

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**REGIONAL JATAÍ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIROS SOB  
EFEITO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS**

**Francielly Rodrigues Gomes**

Engenheira Agrônoma

JATAÍ - GOIÁS – BRASIL

Março de 2020

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES  
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o(a) autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico:     Dissertação     Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

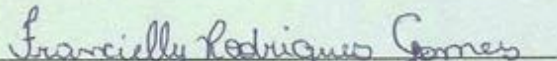
Nome completo do(a) autor(a): Francielly Rodrigues Gomes

Título do trabalho: Qualidade de frutos de maracujazeiros sob efeito do vírus do endurecimento dos frutos

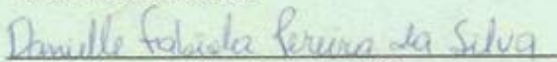
3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

Independente da concordância com a disponibilização eletrônica, é imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do(a) autor(a)<sup>2</sup>

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)<sup>2</sup>

Data: 30 / 03 / 2020

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

<sup>2</sup> As assinaturas devem ser originais sendo assinadas no próprio documento. Imagens coladas não serão aceitas.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**REGIONAL JATAÍ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIROS SOB  
EFEITO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS**

**Francielly Rodrigues Gomes**

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielle Fabíola Pereira da Silva**  
**Coorientadores: Prof. Dr. Darly Geraldo de Sena-Junior**  
**Prof. Dr. Marcelo Marques Costa**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

JATAÍ - GOIÁS – BRASIL

Março de 2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Rodrigues Gomes, Francielly

Qualidade de frutos de maracujazeiros sob efeito do vírus do endurecimento dos frutos [manuscrito] / Francielly Rodrigues Gomes. 2020.

LVI, 56 f.

Orientador: Profa. Dra. Danielle Fabíola Pereira da Silva; co-orientador Dr. Darly Geraldo de Sena-Junior; co-orientador Dr. Marcelo Marques Costa.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, Jataí, Programa de Pós Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, Jataí, 2020.

Bibliografia.

Inclui fotografias, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. 2. FB 200. 3. *Passiflora edulis*. 4. *Potyvirus*. I. Fabíola Pereira da Silva, Danielle, orient. II. Título.

CDU 631/635





UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 001/2020-PPGA da sessão de Defesa de Dissertação de **FRANCIELLY RODRIGUES GOMES**, que confere o título de Mestra em **AGRONOMIA**, na área de concentração em **Produção Vegetal**.

Ao décimo quinto dia do mês de fevereiro de 2020, a partir das 08:00 horas, na sala 12 do Campus da Riachuelo da Universidade Federal de Jataí-GO, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO SOB EFEITO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS**”. Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora Danielle Fabiola Pereira da Silva (CIAGRA/UFJ) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor Alejandro Hurtado Salazar (Universidad de Caldas/UCALDAS - Colômbia), membro titular externo; cuja participação ocorreu através de webconferência, Professor Doutor Hildeu Ferreira da Assunção- (CIAGRA/UFJ), membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca **fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora Danielle Fabiola Pereira da Silva, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, ao décimo quinto dia do mês de fevereiro de 2020.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

#### QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIROS SOB EFEITO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS



Documento assinado eletronicamente por **Danielle Fabiola Pereira Da Silva**, Orientadora, em 15/02/2020, às 10:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hildeu Ferreira Da Assunção**, Professor do Magistério Superior, em 15/02/2020, às 10:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alejandro Hurtado Salazar**, Usuário Externo, em 15/02/2020, às 10:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1150527** e o código CRC **9640CD95**.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**FRANCIELLY RODRIGUES GOMES** – nascida em 22 de novembro de 1993 na cidade de Barra do Garças - Mato Grosso, filha de Manoel de Oliveira Gomes e Terezinha Rodrigues da Silva Gomes. Ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário do Araguaia em março de 2012 e obteve o título de Engenheira Agrônoma em maio de 2017. Em março de 2018 iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí sob a orientação da professora Dra. Danielle Fabíola Pereira da Silva, submeteu-se ao Exame de Qualificação em dezembro de 2019 e obteve o título de mestre em Agronomia em 15 de fevereiro de 2020.

**OFEREÇO**

À minha família.

Por todo apoio, amor, dedicação e força nos momentos mais difíceis de minha vida.

**Dedico**

Aos meus pais Manoel de Oliveira Gomes e Terezinha Rodrigues da Silva Gomes, à minha irmã Michelle Rodrigues Gomes, ao meu namorado Ricardo Fagundes Marques e a todos aqueles que acreditaram em mim.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, em primeiro lugar, por iluminar meu caminho e conceder forças para lutar todos os dias.

À minha família, pelo apoio incondicional, sempre me incentivando e guiando-me pelo caminho certo.

Ao meu namorado por todo apoio em momentos difíceis da minha formação, por todos os conselhos e carinhos em meus momentos de angústia, e por me ensinar a aprender com mais leveza conteúdos práticos e teóricos.

Em especial à minha orientadora Profa. Danielle Fabíola Pereira da Silva por acreditar em mim, ensinando-me o caminho para tornar uma profissional melhor e por me dar conselhos que levarei para toda a vida.

Agradeço ainda aos amigos do grupo da fruticultura, cada um de vocês teve uma contribuição especial nesta etapa, na qual eu pude aprender um pouco com cada um de vocês.

Aos meus coorientadores Prof. Darly Geraldo de Sena-Júnior e Prof. Marcelo Marques Costa por todos os ensinamentos e auxílio durante o mestrado.

Aos amigos do NPA pelo apoio incondicional na execução dos trabalhos e pela amizade.

Aos colegas do PPGA pelo companheirismo e aprendizado, cuja amizade espero levar por toda a vida.

Aos componentes da banca examinadora agradeço-lhes por fazerem parte desse momento tão importante em minha vida. Obrigada pelo tempo disponibilizado.

A todos.

Muito obrigada.



## Sumário

	Página
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
RESUMO.....	x
SUMMARY .....	xi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1. INTRODUÇÃO .....	1
1.2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
1.2.1. O maracujazeiro.....	2
1.2.2. Qualidade de frutos.....	4
1.2.3. <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> (CABMV).....	5
1.3. OBJETIVOS .....	7
1.3.1. Objetivo Geral.....	7
1.3.2. Objetivos Específicos.....	7
1.4. REFERÊNCIAS .....	7
CAPÍTULO 2 – INTRODUÇÃO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS EM JATAÍ - GO.....	12
RESUMO.....	12
SUMMARY .....	13
2.1. INTRODUÇÃO .....	14
2.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	15
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
2.4. CONCLUSÕES .....	19
2.5. REFERÊNCIAS.....	19
CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO SOB EFEITO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS .....	21
RESUMO.....	21
SUMMARY .....	22
3.1. INTRODUÇÃO .....	23
3.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
3.4. CONCLUSÃO.....	39
3.5. REFERÊNCIAS .....	39

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Localização do pomar experimental na cidade de Jataí – GO. Fonte: GOMES, 2020.....	15
<b>Figura 2.</b> Folhas com sintomas do CABMV em plantas de maracujazeiro-azedo e da cultivar FB 200 no estado de Goiás. Jataí - GO, 2019.....	17
<b>Figura 3 - A, B e C.</b> Frutos de maracujazeiro com sintomas do CABMV; <b>D.</b> Frutos de maracujazeiro com bolhosidades na epiderme e enrugamento em decorrência do CABMV; <b>E e F.</b> Sintomas do CABMV em frutos de maracujazeiro produzidos no estado de Goiás. Jataí – GO, 2019.....	18

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo para as características de frutos produzidos sem e com a incidência do vírus do endurecimento dos frutos. Jataí – GO, 2019.....27
- Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as características de frutos de um genótipo e de uma cultivar comercial de maracujazeiro-azedo (FB 200) com e sem a presença do vírus do endurecimento. Jataí – GO, 2019 .....29
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as características da polpa de frutos de um genótipo e de uma cultivar comercial de maracujazeiro-azedo (FB 200) com e sem a presença do vírus do endurecimento. Jataí – GO, 2019 .....32
- Tabela 4.** Coeficientes de correlação de Pearson entre as características físicas e químicas de frutos de um genótipo de maracujazeiro-azedo sem e com a incidência do vírus do endurecimento dos frutos. Jataí – GO, 2019 .....36
- Tabela 5.** Coeficientes de correlação de Pearson entre as características físicas e químicas de frutos de uma cultivar comercial de maracujazeiro-azedo (FB 200) sem e com a incidência do vírus do endurecimento dos frutos. Jataí - GO, 2019 .....37

## QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIROS SOB EFEITO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS

**RESUMO** – Com o avanço das fronteiras agrícolas no Brasil é comum ocorrer a convivência de pomares de maracujazeiro com outras culturas que atuam como hospedeiras de vetores de doenças. O presente trabalho foi conduzido objetivando relatar a introdução do vírus do endurecimento dos frutos (*Cowpea aphid-borne mosaic virus* – CABMV) em Jataí – GO, bem como descrever a sintomatologia em folhas e frutos, além disso, avaliar a qualidade de frutos de maracujazeiro sob a ausência e presença do vírus. Foi apresentado um relato do vírus do endurecimento dos frutos em Jataí, detalhando o ocorrido e apresentando os principais sintomas. Para avaliar a influência do vírus do endurecimento na qualidade de frutos realizou-se as análises das características físicas e químicas de frutos e polpa de um genótipo de maracujazeiro-azedo e de uma cultivar comercial de maracujazeiro-azedo (FB 200). Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições. Os frutos foram colhidos em duas safras, uma sem a incidência do vírus e outra com o vírus, e avaliados quanto às características físicas e químicas dos frutos. Os resultados foram submetidos a análise de variância e de correlação. A análise sorológica confirmou que 100% das plantas estavam infectadas pelo CABMV. O vírus do endurecimento afetou a qualidade de frutos de maracujazeiros.

**Palavras-chave:** *Cowpea aphid-borne mosaic virus*, FB 200, *Passiflora edulis*, *Potyvirus*.

## FRUIT QUALITY OF PASSION FRUIT AFFECTED WITH PASSION FRUIT WOODINESS DISEASE

**SUMMARY** - With the advancement of agricultural frontiers in Brazil, it is common to occur the passion fruit orchards coexistence with other crops that act as hosts of disease vectors. The aim of this study was to report the introduction of the passion fruit woodiness disease (Cowpea aphid-borne mosaic virus - CABMV) in Jataí – GO, as well as to describe the symptoms in leaves and fruits, besides to evaluate the fruit production and quality of passion fruit with and without the virus. A report of the passion fruit woodiness disease in Jataí was presented, detailing the occurrence and presenting the main symptoms. In order to determine the influence of passion fruit woodiness disease on fruit quality, the physical and chemical characteristics of fruit and pulp of a genotype of sour passion fruit and a commercial cultivar of sour passion fruit (FB 200) were evaluated. The experimental design was randomized blocks with five replications. The fruits were harvested in two crop seasons, one with and other without the virus, and evaluated for physical and chemical characteristics. The results were submitted to analysis of variance and correlation. Serological analysis confirmed that 100% of the plants were infected with CABMV. The passion fruit woodiness disease affects directly the fruit quality.

**Keywords:** *Cowpea aphid-borne mosaic virus*, FB 200, *Passiflora edulis*, *Potyvirus*.

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1.1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis*) é uma das espécies de maior importância econômica por ser a espécie mais plantada e comercializada (VIANNA-SILVA et al., 2010), sendo que corresponde a cerca de 95% dos pomares brasileiros por possuir alta produtividade, bom rendimento de suco e devido à qualidade dos frutos (MELETTI, 2011). A produção de frutos tem duas principais finalidades, o consumo *in natura* e o processamento de sucos, na qual a polpa proveniente do processamento tem como destino o preparo de diversos produtos, tais como bebidas mistas, xaropes, geleias, laticínios, sorvetes e enlatados (SANTOS et al., 2017).

O tamanho, o formato e o peso de frutos de maracujazeiro, além do número de sementes por fruto, pode variar, pois, estes fatores podem estar relacionados com a forma de polinização das flores (ATAÍDE et al., 2012). Por ser comum a falta de uniformidade dos frutos desta espécie, faz-se necessário o surgimento de novos cultivares comerciais (KRAUSE et al., 2012). Dentre esses destacam-se o cultivar FB 200 da série FB, da Flora Brasil, que é muito utilizado no mercado *in natura* (MELETTI et al., 2005).

Para o consumo *in natura* de frutos, é preferível que estes sejam maiores e possuam boa aparência e para a indústria de sucos é importante que os frutos apresentem alto rendimento de polpa e maior teor de sólidos solúveis (AGUIAR et al., 2015). A avaliação de qualidade destes frutos pelos consumidores é feita basicamente pela aparência dos mesmos, além do sabor e do aroma, motivo pelo qual se faz necessário o estudo das características físicas e químicas dos frutos (ABREU et al., 2009).

A produtividade e qualidade de frutos é reduzida devido à ocorrência de doenças, sendo que o principal entrave para a cultura do maracujazeiro é o CABMV (BERTANI et al., 2019). Os frutos acometidos com o CABMV apresentam

deformações, tamanho reduzido e o pericarpo espesso e endurecido, fazendo com que estes frutos não apresentem valor comercial (FREITAS et al., 2015).

## 1.2. REVISÃO DE LITERATURA

### 1.2.1. O maracujazeiro

A planta de maracujazeiro, pertencente à Família Passifloraceae e ao gênero *Passiflora*, caracteriza-se por ser nativa da América Tropical e Subtropical e possui aproximadamente 580 espécies no mundo (COELHO et al., 2010), no qual estima-se que cerca de 150 destas espécies sejam nativas do Brasil, dentre elas a espécie *Passiflora edulis* (LIMA et al., 2011). Estima-se que 90% das espécies sejam nativas das Américas e que a maioria delas se encontrem no Brasil, devido às condições edafoclimáticas do país (CHAGAS et al., 2016).

As plantas de maracujazeiro são trepadeiras herbáceas ou lenhosas, perenes, apresentam crescimento contínuo, com caule cilíndrico, angular ou sub-angular e suas flores são características do gênero, com colorações diversas (MEZZONATO-PIRES, 2018; SOARES et al., 2011). Os frutos são variáveis no que diz respeito à forma, tamanho e cor e possuem em seu interior uma polpa mucilagínosa e ácida em forma de arilo rica em pectina e reguladores vegetais que envolve as sementes (MARTINS et al., 2010).

Dentre as espécies nativas do Brasil, a *P. edulis*, também conhecida como maracujá-amarelo, maracujá-do-mato, ou maracujá-roxo e nativa do Brasil, é a principal espécie utilizada na produção comercial (LIMA et al., 2011; MELETTI, 2011). O maracujazeiro-azedo corresponde à 95% dos pomares comerciais do país (GAGLIANONE et al., 2010; SOUZA et al., 2010), sendo cultivado praticamente em todos os estados do território nacional e ocupando uma área de aproximadamente 51 mil hectares (REIS et al., 2018).

Apesar do Brasil ser um dos maiores produtores mundiais de maracujá (KOETZ et al., 2010), o cultivo comercial de maracujazeiro no território brasileiro é relativamente novo quando comparado à outras culturas com tradição de cultivo, sendo que a expansão dos pomares comerciais desta frutífera vem aumentando desde a década de 90, obtendo um lugar de destaque na produção de frutas tropicais



por ser uma alternativa às pequenas propriedades, além de apresentar retorno financeiro rápido (MELETTI, 2011).

Suas plantas apresentam crescimento contínuo, produzindo flores e frutos praticamente o ano todo (MATTAR et al., 2017) e do ponto de vista econômico esta é a principal espécie comercial, devido à alta qualidade dos frutos e maior rendimento de polpa (ZERAIK et al., 2010). O ciclo fenológico reprodutivo das plantas de maracujazeiro-azedo gira em torno de 43 a 59 dias, sendo que em condições de altas temperaturas o período entre surgimento das gemas florais até o completo amadurecimento dos frutos tende a diminuir, ficando em torno de 44 dias (SOUZA et al., 2012).

Os frutos são comercializados para indústrias de processamento de suco e no mercado de frutos *in natura*, além disso, a espécie apresenta valor medicinal através das folhas e as sementes resultantes do processamento da polpa são utilizadas na suplementação de bovinos e aves (LOPES et al., 2010; ATAÍDE et al., 2012).

A cultura do maracujazeiro possui importância econômica por gerar aproximadamente três a quatro empregos por hectare, de forma direta e em vários ramos da cadeia produtiva ocupa em torno de sete a oito pessoas (MELETTI, 2011), e por conta disto, a produção de maracujá possui um grande apelo social, pois está diretamente relacionada com a agricultura familiar (KOETZ et al., 2010). Pequenos produtores que tiveram prejuízos com outras culturas optam pela produção desta cultura pelo retorno financeiro rápido, tendo em vista que outras espécies frutíferas levam anos para começarem a produzir, sendo estes os principais responsáveis pelo aumento dos pomares comerciais (MELETTI, 2011).

