 2,3 m e altura média da planta de 2,2 m. Os acessos Gua64BA, Gua181ES, Gua06MA, Pedro Sato e Gua99AM apresentaram os maiores pesos de polpa/fruto, enquanto os acessos Gua96AM, Gua70RO, Gua192ES, Gua01MA e Gua183ES apresentaram plantas com maior produção de frutos, demonstrando maior potencial comercial para enxertia com o porta-enxerto BRS Guaraçá.

Tabela 1. Quadrados médios (QM), média e coeficientes de variação (CV) para os caracteres peso médio do fruto, g (PMFr), peso da polpa, g, (polpa), número total de frutos/planta (NToF), peso total de frutos/planta, Kg (PTFo), peso de sementes/fruto, g (PSSe), largura do fruto, mm (LarT), comprimento do fruto, mm (ComF), relação entre diâmetro a 15 cm e 40 cm do colo planta (DiaRatio), diâmetro lateral da copa, m (DiLC), altura da planta, m (AIPI) e diâmetro transversal da copa, m (DiTC) mensurados em 83 acessos de goiabeira enxertados no porta-enxerto BRS Guaraçá, BAG de Psidium da Embrapa Semiarido, Petrolina, PE.

FV	QM										
	PMFR ^{1/}	Polpa	NToF ^{1/}	PTF ^{1/}	PSSe	LarF	ComF	DiaRatio	DiLC	AIPI	DiTC
Bloco	0,024 ^{NS}	824,14 ^{NS}	1826,86 ^{**}	115,70 ^{**}	1018,61 ^{**}	11,92 ^{NS}	32,25 ^{NS}	0,0113 ^{NS}	0,38 [*]	0,032 ^{NS}	0,8789 ^{**}
Acessos	4,39 ^{**}	1162,50 ^{**}	35,23 ^{**}	1,76 ^{**}	94,51 ^{**}	70,57 ^{**}	105,42 ^{**}	0,0116 ^{NS}	0,15 ^{**}	0,075 ^{**}	0,1269 [*]
Variação entre	2,48 ^{NS}	859,41 ^{NS}	25,30 ^{NS}	2,55 ^{NS}	48,54 ^{NS}	7,54 ^{NS}	15,68 ^{NS}	0,023 ^{NS}	0,04 ^{NS}	0,067 ^{NS}	0,0407 ^{NS}
Variação dentro	1,27	358,67	14,67	0,85	51,12	17,18	33,11	0,0117	0,083	0,037	0,0893
Amplitude	23,0-179,2	19,9-160,0	5-358	0,3-19,3	0,4-45,3	31,8-68,2	31,6-75,4	0,73-1,14	1,6-3,0	1,6-2,9	1,7-2,9
Media	76,2	61,00	111,58	7,13	15,33	49,72	52,27	0,98	2,33	2,15	2,43
CV(%)	13,1	31,1	43,5	40,2	46,6	8,3	11,0	11,0	12,4	9,0	12,3
Acessos com os cinco menores valores											
	PMFR	Polpa	NToF	PTF	PSSe	LarF	ComF	DiaRatio	LaCo	AIPI	DiTC
	Gua73RO	Gua73RO	Gua89AM	Gua89AM	Gua147BA	Gua17MA	Gua17MA	Gua82RO	Gua33PE	Gua33PE	Gua22MA
	Gua59SE	Gua17MA	Gua64BA	Gua64BA	PedroSato	Gua73RO	Gua95AM	Gua67RO	Gua22MA	Gua89AM	Gua23MA
	Gua02MA	Gua59SE	Gua181ES	Gua145BA	Gua23MA	Gua02MA	Gua01MA	Gua70RO	Gua23MA	Gua145BA	Gua89AM
	Gua83AM	Gua35PE	Gua47PE	Gua181ES	Gua15MA	Gua01MA	Gua84AM	Gua86AM	Gua15MA	Gua146BA	Gua33PE
	Gua145BA	Gua66RO	Gua21MA	Gua47PE	Gua31PI	Gua83AM	Gua73RO	Gua26MA	Gua35PE	Gua135RR	Gua105RS
Acessos com os cinco maiores valores											
	Gua53SE	Gua64BA	Gua67RO	Gua96AM	Gua35PE	Gua50SE	PedroSato	Gua99AM	Gua83AM	Gua132RR	PedroSato
	Gua51SE	Gua181ES	Gua35PE	Gua70RO	Gua150BA	Gua53SE	Gua06MA	Gua145BA	Gua88AM	Gua192ES	Gua82RO
	PedroSato	Gua06MA	Gua83AM	Gua192ES	Gua51SE	PedroSato	Gua35PE	Gua32PE	Gua26MA	Gua142RR	Gua73RO
	Gua06MA	PedroSato	Gua01MA	Gua01MA	Gua50SE	Gua06MA	Gua25MA	Gua75RO	Gua111GO	Gua84AM	Gua88AM
	Gua99AM	Gua99AM	Gua183ES	Gua183ES	Gua03MA	Gua99AM	Gua99AM	Gua65RO	Gua95AM	Gua22MA	Gua84AM

^{NS}, ^{**} e ^{*}: não-significativo, significativo a 1% e 5%, respectivamente pelo teste F. ^{1/} Dados transformados para raiz quadrada.

CONCLUSÃO

Não foram observados sintomas de incompatibilidade, como rachaduras, exsudações e diferenças no diâmetro do caule na região de enxertia, para 83 acessos de goiabeira enxertados no BRS Guaraçá, indicando alta compatibilidade;

Os acessos de goiabeira avaliados apresentaram plantas vigorosas no segundo ciclo de produção, com diâmetro médio de copa com 2,3 m, altura média da planta com 2,2 m, indicando alta compatibilidade;

Os acessos Gua64BA, Gua181ES, Gua06MA, Pedro Sato e Gua99AM apresentaram os maiores pesos de polpa/fruto, em torno de 160 g, enquanto os acessos Gua96AM, Gua70RO, Gua192ES, Gua01MA e Gua183ES apresentaram maior produção de frutos, em torno de 20 kg/planta, sendo indicados para enxertia com o porta-enxerto BRS Guaraçá.