O maracujazeiro-azedo possui uma diversidade de cultivares comerciais obtidas através do melhoramento genético que buscam aumentar a qualidade e uniformidade de frutos afim de atender as exigências do mercado consumidor, pois a falta de padronização dos frutos é um dos maiores problemas desta cultura no Brasil (ABREU et al., 2009; KOETZ et al., 2010). O híbrido FB 200 (Flora Brasil) é uma dessas cultivares comerciais que tem como finalidade o alto vigor, frutos grandes e ovalados e são destinados ao mercado *in natura* e a indústria de suco, além de apresentarem boa coloração da polpa, alto rendimento de suco e teor de açúcar (BORGES et al., 2005).

### 1.2.2. Qualidade de frutos

A qualidade de frutos é determinada por meio da avaliação das características físicas e químicas de um fruto e seu estudo permite a agregação de valor aos mesmos (CHAVES NETO, 2019). Os frutos de maracujazeiro possuem dois destinos: a indústria, para a extração da polpa para a fabricação de sucos e o consumo *in natura*, sendo que o conhecimento da qualidade de frutos possibilita identificar frutos que atendam as exigências de cada mercado consumidor (SANTOS et al., 2017; BOTELHO et al., 2017).

Para o processamento de suco, os frutos necessitam apresentar casca fina, alto rendimento de polpa, alto teor de sólidos solúveis e acidez elevada, afim de garantir a vida útil após o processamento (KOETZ et al., 2010). Para o consumo *in natura* o diâmetro e o comprimento dos frutos são muito importantes, pois, o consumidor dá preferência aos frutos maiores (ZACCHEO et al., 2012). O diâmetro desses frutos pode ser medido com o fruto ainda na planta matriz, tornando esta uma das características mais importantes para a seleção de frutos (CHAGAS et al., 2016). A classificação comercial dos frutos é feita com base no diâmetro (KRAUSE et al., 2012).

Um dos critérios mais utilizados pelos consumidores de frutos para avaliar sua qualidade é a aparência, sendo que é dada preferência à frutos com boas características internas e externas, dentre elas o sabor, rendimento de suco, cor, tamanho e a falta de imperfeições na casca. Na indústria de sucos é preferível coloração amarelo-dourada da polpa e para frutos *in natura* a coloração amarela da casca (SALAZAR et al., 2015).

Outra característica desejada é o alto teor de sólidos solúveis que é a porcentagem em peso de sólidos capazes de serem dissolvidos em água, ou seja, são os açúcares, as vitaminas C, vitaminas B, ácidos orgânicos e outros, e influenciam no rendimento industrial dos frutos sendo que quanto maior o teor de sólidos solúveis, menor serão os custos da produção de polpa (KOETZ et al., 2010; KRAUSE et al. 2012).

Os sólidos solúveis são muito utilizados como índice de maturidade para diversas frutas, sendo que esses sólidos são utilizados como índice de maturidade para diversas frutas. De acordo com Alves et al. (2012), na maioria dos frutos o teor

de vitamina C tende a reduzir com o início do período de maturação, assim como a acidez titulável ao mesmo tempo que o teor de sólidos solúveis aumenta.

O *ratio* estabelece a relação entre sólidos solúveis totais e a acidez titulável, e quanto maior o seu valor mais agradável será o suco ou a polpa, pois isso indica que a acidez é baixa ou que os sólidos solúveis totais são altos (GRECO et al., 2014). O teor de vitamina C nos frutos de maracujá tende a diminuir no período final do amadurecimento, pois é nesse período que os ácidos são utilizados como fonte de substrato para a respiração dos frutos (ALVES et al., 2012).

Quando se avalia a característica espessura de casca, o mercado de frutas frescas, prefere-se que esta seja mais grossa para evitar danos durante o transporte dos frutos (KRAUSE et al., 2012), no entanto, frutos com menor espessura de casca conferem maior rendimento de polpa, que é um indicativo da qualidade de frutos (CHAGAS et al., 2016). Um fruto de qualidade atende às características exigidas pelos mercados consumidores, entretanto, muitos fatores afetam a produtividade e qualidade de frutos, tais como: temperatura, precipitação, manejo cultural, incidência de pragas e doenças (HAFLE et al., 2009).

A cultura do maracujazeiro sofre perdas na produtividade devido à alta susceptibilidade à problemas fitossanitários (FREITAS et al., 2015), muitos de etiologia viral, principalmente a doença causada pelo vírus do endurecimento dos frutos, o *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) (RIBEIRO et al., 2006). Esta tem sido considerada a principal virose da cultura do maracujazeiro, sendo amplamente disseminada nos pomares do Brasil devido a dificuldade de controle (SILVA et al., 2012).

### **1.2.3. *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV)**

O vírus do endurecimento do endurecimento dos frutos pode ser causado pelo *Passion fruit woodiness virus* (PWV), o qual considerava-se que ocorria apenas na Austrália, sendo que posteriormente foi isolado em outras regiões do mundo; e o *East Asian passiflora virus* (EAPV) que foi relatado apenas no Japão (BARROS et al., 2011). Desde que foi observado pela primeira vez na década de 70 no Brasil, acreditava-se que o CABMV fosse causado pelo PWV, no entanto, estudos posteriores indicaram que esta doença é causada por uma estirpe do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (MACIEL et al., 2009).

O CABMV pertence à Família Potyviridae e ao gênero *Potyvirus*, muitas espécies de afídeos atuam como vetores dentre as quais: *Aphis craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Aphis medicaginis*, *Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae* (MBEYAGALA et al., 2018). Condições de clima seco e temperaturas elevadas favorecem os afídeos, nas quais estes se dispersam rapidamente; sua idade reprodutiva é atingida 5 dias após o nascimento e eles permanecem vivos por mais 20 dias. A transmissão ocorre através da picada, onde o aparelho bucal do tipo sugador com dois pares de estiletes do pulgão infectado injeta o vírus no interior da planta, local onde este vírus encontra condições favoráveis para a replicação, sendo transportado por meio do floema e se distribui através dos vasos condutores de seiva para toda a planta (MIRANDA et al., 2008).

O vírus infesta leguminosas como o feijão, amendoim e soja, no entanto, ocorre também em não-leguminosas como a cultura do maracujazeiro (BARROS et al., 2011). Esta doença causa a redução da vida útil dos pomares de 36 para aproximadamente 18 meses e os sintomas de infecção se caracterizam por folhas com mosaico, frutos com endurecimento do pericarpo e redução da polpa, sendo que as perdas variam conforme a época que as plantas são infectadas (VIANA et al., 2014; SPADOTTI et al., 2019).

A transmissão do CABMV para a cultura do maracujazeiro ocorre por meio de afídeos, no entanto, o controle químico não é capaz de evitar a infestação, uma vez que os afídeos não permanecem na planta do maracujazeiro e o vírus é transmitido de maneira não persistente. A transmissão ocorre durante a picada de prova e não apresenta período latente (FREITAS et al., 2015).

Nas folhas os sintomas consistem em manchas cloróticas e bolhosidades, por meio de análise em microscopia óptica é possível observar que folhas de *P. edulis* contaminadas com o vírus apresentam alterações no sistema vascular, em que ocorre a redução no número de feixes vasculares na nervura principal de quatro feixes para um único feixe maior na face abaxial e de três para um na face adaxial, o que pode ser um mecanismo de defesa da planta para tentar impedir a disseminação do vírus (BARBOSA, 2016).

O primeiro relato desta doença no mundo data do início do século 20 na Austrália, no Brasil seu primeiro registro foi feito na cidade de Feira de Santana, no estado da Bahia durante a década de 70, o qual rapidamente se espalhou para os estados do Pernambuco, Ceará, Sergipe, São Paulo e Minas Gerais entre as décadas

de 80 e 90 e encontra-se estabelecido nas principais regiões produtoras de frutos de maracujazeiro do país (CERQUEIRA-SILVA et al., 2014).

Apesar da existência de alguns estudos relacionados à seleção de genótipos resistentes, conforme observado por Maciel et al. (2009), Freitas et al. (2015), Santos et al. (2015) e Costa et al. (2018), as espécies exploradas comercialmente não são tolerantes ou resistentes à doença, sendo adotadas técnicas de manejo como o uso de mudas sadias e certificadas que sejam levadas ao campo com aproximadamente 1,0 metro de altura, eliminação de pomares abandonados, desinfecção dos equipamentos de poda e renovação dos pomares anualmente, afim de evitar a contaminação (SPADOTTI et al., 2019).