REFERÊNCIAS

- CAÑIZARES, A.; LAVERDE, D.; PUESME, R. Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas, Venezuela. **Revista Científica UDO Agrícola**, v. v.3, n. n.1, p. 34- 38, 2003.
- COSTA, S. R. DA. **Divergência genética em acessos de psidium guajava e avaliação da resistência de híbrido interespecífico de psidium ao nematóide *Meloidogyne enterolobii***. Dissertação(Mestrado)—Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana., 2013.
- FACHINELLO, J. C. . et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel.: 178 p., 1995.
- GOMES, V. M. et al. Guava decline: A complex disease involving meloidogyne
FREITAS, V. M. DE. **Resistência genética de goiabeira e reação de espécies frutíferas visando o manejo de meloidogyne enterolobii**. Brasília. Tese (Doutorado em Agronomia): Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinaria., 2012.
- mayaguensis and fusarium solani. **Journal of Phytopathology**, v. 159, n. 1, p. 45–50, 2010.
- GONÇALVES, E. D. et al. Desempenho de pessegueiro ‘BRS Libra’ autoenraizado e enxertado sobre porta-enxertos clonais em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** ., v. 14, n. 1, p. 1–9, 2019.
- GRAZIELLA SIQUEIRA CAMPOS, C. S. M. et al. PRODUCTION OF GUAVA MINI-GRAFTED ON INTRA OR INTERSPECIFIC ROOTSTOCK. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, 2017.
- GRIGOLO, C. R. et al. Compatibility and initial development of grapevines ‘brs magna’ grafted on different rootstocks. **Ciencia Rural**, v. 51, n. 7, p. 1–6, 2021.
- HARTMANN, N. T. . et al. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New Jersey.Prentice-Hall: p. 770, 1997.
- HUSSAIN, S. et al. Performance evaluation of common clementine on various citrus rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 150, p. 278–282, 2013.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 21 mar. 2020.
- MANICA, I. . et al. **Fruticultura tropical 6: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes: p.374., 2000.
- MARTINS, A. N. et al. Desempenho de cultivares de goiabeiras em ambientes irrigado e sequeiro. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 2, p. 82–89, 2020.
- OLIVEIRA, N. N. S. DE; et al. Análise de distância genética entre acessos do gênero

psidium via marcadores ISSR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 917–923, 2014.

PAULETTO, D. et al. Produção e vigor da videira “Niágara Rosada” relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 115–121, 2001.

PEREIRA, I. DOS S. et al. Incompatibilidade de enxertia em prunus. **Ciencia Rural**, v. 44, n. 9, p. 1519–1526, 2014.

ROBAINA, R. R. et al. Grafting guava on cattley guava resistant to *Meloidogyne enterolobii*. **Ciência Rural**, v. 45, n. 9, p. 1579–1584, 2015.

SANTOS, C. A. F. **Produção de mudas do BRS Guaraçá: porta-enxerto de goiabeira resistente ao nematoide-das-galhas**. Embrapa Semiárido. (Comunicado Técnico).p 1-6, , 2020.

SANTOS, C. A. F.; COSTA, S. R.; SOUZA, R. R. C. **BRS Guaraçá: Porta enxerto de goiabeira resistente ao meloidogyne interolobii**, 2017.

SOUZA, D. S. DE. **Características produtivas e vegetativas de pereira europeia**. Lages, SC.Dissertação (Mestrado em Prpdução Vegetal): Universidade do Estado de Santa Catarina., 2016.

SOUZA, R. R. C. DE; SANTOS, C. A. F.; DA COSTA, S. R. Field resistance to *Meloidogyne enterolobii* in a *Psidium guajava* × *P. guineense* hybrid and its compatibility as guava rootstock. **Fruits**, v. 73, n. 2, p. 118–124, 2018.

VRŠIČ, S.; PULKO, B.; KOCSIS, L. Factors influencing grafting success and compatibility of grape rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 181, p. 168–173, 2015.

CAPÍTULO II- CARACTERIZAÇÃO PARA COMPOSTOS BIOATIVOS E FÍSICO-QUÍMICOS EM ACESSOS DE GOIABEIRA ENXERTADOS EM PORTA-ENXERTO RESISTENTE AO NEMATOIDE-DAS-GALHAS.

RESUMO

A goiabeira é uma frutífera de grande importância econômica no agronegócio do nosso país, por características favoráveis para o consumo, tais como aroma, sabor, textura, teores de vitaminas e minerais. O objetivo desse estudo foi caracterizar acessos de goiabeira, enxertados em porta-enxerto resistente ao nematoide das galhas, BRS Guaraçá, para compostos bioativos e físico-químicos, visando orientar na escolha de parentais para cruzamentos e no desenvolvimento e obtenção de novas cultivares. Frutos de 87 acessos do banco ativo de germoplasma de *Psidium*, Embrapa Semiárido, foram analisados para os caracteres: coloração de casca e polpa, firmeza da polpa, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável, vitamina C, licopeno e β -caroteno. No estágio de maturação foram amostrados ao acaso cinco frutos/planta dos acessos de goiabeira avaliados. A análise de coloração de casca e polpa foi avaliada com colorímetro, a firmeza do fruto com texturômetro, ponteira de 8mm, sólidos solúveis por leitura direta, com refratômetro digital, a acidez titulável, usando fenolftaleína como indicador, vitamina C por titulometria utilizando o DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol a 0,02 %), β -caroteno e licopeno por espectrometria, com dados ajustados por equações. Os dados foram submetidos a análise de variância e construção de histogramas. Os resultados foram significativos para todas as variáveis dos 87 acessos avaliados, demonstrando variabilidade fenotípica. Os acessos GUA33PE e GUA135RR apresentaram valores elevados para firmeza de fruto, sendo indicados para cruzamentos e desenvolvimento de cultivares. Os acessos GUA46PE, $1.335 \text{ mg}/100\text{g}^{-1}$ e GUA03MA, $1.232,15 \text{ mg}/100\text{g}^{-1}$ apresentaram valores elevados para teor de vitamina C, sendo indicados para cruzamentos e desenvolvimento de cultivares com maiores teores de compostos bioativos.

Palavras Chave: BRS Guaraçá. Qualidade fruto. Vitamina C.

ABSTRACT

Guava is a fruit species of great economic importance in the agribusiness sector of Brazil due to its favorable characteristics for consumption, such as aroma, taste, texture, vitamins, and minerals. This study aimed to characterize guava accessions grafted on the BRS Guaraçá rootstock, resistant to the root-knot nematode. The accessions were analyzed for their bioactive and physicochemical compounds aiming to guide the choice of parents for breeding and developing new cultivars. Fruits from 87 accessions from the Active Germplasm Bank of *Psidium* at Embrapa Semiárido were analyzed for the following characters: peel and pulp color, pulp firmness, soluble solids (°Brix), total titratable acidity, vitamin C, lycopene, and β -carotene. In the maturation stage, five fruits were sampled per plant from the studied guava accessions. The color analysis of peel and pulp was performed with a colorimeter. Fruit firmness was obtained with a texture meter with an 8 mm probe. Soluble solids were obtained by direct reading with a digital refractometer. Titratable acidity was determined using phenolphthalein as an indicator. Vitamin C was determined by titration using 0.02 % 2,6 Dichlorophenolindophenol. Finally, β -carotene and lycopene were determined by spectrometry, and the data were adjusted by equations. The data were subjected to analysis of variance and histogram construction. Results were significant for all variables of the 87 studied accessions, demonstrating phenotypic variability. Accessions GUA33PE and GUA135RR showed high pulp firmness values and are recommended for breeding and cultivar development. Accessions GUA46PE, 1.335 mg/100g⁻¹, and GUA03MA, 1.232,15 mg/100g⁻¹, showed high vitamin C values and are recommended for breeding and developing cultivars with high contents of bioactive compounds.

Keywords: BRS Guaraçá. Fruit quality. Vitamin C.

INTRODUÇÃO

No mundo, o Brasil é um dos países de destaque econômico em relação à produção de goiaba (SILVA, 2017). Essa frutífera é de grande importância para o agronegócio devido às suas características de sabor, textura, teores de zinco, ferro, cálcio, fósforo e vitamina C, que resultam em bom retorno econômico, devido à grande procura dos consumidores (SINGH, 2005). A goiaba pode ser consumida *in natura* ou processada, tem baixo custo de cultivo e facilidades no manejo para produção, sendo cultivada em vários países tropicais e subtropicais (NIMISHA et al., 2013).

De acordo com Coser et al. (2014), estudos de caracterização de germoplasma e diversidade genética geram informações importantes para os melhoristas de plantas. Em espécies perenes, esses estudos podem ser realizados com base em descritores morfológicos e agrônômicos, com características relacionadas à produção e ao mercado, uma vez que as características físico-química dos frutos estão relacionadas com a qualidade e com as variações de cada cultivar (LIMA; ASSIS; GONZAGA NETO, 2002; SANTOS, 2010).

Nimisha et al. (2013) ressaltaram que o desenvolvimento de cultivar de goiabeira resistente a doenças e de alto rendimento merece ter prioridade no melhoramento da espécie, priorizando a qualidade dos frutos, com o aumento da produção e resistência a doenças. Ainda destaca que outros parâmetros devem ser considerados na qualidade do fruto como: vida útil mais longa, textura melhorada, aparência, tamanho e formato de frutos, cor de casca mais atraentes, sabor, menos sementes e mais textura de polpa, qualidade de processamento, alto teor de pectina e vitamina C.

A caracterização de qualidade dos frutos para sólidos solúveis e acidez tituláveis está relacionada com características como cor, sabor, textura dos frutos, com relação ao sabor e aceitação comercial, como também para o uso na indústria para fabricação de sucos e doces (COSER, 2012). De acordo com Corrêa (2010) avaliações de caracteres como açúcares, acidez total e sólidos solúveis são importantes para que o fruto tenha um bom interesse econômico, bem como o teor de compostos funcionais, como os antioxidantes, que possuem ação importante no funcionamento do nosso corpo. Para Silva et al. (2015), compostos antioxidantes auxiliam na diminuição ou combate dos radicais livres no nosso organismo.

O ácido ascórbico é uma vitamina hidrossolúvel de grande importância nutricional, pois o ser humano não sintetiza essa vitamina, dependendo da ingestão diária, sendo as frutas e hortaliças as principais fontes (CUNHA et al., 2014). Os carotenoides são um grupo de antioxidantes encontrados em muitas plantas, responsáveis pelo pigmento vermelho, amarelo e laranja em frutas e vegetais (GARBANZO et al., 2011). O betacaroteno é um carotenoides que fazem parte do grupo dos pro vitamínicos A, e o licopeno faz parte dos grupos que tem capacidade de atuarem como neutralizadores de radicais livres e de outras espécies reativa de oxigênio (OLIVEIRA et al., 2011).

Estudos de caracterização físico-química e bioquímicas tem sido realizados no gênero *Psidium*, como o de Correa (2010), que quantificou compostos bioativos em acessos de goiabeira e araçazeiros, encontrando resultados significativos para as características desejadas nos programas de melhoramento genético. Campos et al. (2013) quantificaram 138 acessos de goiabeira para características morfológicas, agronômicas e físico-químicas e encontraram grande variabilidade para os caracteres avaliados. Entretanto, na literatura, não foram encontrados relatos da caracterização de acessos enxertados em porta-enxerto resistente ao nematoide-das-galhas, considerando que a vida útil da goiabeira, sem porta-enxerto resistente, é limitada por esse patógeno.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar acessos de goiabeira, enxertados em porta-enxerto resistente ao nematoide das galhas, para compostos bioativos e físico-químicos, visando orientar na escolha de parentais para cruzamentos e no desenvolvimento e obtenção de novas cultivares.

MATERIAL E MÉTODOS

A colheita dos frutos foi realizada no Banco Ativo de Germoplasma de *Psidium*, localizado no campo experimental de bebedouro, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. O solo do local do experimento é definido como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico plíntico e as coordenadas são latitude 09°08'12,3"S, longitude 40°18'31,6"W e elevação 363 m acima do nível do mar. Os acessos de goiabeira foram coletados em algumas regiões dos estados do Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goias, Maranhão,

Minas Gerais, Pernambuco, Piauí, Roraima, Rio Grande do Sul, Sergipe e Rondonia. No código do acesso as duas letras finais identificam o Estado de coleta.

Os acessos foram dispostos em dois blocos, com duas plantas/parcela, no espaçamento de 4 m x 4 m. Como porta-enxerto foi utilizada o BRS Guaraçá, cultivar resistente ao nematoide-das-galhas. As mudas do porta-enxerto foram propagadas por estaquia em viveiro apropriado para enraizamento, como descrito por Santos (2020). As mudas dos acessos do BAG *Psidium*, utilizados como enxerto, foram propagadas por sementes em casa de vegetação, depois transplantadas para sacos plásticos e mantidas em viveiro com proteção e irrigações controladas. O sistema de irrigação foi por gotejamento. Poda e manejo de irrigação por gotejamento foram realizados de acordo com normas recomendadas para a cultura na região.

No estágio de maturação foram amostrados ao acaso cinco frutos/planta dos 87 acessos de goiabeira analisados, sendo as análises realizadas no Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, para os caracteres: coloração de casca e polpa, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, vitamina c e carotenoides.

A análise de coloração de casca e polpa foi avaliada com colorímetro, com a média de duas leituras realizadas em dois pontos distantes na região equatorial dos frutos, nos parâmetros $L^* c^* h^0$ para coloração casca dos frutos de goiaba, e $L^* a^* b^*$ para coloração da polpa de goiabeira. O valor de L fornece a luminosidade variando do branco ($L=100$) ou preto ($L=0$), a coordenada a^* pode assumir valores correspondem ($-a$) verde e ($+a$) ao vermelho, respectivamente; e a coordenada b^* corresponde à intensidade de azul ao amarelo, que pode variar de ($-b$) totalmente azul e ($+b$) totalmente amarelo, enquanto o c corresponde ao croma (a relação de a^* e b^*), que identifica a cor real do objeto analisado, e o h^0 , o hue, que representa o ângulo formado entre a^* e b^* , correspondendo a saturação do objeto (HARDER; et al., 2007)

Para firmeza do fruto foi utilizado o aparelho texturômetro, utilizando ponteira de 8mm, realizando as leituras nas laterais opostas dos frutos, os resultados são expressos em unidade de medida de força Newton (N). Após as duas análises, os frutos foram cortados, sendo que uma parte foi armazenada em freezer (-80°C), para posterior análises de carotenoides, e o restante processado para obtenção da polpa, utilizando uma centrífuga, para a realização da quantificação de $^{\circ}\text{Brix}$, acidez titulável e vitamina C.