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo Geral**

Avaliar a qualidade de frutos de maracujazeiro produzidos com e sem a influência do vírus do endurecimento dos frutos.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Caracterizar os principais sintomas do vírus do endurecimento dos frutos em Jataí – GO.

Avaliar a influência do vírus nas características físicas e químicas dos frutos.

Avaliar a produtividade de frutos com e sem o efeito do vírus.

Correlacionar as características de frutos produzidos sem e com a influência do vírus.

### **1.4. REFERÊNCIAS**

ABREU, S. P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, M. A. F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p.487-491, 2009.

AGUIAR, R.S.; ZACCHEO, P.V.C.; STENZEL, N.; COLAUTO, M.; SERA, T.; NEVES, C.S.V.J. Yield and quality of fruits of hybrids of yellow passion fruit in Northern Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p.130-137, 2015.

BERTANI, R. M. A.; SILVA, S. P.; DEUS, A. C. F.; ANTUNES, A. M.; FISCHER, I. H. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujá-amarelo. **Journal of Neotropical Agriculture**, v.6, n.1, p.29-35, 2019.

- ALVES, R. R.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; SILVA, D. F. P. Relações entre características físicas e químicas de frutos de Maracujazeiro-doce cultivado em Viçosa-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.619-623, 2012.
- ATAÍDE, E. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Florescimento e frutificação do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* D. C. cultivado em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.377-381, 2012.
- BARROS, D. R.; ALFENAS-ZERBINI, P.; BESERRA, J. E. A.; ANTUNES, T. F.; ZERBINI, F. M. Comparative analysis of the genomes of two isolates of cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) obtained from different hosts. **Archives of virology**, v.156, n.6, p.1085-1091, 2011.
- BARBOSA, N.C.S. **Anatomia foliar e diversidade genética em *Passiflora* spp. (Passifloraceae L.) resistentes ao *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV)**. 119f. Dissertação (mestrado em Genética e Biodiversidade) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador, 2016.
- BOTELHO, S. C. C.; RONCATTO, G.; BOTELHO, F. M.; OLIVEIRA, S. S.; WOBETO, C. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo produzidos em Mato Grosso. **Nativa**, v.5, no.esp., p.471-476, 2017.
- BORGES, R. S.; SCARANARI, C.; NICOLI, A. M.; COELHO, R. R. Novas variedades: Validação e Transferência de Tecnologia. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina- DF: Embrapa Cerrados. 2005. cap. 25, p.619 - 638.
- CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; SOUZA, A. P.; CORRÊA, R. X. A history of passion fruit woodiness disease with emphasis on the current situation in Brazil and prospects for Brazilian passion fruit cultivation. **European Journal of Plant Pathology**, v.139, n.2, p.255-264, 2014.
- CHAGAS, K.; ALEXANDRE, R. S.; SCHMILDT, E. R.; BRUCKNER, C. H.; FALEIRO, F. G. Divergência genética em genótipos de maracujazeiro azedo, com base em características físicas e químicas dos frutos. **Revista Ciência Agrônômica**, v.47, n.3, p.524-531, 2016.
- CHAVES NETO, J. R. Aspectos de qualidade de frutos de cajá-mangueira: uma revisão. **Revista Científica Rural**, v.21, n.1, p.111-130, 2019.
- COELHO, A. A.; OLIVEIRA, E. M. S.; RESENDE, E. D.; THIÉBAUT, J. T. L. Dimensionamento amostral para a caracterização da qualidade pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Ceres**, v.58, n.1, p.23-28, 2011.
- COSTA, A. P.; NOGUEIRA, I.; PEIXOTO, J. R.; BLUM, L. E. B.; VILELA, M. S.; VENDRAME, W. Reaction of yellow passion fruit to passion fruit woodiness disease and to bacterial spot. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.34, n.6, supplement 1, p.189-196, 2018.
- FREITAS, J.C.O.; VIANA, A.P.; SANTOS, E.A.; PAINA, C.L.; SILVA, F.H.L. Genetic basis of the resistance of a passion fruit segregant population to *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV). **Tropical Plant Pathology**, v.40, n.5, p.291-297, 2015.
- GAGLIANONE, M. C.; ROCHA, H. H. S.; BENEVIDES, C. R.; JUNQUEIRA, C. N.; AUGUSTO, S. C. Importância de Centridini (*apidae*) na polinização de plantas de

interesse agrícola: o maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. **Oecologia Australis**, v.14, n.1, p.152-164, 2010.

GRECO, S. M. L.; PEIXOTO, J. R.; FERREIRA, L. M. Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, v.30, n.1, p.360-370, 2014.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; LIMA, L. C. O.; FERREIRA, E. A.; MELO, P. C. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.3, p.763-770, 2009.

KOETZ, M.; CARVALHO, J. A.; SOUSA, A. M. G; SOUZA, K. J. Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.4, n.2, p.115-127, 2010.

KRAUSE, W.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAUJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.47, n.12, p.1737-1742, 2012.

LIMA, A. A.; BORGES, A. L.; FANCELLI, M.; CARDOSO, C. E. L. Maracujá: sistema de produção convencional. In: PIRES, M. M.; JOSÉ, A. R. S.; CONCEIÇÃO, A. O. (Org.). **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Editus, p. 203-237. 2011.

LOPES, R. M.; SEVILHA, A. C.; FALEIRO, F. G.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Estudo comparativo do perfil de ácidos graxos em semente de *Passifloras* nativas do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.32, n.2, p.498-506, 2010.

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

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

MATTAR, G. S.; MORAES, C. C.; MELETTI, L. M. M.; PURQUERIO, L. F. V. Accumulation and exportation of nutrients by yellow Passion fruit cv. IAC 275. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, n.3, p.1-10, 2017.

MBEYAGALA, E. K.; TUKAMUHABWA, P.; MUKASA, S. B. Detection of *cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) in cowpea by reverse transcription polymerase chain reaction. **African Crop Science Journal**, v.26, n.3, p.377-388, 2018.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, no.spe, p.083-091, 2011.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. **Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro**. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds). *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina- DF: Embrapa Cerrados. 2005. Cap 3. p.55-78.

MEZZONATO-PIRES, A. C.; IMIG, D.; BERNACCI, L. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; GIOVANNI, R.; AMARO, R.; NEGRÃO, R.; DREVECK, S.; NOVAES, L.;



- WIMMER, F.; OLIVEIRA, I. L. *Passifloraceae*. In: MARTINELLI, G., MARTINS, E., MORAES, M., LOYOLA, R., AMARO, R. (Orgs.). **Livro Vermelho da Flora Endêmica do Estado do Rio de Janeiro**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, Rio de Janeiro. p.378-379. 2018.
- MIRANDA, J. E.; SUASSUNA, N. D.; MORELLO, C. D. L.; SILVA, M. D. F.; Freire, E. C. **Doença azul do algodoeiro: novos aspectos a serem considerados no manejo**. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 12p. (Circular Técnica, 121), 2008.
- REIS, L. C.; FORESTI, A. C.; RODRIGUES, E. T. Desempenho de cultivares de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no sistema de produção orgânico. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.117, n.2, p.253-260, 2018.
- RIBEIRO, L. M.; PEIXOTO, J. R.; ANDRADE, S. R. M.; SIMÕES, M. O. M.; FONSECA, R. S.; VIEIRA, L. M. Organogênese *In Vitro* em acessos de Maracujazeiro Amarelo infectados pelo vírus CABMV. **Unimontes Científica**, v.8, n.1, p.87-98, 2006.
- SALAZAR, A. H.; SILVA, D. F. P.; SEDIYAMA, C. S.; BRUCKNER, C. H. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em espécies silvestres do gênero *Passiflora* cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.3, p.635-643, 2015.
- SANTOS, E. A.; VIANA, A. P.; FREITAS, J. C. O.; SILVA, F. H. L.; RODRIGUES, R.; EIRAS, M. Resistance to *Cowpea aphid-borne mosaic virus* in species and hybrids of *Passiflora*: advances for the control of the passion fruit woodiness disease in Brazil. **European Journal Plant Pathology**, v.143, n.1, p.85–98, 2015.
- SANTOS, V. A.; RAMOS, J. D.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. R.; CHAGAS, E. A.; PASQUAL, M. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.1, p.33-40, 2017.
- SILVA, L. A.; GARCÊZ, R. M.; CHAVES, A. L. R.; COLARICCIO, A.; EIRAS, M. Transmissão experimental revela novos potenciais reservatórios do *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. **Summa Phytopathologica**, v.38, n.2, p.168-169, 2012.
- SOARES, W. S.; RÊGO, M. M.; RÊGO, E. R.; BARROSO, P. A.; MEDEIROS, L. R. N. Caracterização de frutos e sementes em acessos de maracujá silvestre (*Passiflora foetida* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, no.spe, p.569-573, 2011.
- SOUZA, F. E. F.; CHIG, L. A.; COSTA, R. H. A. M.; LENZA, J. B.; CAMPELO JUNIOR, J. H. Relação entre acúmulo de graus-dia e de unidades fototérmicas e crescimento vegetativo do maracujazeiro roxo (*Passiflora edulis* Sims). **UNICIÊNCIAS**, v.14, n.1, p.39-51, 2010.
- SOUZA, S. A. M.; MARTINS, K. C.; AZEVEDO, S. A.; PEREIRA, T. N. S. Fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Ciência Rural**, v.42, n.10, p.1774-1780, 2012.
- SPADOTTI, D. M. D. A.; FAVARA, G. M.; NOVAES, Q. S.; MELLO, A. P. O. A.; FREITAS, D. M. S.; MOLINA, J. E.; REZENDE, J. A. M. Long-lasting systematic roguing for effective management of CABMV in passion flower orchards through maintenance of separated plants. **Plant Pathology**, v.68, n.7, p.1259-1267, 2019.