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura direta com um refratômetro digital, em °Brix (LUTZ, 2008). A acidez titulável foi realizada conforme Lutz (2008): 1 g de amostra e 50 ml de água destilada, titulando em 0,1N de NaOH, usando fenolftaleína como indicador para o ponto de viragem, com a coloração rósea. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

A análise de vitamina C foi determinada pelo método de Tilman, por titulometria utilizando o DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol a 0,02 %) até coloração róseo claro permanente, utilizando 5 g de polpa diluída em 100 mL de ácido oxálico 0,5 %, com os resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa.

Os teores dos carotenoides β-caroteno e licopeno foram determinados como descrito por Nagata e Yamashita (1992): em um tubo Falcon, 1 g da polpa foi adicionada à 10 mL da solução extratora acetona/hexano (6:4), seguido da agitação por 1 minuto, em moinho Turrax, e armazenamento em gelo. As leituras no espectrofotômetro foram realizadas para 453 nm, 505 nm, 645 nm e 663 nm, comparando solução extratora pura. Os teores de carotenoides foram estimados por: 1) β-caroteno = $0,216 \cdot A_{663} - 22 \cdot A_{645} - 0,304 \cdot A_{505} + 0,452 \cdot A_{453}$; 2) Licopeno = $-0,0458 \cdot A_{663} + 0,204 \cdot A_{645} + 0,372 \cdot A_{505} - 0,0806 \cdot A_{453}$. Os resultados foram expressos em mg 100 g⁻¹.

Os dados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SAS. Os dados foram transformados para raiz quadrada, para atender pressuposições de normalidade. Foram realizados gráficos do tipo histograma com o auxílio de funções da planilha Excel, de forma a possibilitar a avaliação da dispersão dos valores dos caracteres mensurados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas para os frutos dos 87 acessos para todas variáveis analisadas, indicando variabilidade fenotípica entre eles. A significância estatística foi de $p < 0,01$ para todas as variáveis analisadas, exceto para ácido cítrico, com $p < 0,05$. Os coeficientes de variação variaram de 9,7 a 51,5% para os caracteres analisados, indicando de boa a razoável precisão experimental na mensuração dos dados (Tabela 1).

Tabela 1. Quadrados médios (QM), média e coeficientes de variação (CV) para os caracteres firmeza da polpa, sólidos solúveis (SS), ácido cítrico, vitamina C (VitC), betacaroteno (B-caroteno) e licopeno mensurados em frutos de 87 acessos de goiabeira enxertados no porta-enxerto BRS Guaraçá, Petrolina, PE.

FV	QM					
	Firmeza ^{1/}	SS ^{1/}	A.citrico ^{1/}	Vit C ^{1/}	B-caroteno ^{1/}	Licopeno ^{1/}
Bloco	5,39**	0,09 ^{NS}	0,03 ^{NS}	61,5	0,094 ^{NS}	0,123 ^{NS}
Acessos	1,26**	0,17**	0,014*	69,4**	0,171**	0,492**
Variação entre	0,004 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,005 ^{NS}	1,1 ^{NS}	0,218 ^{NS}	0,447 ^{NS}
Variação dentre	0,55	0,10	0,0117	22,3	0,065	0,125
Amplitude	0,0-11,31	6,7-16,4	0,16-0,66	33-1335	0,02-1,83	0,0-3,7
Media	3,70	10,8	0,42	331,0	0,49	0,77
CV (%)	43,7	9,7	15,7	28,0	41,2	51,5
Menores valores						
	GUA02MA	GUA178AP	GUA177AP	GUA02MA	GUA131GO	GUA131GO
	GUA105RS	GUA127GO	GUA40PE	GUA113GO	GUA124GO	GUA187ES
	GUA113GO	GUA66RO	GUA145BA	GUA184ES	GUA82RO	GUA31PI
	GUA177AP	GUA07MA	GUA147BA	GUA132RR	GUA35PE	GUA21GO
	GUA184ES	GUA133RR	GUA51SE	GUA35PE	GUA115GO	GUA124GO
Maiores valores						
	GUA64BA	GUA83AM	GUA88AM	GUA22MA	GUA15MA	GUA23MA
	GUA87AM	GUA15MA	GUA15MA	GUA48SE	GUA113GO	GUA65RO
	GUA124GO	GUA31PI	GUA17MA	GUA31PI	GUA06MA	GUA150BA
	GUA135RR	PALUMA	GUA31PI	GUA03MA	GUA55SE	GUA32PE
	GUA33PE	GUA69RO	GUA03MA	GUA46PE	GUA73RO	GUA64BA

^{NS}, ** e *: não-significativo, significativo a 1% e 5%, respectivamente pelo teste F. ^{1/} Dados transformados para raiz quadrada.

Os valores de firmeza de polpa variaram de 0,0 a 11,31N, com média de 3,7N, sendo que 93% dos acessos apresentaram valores de 0 a 8N (Figura 1-A). O acesso GUA33PE se destacou por apresentar um dos maiores valores de firmeza entre os acessos analisados, 11,31N, seguido dos acessos GUA135RR, 10,91N, GUA124GO, 9,09N, GUA87AM, 9,01N e o acesso GUA64BA, 8,29N. A firmeza do fruto é uma importante variável físico-química, pois quanto maior, maior será a resistência ao transporte e o tempo de prateleira.

Para sólidos solúveis a média foi de 10,8 °Brix, sendo que os resultados encontrados variaram de 6,7 a 16,4 °Brix. Dos acessos avaliados os que apresentaram os maiores valores foram GUA69RO, 16,4 °Brix, a cultivar Paluma, 15,8 °Brix, GUA31PI, 15,6 °Brix o GUA15MA, 14,5 °Brix e o GUA83AM, 14,5 °Brix. Segundo

Coser et al. (2014) valores desejáveis para goiabeira devem ser maiores do que 10°Brix.

De modo geral, 70% dos acessos apresentaram valores maiores que 10°Brix, uma variação entre 10 a 16,45° Brix (Figura 1-B). Os valores °Brix representam os teores de açúcares presente no fruto (doçura), uma característica de qualidade importante e muito atrativo para goiaba de mesa. Resultados próximos aos estimados no presente estudo foram reportados por Corrêa (2010), que encontrou valores variando de 9,58 a 15,82 °Brix em acessos de goiabeira. Valores menores foram reportados por Campos et al. (2013) em 138 genótipos de goiabeira, variando de 6,6 a 11,36 °Brix, e por Coser et al.(2014) com valores variando de 7,4 a 11,4° Brix, em genótipos de Cortibel

Para ácido cítrico os valores variaram de 0,16 a 0,66%, com média de 0,42% (Tabela 1), sendo que 87% dos acessos apresentaram valores de 0,26 a 0,55% (Figura 1-C). Os acessos que apresentaram valores superiores foram GUA03MA e GUA31PI, com teores iguais de 0,66%, seguidos por GUA17MA e o GUA15MA, com valores de 0,63%, e GUA88AM, com 0,60% de ácido cítrico. Corrêa (2010), avaliando ácido cítrico em acessos de goiabeira, reportou variação de 0,33 a 0,67%. Campos et al.(2013), reportaram variações de 0,22 a 0,64% de ácido cítricos em genótipos de goiabeira. Esses valores são próximos aos estimados no presente estudo.

A média para os teores de vitaminas C foi de 331 mg/100g⁻¹ e os valores encontrados nos acessos variaram de 33 a 1335 mg/100g⁻¹ (Tabela 1), sendo que 87% apresentaram valores variando de 33 a 600 mg/100g⁻¹ (Figura 1-D). Os valores reportados ultrapassando 600 mg/100g⁻¹ são elevados para a cultura da goiaba, e caracterizam como excelentes teores de ácido ascórbico presentes nesses acessos e são valores não reportados na literatura para a goiabeira. O acesso GUA46PE apresentou o maior valor, 1.335 mg/100g⁻¹, seguindo do acesso GUA03MA, 1.232,15 mg/100g⁻¹ e do acesso GUA31PI, 886,79 mg/100g⁻¹. Os frutos desses acessos representam excelentes fontes de reposição diária de ácido ascórbico para um indivíduo, e não precisaria a ingestão de um fruto inteiro, algumas gramas diariamente já fariam essa reposição, de uma forma totalmente natural e saudável. Corrêa (2010) reportou valores variando de 44,66 a 409,77 mg 100g⁻¹, enquanto Campos et al (2013) reportaram valores menores para vitamina C, de 10,30 a 177,79 mg/100g⁻¹. De acordo com Campos et al. (2013) diversos fatores podem ocasionar alterações nos teores de

SST, AT e Vitamina C, principalmente devido ao grau de maturação dos frutos durante as análises.

Alguns acessos apresentaram maiores teores para mais de um composto bioativo, como o acesso GUA15MA, que apresentou valores elevados para tanto para sólidos solúveis como para ácido cítrico, como o acesso GUA03MA, que apresentou teores elevados de ácido cítrico e vitamina C, sendo indicados para cruzamentos com cultivares de goiabeira visando o aumento desses compostos. Outro destaque foi para o acesso GUA 31PI que apresentou valores superiores para as variáveis de sólidos solúveis, ácido cítrico e vitamina C, características de interesse para o melhoramento genético, sendo também um acesso promissor para o desenvolvimento de novas cultivares.

Os teores de Betacaroteno nos acessos de goiabeira analisados variaram de 0,02 a 1,83 mg/100g⁻¹, apresentando média de 0,49 mg/100g⁻¹ (Tabela 1). A maioria dos acessos (93%) apresentaram valores entre 0,02 a 1,12 mg/100g⁻¹ (Figura 1-E),

Os acessos de maiores valores para Betacaroteno foram GUA73RO e GUA55SE, 1,83 mg/100g⁻¹, GUA06MA, 1,40 mg/100g⁻¹, GUA113GO, 1,35 mg/100g⁻¹ e o GUA15MA, 1,30 mg/100g⁻¹, que também apresentou teores elevados para sólidos solúveis e ácido cítrico, sendo mais um acesso promissor para o desenvolvimento de novas cultivares. Corrêa (2010), reportou valores variando de 0,13 mg/100g⁻¹ a 2,54 mg/100g⁻¹, maiores do que os estimados no presente estudo.

Para licopeno a média foi de 0,77 mg/100g⁻¹ e os resultados variaram de 0,0 a 3,7 mg/100g⁻¹ (Tabela 1), com 93% dos acessos apresentando valores entre 0,0 a 2 mg/100g⁻¹ (Figura 1-F). Os acessos que apresentaram os maiores valores para teor de licopeno foram GUA64BA, 3,63 mg 100g⁻¹, GUA32PE, 3,00 mg 100g⁻¹, GUA150BA, 2,52 mg 100g⁻¹, GUA65RO, 2,20 mg 100g⁻¹ e o GUA23MA, 2,15 mg 100g⁻¹. O licopeno é expresso em goiabas de pigmentos vermelhos/róseos, sendo os maiores teores encontrados nos acessos de coloração de polpa vermelha e rósea. Correa (2010) reportou valores superiores de licopeno variando de 0,04 a 4,04 mg 100g⁻¹ em acessos de goiabeira .