VIANA, C. A. D. S.; PIRES, M. D. C.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BLUM, L. E. B. Resistência parcial de genótipos de maracujá-azedo à virose do endurecimento do fruto (*Cowpea aphid-borne mosaic virus* CABMV). **Bioscience Journal** (Online), v.30, n.3, p.338-345, 2014.

VIANNA-SILVA, T.; LIMA, R. V.; AZEVEDO, I. G.; ROSA, R. C. C.; SOUZA, M. S.; OLIVEIRA, J. G. determinação da maturidade fisiológica de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos na região norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.057-066, 2010.

ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e características qualitativas dos frutos de híbridos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.1113-1120, 2012.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.3, p.459-471, 2010.

## **CAPÍTULO 2 – INTRODUÇÃO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS EM JATAÍ - GO**

**RESUMO** – Objetivou-se caracterizar a introdução do vírus do endurecimento dos frutos em plantas e frutos de maracujazeiro em Jataí - GO. As plantas de maracujazeiros apresentaram sintomas da virose ao final do primeiro ano no campo. A infecção foi confirmada por meio de análise sorológica utilizando-se o teste ELISA do tipo PTA. Este relato servirá como base para produtores de frutos de maracujazeiros identificarem sintomas em plantas acometidas com o vírus.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis*, maracujá, fitossanidade, *Potyvirus*, ELISA.

## CHAPTER 2 - INTRODUCTION OF PASSION FRUIT WOODINESS DISEASE IN JATAÍ - GO

**SUMMARY** - The objective was to characterize the introduction of the passion fruit woodiness disease in plants and fruits of passion fruit in Jataí - GO. Plants of passion fruit showed the symptoms of the virus at the end of the first year in the field. Infection was confirmed by serological analysis using the PTA ELISA test. This report will serve as a basis for passion fruit producers to identify symptoms in plants affected with the virus.

**Keywords:** *Passiflora edulis*, passion fruit, plant health, *Potyvirus*, ELISA.

## 2.1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o centro de origem de diversas espécies pertencentes ao gênero *Passiflora*, destacando-se como o principal produtor e exportador de frutos (BOTELHO et al., 2019). A principal espécie cultivada é a *Passiflora edulis*, que produz aproximadamente 700 mil toneladas e ocupa 95% dos pomares comerciais do país (JESUS et al., 2018), sendo que o estado de Goiás é responsável pela produção de aproximadamente 6.100 toneladas de frutos de maracujazeiro (PEREIRA et al., 2018).

Apesar da alta produtividade de 14 ton ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, a cultura do maracujazeiro sofre altas perdas devido ao ataque de doenças de etiologia viral (MELO et al., 2015). O vírus do endurecimento dos frutos no Brasil é causado pelo CABMV (*Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus*), do gênero *Potyvirus* (FREITAS et al., 2015), sendo que na Austrália é causado pelo PWV (*Passion Woodiness Virus*) e na Ásia é causado pelo EAPV (*East Asia Passiflora Virus*) (MELO et al., 2015).

Desde que foi relatado pela primeira vez no estado da Bahia em 1978, o CABMV se dispersou por todas as regiões produtoras de frutos e supõe-se que ocorra endemicamente em todo o país. O CABMV vem inviabilizando a produção de frutos e tornando esta cultura itinerante, sendo que muitas regiões têm deixado de produzir frutos devido às altas perdas de produtividade (NARITA et al., 2012).

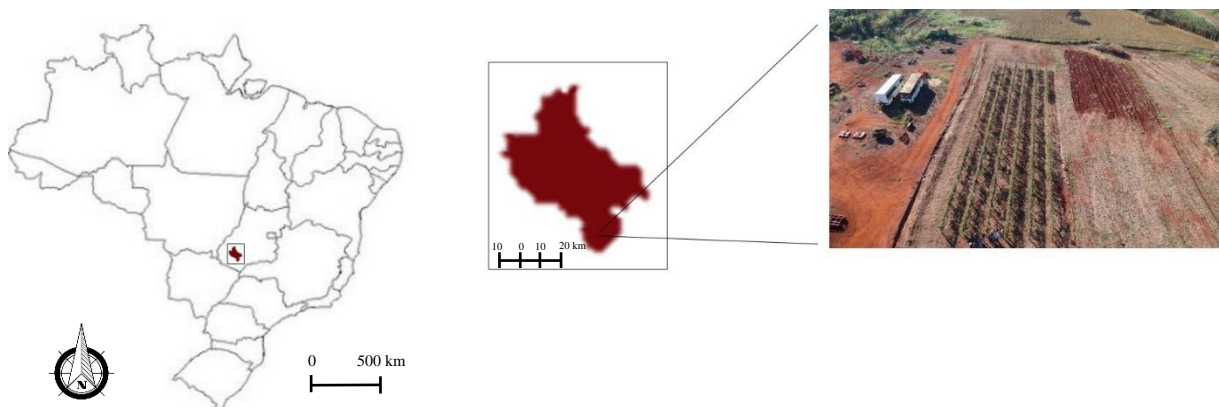
A transmissão ocorre por meio de afídeos, no entanto o controle químico não é eficiente, uma vez que a cultura do maracujazeiro não é hospedeira de afídeos e a transmissão ocorre durante a picada de prova (FREITAS et al., 2015). A transmissão através de sementes é desconhecida, não tendo sido relatada até o momento a introdução que não seja por meio de afídeos (NARITA et al., 2011).

Os principais sintomas observados nas plantas infectados com o CABMV consistem em mosaico nas folhas, frutos com pericarpo endurecido e grande redução de polpa, levando a perdas de aproximadamente 60% (VIANA et al., 2014). Os frutos de plantas infectadas poderão não atender as demandas do mercado quanto às características internas e externas, sendo que esses frutos apresentarão tamanho deformado e o consumidor avalia a qualidade de frutos através da aparência (CAVICHOLI et al., 2011).

Anjos et al. (2001), relataram a ocorrência e distribuição do vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro (*Passion fruit woodiness virus - PWV*) no Cerrado do Brasil Central. O levantamento foi realizado no período de 1998 a 2000, sendo inspecionados 37 plantios comerciais de maracujazeiro no Distrito Federal e sete municípios da região do Planalto Central Brasileiro. O vírus PWV foi detectado em 54,05% dos plantios avaliados, com alta severidade. Entre os municípios, Jataí-GO não foi inspecionado na época. Com base no apresentado, objetivou-se caracterizar a presença do CABMV em plantas e frutos de maracujazeiro em Jataí - GO.

## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O Pomar foi implantado na área experimental do Núcleo de Pesquisas Agronômicas da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí com latitude de 17° 53' Sul e longitude de 52° 43' Oeste, com altitude de 670 metros (Figura 1). Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Aw, tropical mesotérmico, com duas estações climáticas bem definidas, possuindo maior índice pluviométrico entre outubro e abril e período de seca entre maio e setembro. A temperatura média é 23,3 °C e a média anual de pluviosidade é de 1541 mm (MELO & DIAS, 2019).