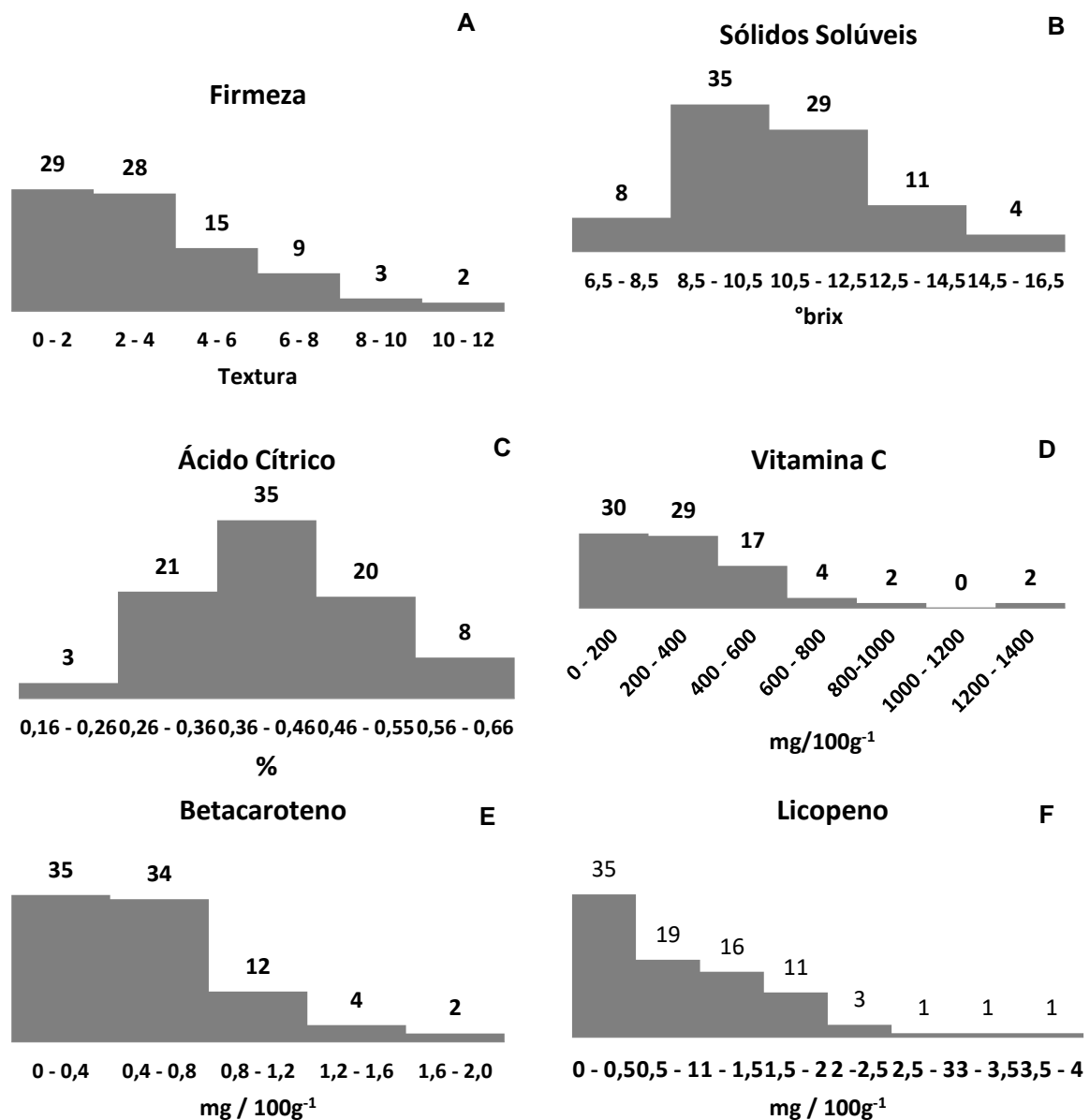


Figura 1. Frequência de acessos para Firmeza de polpa (A), sólidos solúveis (B), ácido cítrico (C) e vitamina C (D), Betacaroteno (E) e Licopeno (F), em frutos de 87 acessos de goiabeira.

Os resultados das análises de coloração mostraram que 95% dos frutos apresentaram cor de casca amarela e apenas 5% apresentaram frutos com presença de coloração verde em alguns acessos avaliados (Figura 2 A). A coloração amarela da casca de goiabeira identifica o estágio de maturação dos frutos.

Para os parâmetros de coloração de polpa, foi observada grande variabilidade na coloração, sendo que 55% dos acessos apresentaram coloração de polpa vermelho de diferentes intensidades, sendo a coloração predominante entre os acessos, enquanto 9% apresentaram coloração rósea, e outros 25% dos acessos

apresentaram coloração de polpa branca, com diferentes intensidades na cor, e 11% apresentaram coloração laranja na polpa (Figura 2B).

Parâmetros das variáveis analisadas expressas em Apêndice A. Fotos dos acessos demonstrando coloração de casca e polpa em Apêndice B.

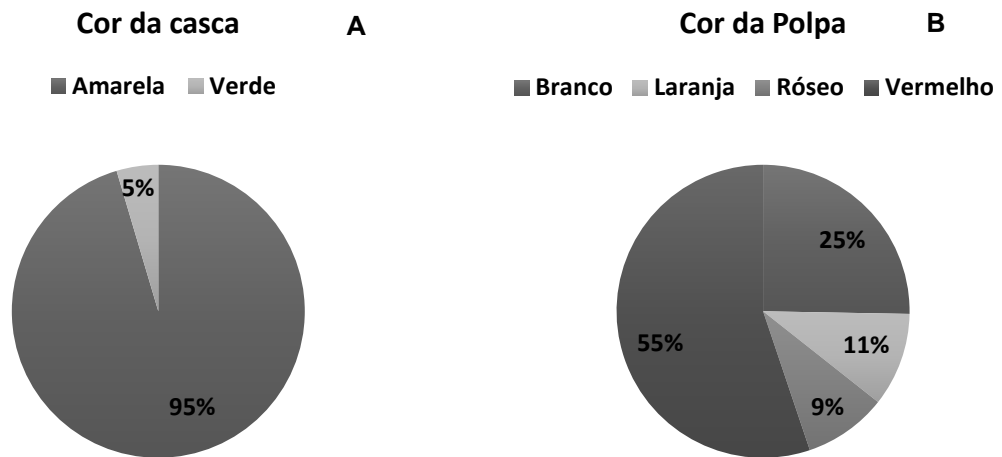


Figura 02. Percentual da cor da casca (A) e da cor da polpa (B) em frutos de 87 acessos de goiabeira enxertados em porta-enxerto resistente.

CONCLUSÃO

Os 87 acessos de goiabeira avaliados apresentaram diferenças significativas entre todas as variáveis analisadas ($p < 0,05$), indicando variabilidade fenotípica entre eles e oportunidades para o desenvolvimento de novos cultivares;

Os acessos de goiabeira avaliados apresentaram valores elevados para firmeza do fruto, como os acessos GUA33PE e GUA135RR, indicados para cruzamentos visando o desenvolvimento de cultivares com maior resistência ao transporte e tempo de prateleira

Os acessos GUA46PE, $1.335 \text{ mg}/100\text{g}^{-1}$ e GUA03MA, $1.232,15 \text{ mg}/100\text{g}^{-1}$, apresentaram valores elevados para vitamina C, até então não reportados para goiabeira, sendo indicados para cruzamentos visando o desenvolvimento de cultivares com maiores teores desse composto bioativo.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, B. M. et al. Quantificação da divergência genética entre acessos de goibeira por meio da estratégia ward-mlm. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP**, v. 35, n. 2, p. 571–578, 2013.
- CORRÊA, L. C. **Similaridade Genética em acessos de goiabeira e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos**. Tese(Doutorado)—Botucatu-SP: Instituto de Biociências-UNESP., 2010.
- COSER, S. M. Diversidade em *Psidium guajava* L. por caracteres morfológicos, moleculares e filogenéticos. **Dissertação de Mestrado**, p. 87, 2012.
- COSER, S. M. et al. Diversidade genética de seleções de goiabeiras cortibel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 391–399, 2014.
- CUNHA, K. D. et al. Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento Ascorbic acid stability in fresh fruit juice under different forms of storage. **Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 139–145, 2014.
- GARBANZO, C. R.- et al. Identification and quantification of carotenoids by HPLC-DAD during the process of peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2377–2384, 2011.
- HARDER;, M. N. C. et al. Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (*Bixa orellana*). **Rpcv**, v. 102, n. 563–564, p. 339–342, 2007.
- LIMA, M. A. C. DE; ASSIS, J. S. DE; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na Região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 273–276, 2002.
- LUTZ, I. A. Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.**, v. 1, p. 1020, 2008.
- NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple Method for Simultaneous Determination of Chlorophyll and Carotenoids in Tomato Fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, v. 39, n. 10, p. 925–928, 1992.
- NIMISHA, S. et al. Molecular breeding to improve guava (*Psidium guajava* L.): Current status and future prospective. **Scientia Horticulturae**, v. 164, p. 578–588, 2013.
- OLIVEIRA, D. DA S. et al. Vitamina c, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum - Health Sciences**, v. 33, n. 1, p. 89–98, 2011.
- SANTOS, C. A. F. ET AL. Prospecting and morphological characterization of Brazilian *Psidium* germplasm. . **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2010.

SILVA, S. N. DA. **Diversidade de genótipos de goiabeiras por caracteres vegetativos e reprodutivos.** [s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)., 2017.

SINGH, G. High density planting in guava-application of canopy architecture. **ICAR News**, v. 11, n. 2, p. 9–10, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A goiabeira, *Psidium Guajava* L, se destaca pela qualidade nutricional dos seus frutos e por sua grande importância socioeconômica para diversas regiões. No Vale do São Francisco os pequenos, médios e grandes produtores cultivam e comercializam essa frutífera e há alguns anos têm encontrado um desafio em comum no sistema de produção. A doença conhecida como o declínio da goiabeira, causada pelo nematoide das galhas, o *Meloidogyne enterolobii*, tem provocado danos ocasionando perdas irreparáveis em plantios comerciais.

Diante disso o programa de melhoramento genético de goiabeira da Embrapa Semiárido, em parceria com outras instituições, tem realizado pesquisas na busca de uma solução. O BRS Guaraçá, um híbrido interespecífico (*Psidium guajava* x *Psidium guiniense*) para controle do patógeno, foi obtido a partir dessas pesquisas e os resultados encontrados nesse presente trabalho reforçam a importância desses estudos e a continuidade de novas pesquisas nos programas melhoramento genético de goiabeira.

Os acessos de goiabeira avaliados apresentaram uma alta compatibilidade quando enxertados no BRS Guaraçá, demonstrando um excelente vínculo nas junções entre as espécies, sem exsudações e fissuras no caule, com plantas saudáveis, produtivas e vigorosas. Sugerindo a possibilidade de vários acessos para enxertia no BRS Guaraçá. Além disso, apresentaram valores significativos para as variáveis analisadas indicando variabilidade fenotípica entre todos os acessos avaliados, o que é muito interessante em programas de melhoramento.

Quanto aos fatores bioativos e físico-químicos avaliados, os 87 acessos de goiabeira apresentaram diferenças significativas, indicando também uma variabilidade fenotípica. Os acessos GUA33PE e GUA135RR se destacaram para firmeza do fruto e são indicados para cruzamentos visando o desenvolvimento de cultivares com maior resistência ao transporte e tempo de prateleira. Os acessos GUA46PE e GUA03MA, apresentaram valores elevados para vitamina C, até então não reportados para goiabeira, sendo indicados para cruzamentos visando o desenvolvimento de cultivares com maiores teores desse composto bioativo.

Novos cruzamentos entre genótipos que apresentaram valores superiores à média geral dos acessos avaliados para as diferentes variáveis devem ser realizados em trabalhos futuros em programas de melhoramento genético da goiabeira. Além disso, estudos de mecanismos epigenéticos e sua interação e/ou influencia porta-enxerto no enxerto em acessos de goiabeira, podem esclarecer quais interações existentes dessas características fenotípicas do enxerto.

APÊNDICES

Apêndice A. Parâmetros L*c*h* para casca e L*a*b* para coloração da casca e polpa de 87 acessos de goiabeira enxertados no BRS Guaraçá.

Acessos	Parâmetro Cor Casca			Cor Final Casca	Parâmetro Cor Polpa			Cor Final Polpa
	L*	c*	h*		L*	a*	b*	
GUA01MA	76,62	30,14	86,06	Amarelo	67,38	8,39	38,43	Laranja
GUA02MA	63,32	51,20	95,50	Amarelo	71,47	8,38	35,38	Laranja
GUA03MA	76,22	66,17	91,63	Amarelo	68,52	16,16	31,84	Vermelho
GUA06MA	74,30	49,94	91,48	Amarelo	58,63	21,69	29,79	Vermelho
GUA07MA	72,09	52,77	90,44	Amarelo	60,45	18,65	39,69	Vermelho
GUA101AM	80,33	49,34	92,35	Amarelo	71,16	10,16	35,10	Laranja
GUA105RS	70,82	23,65	69,18	Amarelo	60,17	21,23	28,20	Vermelho
GUA110RS	85,64	47,43	98,22	Amarelo	72,69	5,82	28,59	Branco
GUA111GO	73,84	50,20	85,15	Amarelo	55,68	23,57	25,57	Vermelho
GUA113GO	71,97	44,75	84,11	Amarelo	51,19	25,42	24,34	Vermelho
GUA114GO	76,55	44,74	95,97	Amarelo	72,72	4,71	26,47	Branco
GUA115GO	78,54	40,13	96,32	Amarelo	77,59	-3,25	26,61	Branco
GUA116GO	70,00	45,87	85,38	Amarelo	57,38	18,83	29,81	Vermelho
GUA117GO	72,90	48,38	93,85	Amarelo	64,46	15,06	27,87	Rósea
GUA119GO	70,51	47,83	91,51	Amarelo	65,84	19,13	29,93	Vermelho
GUA121GO	60,03	38,86	93,64	Amarelo	76,12	-3,63	27,08	Branco
GUA124GO	76,55	44,03	99,60	Amarelo	80,55	-4,12	27,55	Branco
GUA127GO	69,07	47,47	90,29	Amarelo	61,13	20,84	28,98	Vermelho
GUA131GO	77,27	41,81	96,93	Amarelo	78,12	-3,97	26,94	Branco
GUA132RR	67,36	43,21	86,32	Amarelo	59,94	20,69	26,79	Vermelho
GUA133RR	67,74	43,17	79,66	Amarelo	60,75	18,42	26,93	Vermelho
GUA135RR	78,03	41,09	95,94	Amarelo	82,06	-4,03	26,61	Branco
GUA142RR	70,07	43,33	88,40	Amarelo	56,76	26,48	23,71	Vermelho
GUA143RR	68,16	47,82	89,96	Amarelo	57,58	20,92	27,21	Vermelho
GUA145BA	76,25	38,12	89,88	Amarelo	73,21	-2,48	27,09	Branco
GUA146BA	75,21	41,58	89,74	Amarelo	66,03	10,00	21,78	Vermelho
GUA147BA	75,20	51,07	85,70	Amarelo	58,15	16,88	28,18	Vermelho
GUA150BA	77,42	47,65	84,22	Amarelo	62,08	22,54	27,29	Vermelho
GUA151BA	76,75	47,08	96,12	Amarelo	79,83	-3,30	25,22	Branco
GUA15MA	76,41	46,58	93,84	Amarelo	75,26	6,30	37,21	Laranja
GUA177AP	73,95	48,83	86,02	Amarelo	57,62	22,45	27,81	Vermelho
GUA178AP	75,02	50,28	91,92	Amarelo	72,63	7,08	33,45	Laranja
GUA17MA	71,85	48,17	95,63	Amarelo	78,70	4,99	36,25	Laranja
GUA181ES	60,77	42,73	91,59	Amarelo	58,49	21,70	28,00	Vermelho
GUA182MG	71,77	45,23	94,66	Amarelo	59,43	23,70	27,06	Vermelho
GUA183ES	73,25	41,87	92,70	Verde	69,63	-2,06	22,65	Branco
GUA184ES	75,03	46,37	99,90	Amarelo	79,44	-3,80	24,60	Branco
GUA185ES	73,04	46,22	88,03	Amarelo	58,99	21,95	26,62	Vermelho