**Figura 1.** Localização do pomar experimental na cidade de Jataí – GO. Fonte: GOMES, 2020.

O solo do pomar foi classificado com Latossolo Vermelho distroférico. No momento do preparo de solo foi aplicado na área 5 toneladas de calcário por hectare, incorporado com arado de aiveca. Posteriormente, foi semeado *Crotalaria oroleuca*

que após 30 dias foi incorporada com grade e foram abertos sulcos de 80 cm de profundidade, adubados com Superfosfato Simples.

Em 19 de janeiro de 2018 as mudas que haviam sido produzidas em viveiro telado no dia 12 de agosto de 2017 foram plantadas em sistema de espaldeira com dois fios de arame no espaçamento de 3 x 5 m. No momento do plantio as mudas apresentavam aproximadamente 1,0 metro de altura, de acordo com as recomendações de Damatto-Junior et al. (2014).

Após a colheita do primeiro ciclo que ocorreu em julho de 2018, as plantas ainda sem os sintomas passaram pelo processo de poda e permaneceram no campo aguardando o início do segundo ciclo produtivo. Posteriormente após a primeira colheita e poda de limpeza das plantas, possivelmente ocorreu a infecção.

O primeiro ciclo produtivo foi registrado em julho de 2018, como a região de Jataí é majoritariamente produtora de grãos, é comum o convívio dos pomares com outras culturas, como a cultura da soja, motivo pelo qual pode ter ocorrido a contaminação, além disso, o pomar estava localizado próximo a hortas domésticas, sendo que curcubitáceas podem atuar como hospedeiras de vetores do vírus.

As plantas de um genótipo de maracujazeiro-azedo e de uma cultivar comercial (FB 200), ambas pertencentes à espécie *Passiflora edulis*, apresentaram ao final do seu primeiro ano de implantação no campo os sintomas do CABMV no estado de Goiás.

Em setembro de 2018, momento da formação de botões florais, foram observados os primeiros sintomas do vírus do endurecimento dos frutos, que consistiam em lesões cloróticas, bolhosidades e enrugamento, principalmente nas folhas mais novas (Figura 2).





**Figura 2.** Folhas com sintomas do CABMV em plantas de maracujazeiro-azedo e da cultivar FB 200 no estado de Goiás. Jataí - GO, 2019.

Os ramos das plantas de maracujazeiros foram coletados de todas as plantas do pomar no tamanho de 20 cm, embalados individualmente em sacos plásticos e encaminhados para o laboratório de virologia vegetal da Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Para a confirmação da infecção foi realizado o teste sorológico ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) do tipo PTA (Plate Trapped Antigen), conforme proposto por Spadotti (2012).

### **2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise sorológica confirmou que 100% das plantas estavam infectadas pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. Após a antese, conforme ocorria o desenvolvimento dos frutos foi possível observar os sintomas visuais nos frutos de maracujazeiro, tendo sido observado nos frutos lesões endurecidas e rachaduras (Figura 3 A, B e C). Com o avanço da virose foram observados enrugamento e bolhosidades na epiderme (Figura 3 D), apodrecimento e queda dos frutos (Figura 3 E e F). Foi observado ainda um crescimento excessivo dos ramos, sendo necessária a prática de podas constantes para controle do crescimento.



**Figura 3 - A, B e C.** Frutos de maracujazeiro com sintomas do CABMV; **D.** Frutos de maracujazeiro com bolhosidades na epiderme e enrugamento em decorrência do CABMV; **E e F.** Sintomas do CABMV em frutos de maracujazeiro produzidos no estado de Goiás. Jataí – GO, 2019

Após a colheita dos frutos em dezembro de 2018 foi realizada uma poda drástica nas plantas para observar o comportamento das mesmas com relação à rebrota, no entanto, devido ao avanço da doença foi observada a morte das plantas. O período que compreendeu o início dos sintomas e a morte das plantas foi de aproximadamente 90 dias.

Sintomas parecidos foram identificados em plantas de maracujazeiros no Distrito Federal e em sete municípios do Planalto Central, todavia o vírus detectado pelo método Elisa foi provocado por estirpes do PWV (*Passion fruit woodiness virus*) e não por estirpes do CABMV, como relatado no presente estudo.

## 2.4. CONCLUSÕES

Com os sintomas observados no início do florescimento as plantas produziram frutos com a epiderme com aparência comprometida, entretanto, o avanço da doença resultou na morte de todas as plantas do pomar.

## 2.5. REFERÊNCIAS

- ANJOS, J. R. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.; CHARCHAR, M. J. A. **Incidência e distribuição do vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro no Cerrado do Brasil Central**. Embrapa Cerrados, Planaltina, n. 30, p. 1-17, 2001.
- BOTELHO, S. C. C.; HAUTH, M. R.; BOTELHO, F. M.; RONCATTO, G.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, S. S. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista de Ciências Agrárias**, v.62, [s.n.], p.1-8, 2019.
- CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; NARITA, N.; KASAI, F. S. Incidência e severidade do vírus do endurecimento dos frutos em maracujazeiros enxertados em pé-franco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, no. spe., p.411-414, 2011.
- DAMATTO-JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J.; NOMURA, E.S. Produção de maracujá com uso de mudas avançadas no Vale do Ribeira. **Pesquisa & Tecnologia**, v.11, n.1, p.1-6, 2014.
- FREITAS, J. C. O.; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; SILVA, F. H. L.; PAIVA, C. L.; RODRIGUES, R.; SOUZA, M. M.; EIRAS, M. Genetic basis of the resistance of a passion fruit segregant population to *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV). **Tropical plant pathology**, v.40, n.5, p.291–297, 2015.
- JESUS, C. A. S.; CARVALHO, E. V.; GIRARDI, E. A.; ROSA, R. C. C.; JESUS, O. N. Fruit quality and production of yellow and sweet passion fruit in Northern state of São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, n.2, 2018.
- MELO, J. R. F.; FIGUEIRA, A. R.; MOREIRA, C. N.; OLIVEIRA, A. C. Recent characterization of cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) in Bahia State, Brazil, suggests potential regional isolation. **African Journal of Biotechnology**, v.14, n.9, p.735-744, 2015.
- MELO, B. M.; DIAS, D. P. Microclima e conforto térmico de remanescentes florestais urbanos no município de Jataí – GO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.14, n.2, p. 01-15, 2019.

NARITA, N.; YUKI, V. A.; NARITA, H. H.; HIRATA, A. C. S. Maracujá amarelo: tecnologia visando a convivência com o vírus do endurecimento dos frutos. **Pesquisa & Tecnologia**, v.9, n.1, p.1-7, 2012.

NARITA, N.; YUKI, V. A.; PAVAN, M. A. Não transmissibilidade do CABMV do maracujazeiro por sementes. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.4, p.221-221, 2011.

PEREIRA, L. D.; VALLE, K. D.; SOUZA, L. K. F.; ASSUNÇÃO, H. F.; BOLINA, C. C.; REIS, E. F.; SALAZAR, A. H.; SILVA, D. F. P. Caracterização de frutos de diferentes espécies de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.2, p.21-28, 2018.

SPADOTTI, D. M. A. **Caracterização biológica, sorológica e molecular de isolados brasileiros do vírus do mosaico amarelo da abobrinha**. 67p. Dissertação. Fitopatologia. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2012.

VIANA, C. A. D. S.; PIRES, M. D. C.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BLUM, L. E. B. Resistência parcial de genótipos de maracujá-azedo à virose do endurecimento do fruto (*Cowpea aphid-borne mosaic virus* CABMV). **Bioscience jornal (Online)**, v.30, n.3, p.338-345, 2014.

### **CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO SOB EFEITO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS**

**RESUMO** – A cultura do maracujazeiro ocupa posição de destaque na fruticultura nacional, conferindo ao país o título de maior produtor e consumidor desta fruta. A produtividade média nacional gira em torno de 14 ton ha<sup>-1</sup>, no entanto, o vírus do endurecimento dos frutos vem dizimando pomares nas principais regiões produtoras e reduzindo drasticamente a produtividade. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção e qualidade de frutos de um genótipo de maracujazeiro-azedo e de uma cultivar comercial de maracujazeiro-azedo (FB 200) sob presença e ausência do vírus do endurecimento dos frutos. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com 20 blocos. Cada bloco era composto por três plantas e no momento da colheita foram escolhidos aleatoriamente cinco frutos por bloco. Os frutos foram colhidos em duas safras: na primeira safra não havia a incidência do vírus no pomar e na segunda safra as plantas já apresentavam os sintomas desde o início do florescimento. Os frutos de ambas as safras foram avaliados quanto à produtividade, peso de frutos, comprimento, diâmetro, espessura de casca, rendimento de polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C e relação sólidos solúveis/acidez titulável. Os resultados foram submetidos a análise de variância e de correlação. Com os resultados obtidos conclui-se que o vírus do endurecimento dos frutos afeta a qualidade de frutos; nas condições agrometeorológicas favoráveis as plantas apresentaram alta produtividade e os frutos produzidos sob a influência do CABMV apresentam características desejáveis pela indústria de processamento de suco.

**Palavras-chave:** *Cowpea aphid-borne mosaic virus*, FB 200, *Passiflora edulis*, *Potyvirus*.

### CHAPTER 3 – YIELD AND FRUIT QUALITY UNDER THE EFFECT OF PASSION FRUIT WOODINESS DISEASE

**SUMMARY** - The passion fruit crop occupies a prominent position in the national fruticulture, giving the country the title of largest producer and consumer of this fruit. The national average productivity is around 14 tons ha<sup>-1</sup>, however, the passion fruit woodiness disease has been decimating orchards in the main fruit producer regions and drastically reducing productivity. The aim of the present work was to evaluate the yield and the fruit quality of a sour passion fruit genotype and a commercial sour passion fruit cultivar (FB 200) under the presence and absence of the passion fruit woodiness disease. A randomized block design with 20 blocks was adopted. Each block was composed of three plants and at the time of harvest, five fruits were randomly chosen per block. The fruits were harvested in two crops: in the first crop there was no virus incidence in the orchard and in the second crop the plants had symptoms since the beginning of flowering. The fruits of both harvests were evaluated for yield, fruit weight, length, diameter, peel thickness, pulp yield, soluble solids content, titratable acidity, vitamin C and ratio soluble solids/titratable acidity. The results were submitted to analysis of variance and correlation. With the obtained results it is stated that the passion fruit woodiness disease affects directly the fruit quality; in favorable climatic conditions the plants showed high productivity and the fruits produced under the influence of CABMV present desirable characteristics by juice processing industry.

**Keywords:** *Cowpea aphid-borne mosaic virus*, FB 200, *Passiflora edulis*, *Potyvirus*.

### 3.1. INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira ocupa o terceiro lugar no ranking mundial, ficando atrás da China e Índia e é um dos setores de maior destaque no agronegócio nacional, fornecendo emprego e renda para pequenos e médios produtores (FARIAS et al., 2019). Somado ao alto potencial econômico, este setor possibilita o desenvolvimento de agroindústrias processadoras de frutas e conseqüentemente, a expansão de polos frutícolas em diversas regiões do país (SANTOS et al., 2017).

Com uma área plantada de aproximadamente 57 mil hectares e produção atual de 838 mil toneladas, o Brasil ocupa o lugar de maior produtor de frutos de maracujazeiro do mundo (FERREIRA et al., 2019). O estado de Goiás é responsável por produzir aproximadamente 16 ton ha<sup>-1</sup> em uma área de 350 hectares, ocupando a 16<sup>a</sup> posição no ranking nacional (NUNES et al., 2018).

Devido ao alto valor agregado à comercialização dos frutos, a cultura do maracujazeiro apresenta uma alternativa para a agricultura familiar, possuindo um grande apelo social por exigir grande mão de obra (MELETTI, 2011). O Brasil é também o maior consumidor mundial de frutos de maracujazeiro, onde 60% da produção é destinada ao mercado *in natura* e o restante é comercializado no segmento de processamento de polpa de maracujá (RIBEIRO et al., 2018).

Um dos principais parâmetros avaliados pelos consumidores do mercado *in natura* é a aparência dos frutos, uma vez que estes devem atender alguns padrões de qualidade (CHAGAS et al., 2016), sendo que a cor da casca, o tamanho, o peso e a ausência de defeitos são características externas muito valorizadas, com relação às características internas, um fruto de qualidade deve ser palatável (boa relação entre teor de sólidos solúveis e acidez) e com alto rendimento de suco (DUTRA et al., 2018).

O estudo das características de qualidade de frutos permite verificar os mesmos atendem aos padrões de qualidade exigidos pelos consumidores, uma vez que estas podem ser afetadas por condições climáticas, falta de cultivares homogêneas e problemas fitossanitários (BOTELHO et al., 2017). A obtenção de cultivares comerciais desenvolvidas ou adaptadas às condições climáticas de cada região pode contribuir com a produtividade e a qualidade de frutos (BOTELHO et al., 2019).

Devido à ocorrência de doenças, a cultura do maracujazeiro vem sofrendo reduções drásticas na produção, produtividade e área plantada (MOREIRA et al.,



2019). Os pomares vêm sendo renovados a cada dois anos ou anualmente, sendo necessário que ocorra a constante mudança da área de plantio (MORGADO et al., 2015), o que tornou a cultura itinerante.

Dentre as principais doenças que influenciam a produtividade e longevidade da cultura do maracujazeiro, destacam-se as viroses, sendo que o vírus do endurecimento dos frutos (CABMV) é a principal doença desta cultura e vem disseminando pomares nas principais regiões produtoras, fazendo necessária a renovação anual dos pomares (PERUCH et al., 2018).

O CABMV pode ser transmitido por afídeos ou mecanicamente por meio de instrumentos de poda e seus principais sintomas consistem em enrugamento, deformações e bolhosidades nas folhas, a produção dos frutos também fica comprometida, uma vez que os frutos se apresentam deformados, menores e endurecidos (SAMPAIO et al., 2008).

Uma vez instalada no pomar, não se conhece nenhuma medida de controle para a doença (FISCHER et al., 2005) e de acordo com Cavichioli et al. (2011), pode ser que frutos colhidos em plantas com a incidência do vírus não atendam às expectativas do mercado consumidor, entretanto, Sampaio et al. (2008) observaram que com técnicas de manejo do vírus adequadas é possível aumentar a rentabilidade do pomar. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade de frutos de maracujazeiro-azedo sob ausência e presença do vírus do endurecimento dos frutos.

### **3.2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no pomar experimental do Núcleo de Pesquisas Agronômicas localizado na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, entre os meses de abril e dezembro de 2018. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, com estação seca de maio a setembro e chuvosa de outubro a abril. A temperatura média é 23,3 °C e a média anual de pluviosidade é de 1541 mm (MELO & DIAS, 2019). O solo do local de plantio é classificado com latossolo vermelho distroférrico.

O pomar foi conduzido em sistema de espaldeira com dois fios de arame em espaçamento de 3 x 5 m. Foi realizada diariamente a irrigação por gotejamento com vazão de 2 L h<sup>-1</sup> para suprir a necessidade hídrica da cultura nos períodos de

estiagem. No momento da instalação do pomar foi realizada a aplicação de 5 toneladas de calcário por hectare, incorporado com arado de aiveca. Posteriormente, foi semeada *Crotalaria oroleuca* que foi incorporada ao solo com grade após 30 dias, momento em que foram abertas covas de 80 cm de profundidade e adubadas com 800g de Superfosfato Simples.

Foram realizadas duas colheitas de frutos de um genótipo de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) e de uma cultivar comercial de maracujazeiro-azedo, FB 200, em dois períodos distintos. Foi adotada a polinização natural com o auxílio de agentes polinizadores como as mamangavas. Na primeira safra (abril a julho de 2018) o vírus não havia se instalado no pomar e na segunda safra (setembro a dezembro de 2018) foram registrados os primeiros sintomas do vírus do endurecimento dos frutos (CABMV) no início do florescimento (setembro de 2018).

Após as plantas apresentarem os sintomas do CABMV, foram coletados ramos com aproximadamente 20 cm de comprimento de todas as plantas, que foram embalados em sacos plásticos individualmente e encaminhados para o laboratório de virologia vegetal localizado na Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. As amostras foram avaliadas pelo teste sorológico ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) do tipo PTA (Plate Trapped Antigen), com modificações, conforme proposto por Spadotti (2012), que confirmou que 100% das amostras testadas estavam infectadas com o vírus.

Foi adotado o delineamento experimental de blocos, sendo 20 blocos compostos por três plantas e dentro de cada bloco foram avaliados cinco frutos selecionados aleatoriamente. Para determinar a qualidade de frutos foram avaliadas as características: produtividade, peso dos frutos, comprimento, diâmetro, espessura de casca, rendimento de polpa, número de sementes, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C e relação sólidos solúveis/acidez titulável.