Acessos	Parâmetro Cor Casca			Cor Final Casca	Parâmetro Cor Polpa			Cor Final Polpa
	L*	c*	h*		L*	a*	b*	
GUA187ES	69,73	53,85	92,68	Amarelo	74,11	4,37	45,65	Laranja
GUA189ES	82,91	43,94	69,37	Amarelo	76,87	-3,17	24,32	Branco
GUA191ES	73,90	43,88	96,81	Amarelo	74,94	-3,62	25,61	Branco
GUA192ES	72,32	51,67	87,86	Amarelo	57,87	23,62	27,91	Vermelho
GUA21MA	71,15	54,04	91,63	Amarelo	62,90	16,55	33,40	Laranja
GUA22MA	70,01	48,62	96,26	Amarelo	57,72	23,16	25,85	Vermelho
GUA23MA	72,85	47,73	94,24	Amarelo	58,08	24,98	26,94	Vermelho
GUA25MA	61,71	46,35	88,89	Amarelo	61,53	19,72	25,74	Vermelho
GUA26MA	71,54	43,39	96,49	Amarelo	57,75	24,12	24,83	Vermelho
GUA30PI	76,65	46,33	92,50	Amarelo	61,52	22,49	26,08	Vermelho
GUA31PI	65,75	49,94	85,77	Amarelo	63,24	5,82	41,13	Laranja
GUA32PE	70,25	42,51	85,56	Amarelo	56,11	22,67	25,60	Vermelho
GUA33PE	77,32	47,44	92,10	Amarelo	64,45	13,92	28,37	Rósea
GUA35PE	72,10	51,33	93,20	Amarelo	72,00	11,50	35,38	Rósea
GUA38PE	75,51	48,91	89,37	Amarelo	62,53	18,05	29,07	Vermelho
GUA40PE	70,48	46,72	87,57	Amarelo	58,06	22,20	31,73	Vermelho
GUA46PE	73,67	48,83	90,04	Amarelo	64,86	54,38	27,26	Vermelho
GUA47PE	69,70	48,38	89,77	Amarelo	65,47	20,12	42,45	Vermelho
GUA48SE	77,05	55,60	88,78	Amarelo	65,74	21,18	27,34	Vermelho
GUA49SE	69,04	46,85	87,24	Amarelo	66,53	17,59	36,04	Vermelho
GUA50SE	75,11	55,04	89,34	Amarelo
GUA51SE	76,30	41,71	94,60	Amarelo	68,27	-2,49	23,83	Branco
GUA53SE	77,79	49,22	93,96	Amarelo	61,42	19,94	25,99	Vermelho
GUA55SE	65,44	49,46	85,11	Amarelo	57,85	23,27	27,62	Vermelho
GUA59SE	77,73	46,70	96,91	Amarelo	69,25	4,94	26,81	Rósea
GUA60SE	80,21	45,58	97,58	Amarelo	75,72	-3,77	26,42	Branco
GUA61SE	73,40	49,02	90,34	Amarelo	59,54	19,52	26,95	Rósea
GUA64BA	70,80	47,34	99,66	Verde	59,30	13,84	25,02	Rósea
GUA65RO	71,05	45,95	86,37	Amarelo	56,93	25,13	25,90	Vermelho
GUA66RO	71,86	45,96	92,61	Amarelo	63,12	11,83	23,91	Branco
GUA67RO	67,28	45,23	87,64	Amarelo	58,65	18,58	27,69	Vermelho
GUA69RO	68,46	32,94	72,24	Amarelo	59,86	11,04	25,18	Vermelho
GUA70RO	69,99	51,61	90,73	Amarelo	56,01	21,17	25,76	Vermelho
GUA72RO	60,63	44,23	102,75	Verde	58,48	14,24	25,59	Vermelho
GUA73RO	66,81	30,27	67,33	Amarelo	59,22	19,25	29,73	Vermelho
GUA75RO	65,76	41,49	82,22	Amarelo	56,27	10,09	44,16	Vermelho
GUA81RO	77,05	37,23	97,68	Amarelo	79,59	-3,11	18,59	Branco
GUA82RO	77,76	44,66	97,58	Amarelo	73,04	-3,45	24,16	Branco
GUA83AM	72,61	43,58	89,10	Amarelo	54,99	15,87	26,59	Vermelho
GUA84AM	72,88	42,65	86,71	Amarelo	50,54	23,19	21,75	Vermelho
GUA86AM	63,46	43,81	92,82	Amarelo	64,41	17,01	27,15	Vermelho
GUA87AM	77,29	42,66	97,14	Amarelo	81,31	-3,31	25,42	Branco
GUA88AM	69,88	45,89	98,06	Amarelo	68,70	9,02	27,37	Vermelho

Acessos	Parâmetro Cor Casca			Cor Final Casca	Parâmetro Cor Polpa			Cor Final Polpa
	L*	c*	h*		L*	a*	b*	
GUA89AM	75,53	50,88	95,80	Amarelo	59,92	26,90	24,94	Vermelho
GUA95AM	77,94	43,02	96,69	Amarelo	72,77	-1,88	20,62	Branco
GUA96AM	78,72	41,56	98,13	Amarelo	78,57	-3,96	27,90	Branco
GUA99AM	72,17	40,87	114,79	Verde	76,88	-7,95	23,76	Branco
PALUMA	80,00	52,43	92,06	Amarelo	42,70	57,36	36,37	Vermelho
PEDSATO	75,55	48,00	93,55	Amarelo	62,52	16,26	20,88	Vermelho

Fonte: A autora, 2021.

Apêndice B. Fotos dos frutos dos acessos de goiabeira enxertadas no BRS Guaraçá, porta-enxerto resistente ao nematoide.











Fotos: A autora, 2020.