A produtividade foi determinada com base no peso da produção total de frutos. Para tal, foi realizada a pesagem de todos os frutos de cada bloco em balança eletrônica de bancada Toledo® com capacidade máxima de 30 kg e posteriormente foi realizado os cálculos em função da área de cada parcela, cujos resultados foram expressos em kg ha<sup>-1</sup>.

O peso dos frutos foi realizado com auxílio de balança centesimal Bel® com precisão de 0,01g e capacidade de 3100g. Para tal, cada fruto foi pesado individualmente e o resultados foram expressos em gramas.

As medidas de comprimento e diâmetro dos frutos foram obtidas por meio de medições na porção transversal e longitudinal dos frutos com auxílio de um paquímetro digital, os resultados foram expressos em mm.

Após as pesagens e medições dos frutos, procedeu-se à abertura dos frutos transversalmente para a obtenção da polpa e avaliação da espessura de casca. Para determinar a espessura da casca foram realizadas medições na região equatorial da epiderme dos frutos com auxílio de um paquímetro e os resultados foram expressos em mm.

A polpa dos frutos foi quantificada em volume e posteriormente, foi realizado o cálculo do rendimento de polpa com o auxílio de sua massa, obtida por meio dos cálculos baseados na densidade da polpa de maracujá *in natura* obtidos por Raimundo et al. (2009), cujos resultados foram expressos em porcentagem (%).

As sementes foram então extraídas da polpa e a partir daí obteve-se o número de sementes por meio de contagem direta.

Para as análises químicas da polpa, seguiu-se a metodologia proposta por AOAC (2016). O teor de sólidos solúveis foi avaliado com o auxílio de um refratômetro portátil Atago®, no qual procedeu-se à leitura de algumas gotas da polpa e obteve-se a quantidade de açúcares presentes na amostra, com os resultados expressos em °Brix.

A acidez titulável foi obtida por meio de titulação com solução de NaOH 0,1N, utilizando-se a fenolftaleína como indicador, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico e a vitamina C foi obtida através de titulação com solução de 2,6-Dichlorophenolindophenol e os resultados foram expressos em mg 100 g<sup>-1</sup>. A relação teor de sólidos solúveis/acidez titulável foi determinado por meio da razão entre os teores dos mesmos.

Após a coleta dos dados, os mesmos foram submetidos à análise de variância conjunta buscando-se avaliar a homogeneidade do quadrado médio do resíduo (QMR) entre os experimentos. De acordo com Pimentel-Gomes (2009), quando a relação entre o maior QMR e o menor QMR for menor que 7, as variâncias podem ser consideradas homogêneas, podendo assim proceder-se à comparação entre os frutos produzidos sem o vírus e com o vírus. A Tabela 1 apresenta as relações entre o maior e o menor QMR para as características avaliadas.

**Tabela 1.** Relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo para as características de frutos produzidos sem e com a incidência do vírus do endurecimento dos frutos. Jataí – GO, 2019

Característica	Relação entre o maior e menor QMR
Produtividade	3,56
Peso	4,91
Comprimento	5,69
Diâmetro	1,84
Espessura de casca	3,22
Rendimento de polpa	3,02
Número de sementes	1,08
Sólidos solúveis	4,54
Acidez titulável	3,16
Vitamina C	4,97
Relação sólidos solúveis/acidez titulável	1,69

Após a análise de variância conjunta os dados foram submetidos à análise de variância, testados pelo teste F à 1 e 5% de significância e correlacionados por meio da correlação de Pearson. Os cálculos referentes às análises estatísticas foram executados utilizando-se o software estatístico AgroEstat (BARBOSA & MALDONADO JUNIOR, 2015).

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade dos frutos do genótipo de maracujazeiro-azedo e da cultivar comercial de maracujazeiro-azedo no período de setembro a dezembro foi maior que a produção no período de abril a junho, apresentando um aumento de 79,45% para os frutos do genótipo de maracujazeiro-azedo e 79,93% para os frutos da cultivar FB 200 (Tabela 2).

Um dos possíveis fatores responsáveis por este acontecimento pode ser explicado devido à época de produção, onde no período de setembro a dezembro o fotoperíodo era favorável para a cultura, além das condições de precipitação e temperatura. Conforme relatado por Silva et al. (2016), a qualidade de frutos e o

volume da produção pode variar de acordo com a época do ano, sendo que fotoperíodo superior a 11 horas de luz promove um aumento na produção de frutos.

Reis et al. (2018), relatam que a produtividade na primeira safra do maracujazeiro em diferentes locais e condições é muito variável e tende a ser menor, uma vez que o desenvolvimento vegetativo e o acúmulo de reservas é maior em plantas mais desenvolvidas, além disso, os autores apontam que a polinização natural, assim como no presente trabalho, também leva à redução na produção de frutos.

Outro possível fator a ser considerado para o aumento na produtividade de frutos que coincidiu com a presença do vírus do endurecimento é devido ao crescimento vegetativo excessivo observado nas plantas após a observação dos primeiros sintomas, tal fenômeno pode ser explicado como uma resposta adaptativa das plantas à perturbação da homeostase. A homeostase é definida como a subsistência constante do estado interno de um organismo com funções e desempenhos eficientes de forma a assegurar que um ambiente fisiologicamente estável é mantido diante de uma perturbação (BRITO & HADDAD, 2017).

Quando a homeostase é perturbada, os incrementos no crescimento vegetativo e na produtividade observados nessa pesquisa representam vantagens obtidas pelo organismo a partir dos recursos inicialmente alocados para as atividades de reparo a dado tecido afetado, mas modestamente em excesso de que precisava para reparar os danos imediatos provocados pela perturbação da homeostase. Esse processo também poderia readaptar o organismo contra os danos de uma exposição posterior mais intensa dentro de um período de tempo limitado, funcionando como uma espécie de vacina (ADEMOWO et al., 2019).

Por conta disso, a resposta pode cumprir funções de reparação e proteção contra subsequentes possíveis exposições mais intensas. Porém, se a exposição posterior não acontece, a alta produção de recursos para reparação pode ser aplicada em outras funções úteis ao organismo (CEDERGREEN et al., 2009).

Conforme observado por Figueiredo et al. (2015), as plantas de maracujazeiro só produzem flores em ramos novos e uma vez que produziu flores, o ramo não mais o fará. Sob a influência do vírus, a planta busca produzir novos ramos afim de gerar descendentes, pois promoverá o surgimento de novos botões florais que resultarão em uma quantidade de frutos maior e conseqüentemente, no aumento da produtividade.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as características de frutos de um genótipo e de uma cultivar comercial de maracujazeiro-azedo (FB 200) com e sem a presença do vírus do endurecimento. Jataí – GO, 2019

Condição	Características											
	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )		Peso (g)		Diâmetro (mm)		Comprimento (mm)		Espessura de Casca (mm)		Número de sementes	
	Azedo	FB 200	Azedo	FB 200	Azedo	FB 200	Azedo	FB 200	Azedo	FB 200	Azedo	FB 200
Sem Vírus	1.641,11	1.435,64	230,42	263,36	80,87	86,38	95,83	98,23	7,80	8,82	228,11	226,30
Com Vírus	7.985,11	7.150,97	134,57	167,79	70,16	76,63	82,69	84,96	7,16	7,04	257,98	281,75
F (Condição)	147,61**	139,09**	50,80**	112,13**	32,62**	53,29**	55,91**	82,50**	5,71*	35,17**	4,29 <sup>NS</sup>	5,41*
F (Blocos)	0,91 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>	1,10 <sup>NS</sup>	1,48 <sup>NS</sup>	1,05 <sup>NS</sup>	1,65 <sup>NS</sup>	1,87 <sup>NS</sup>	1,57 <sup>NS</sup>	2,34*	1,28 <sup>NS</sup>	3,41**	1,00 <sup>NS</sup>
CV (%)	34,30	35,69	23,30	13,23	7,85	5,18	6,22	5,04	11,23	11,96	18,75	29,66

NS – Não significativo; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade.

O peso dos frutos de maracujazeiro-azedo, tanto do genótipo quanto da cultivar comercial na presença vírus apresentaram uma redução quando comparado aos frutos produzidos sem a influência do vírus do endurecimento dos frutos (Tabela 2).

Os frutos de ambos os genótipos produzidos no período de ocorrência do vírus podem apresentar uma redução no valor comercial dos frutos devido à diminuição do peso, pois frutos com peso superior à 180 g possuem alto valor comercial (FREITAS et al., 2011). Além disso o peso dos frutos, assim como a ausência de injúrias na casca e o tamanho dos frutos, faz parte das características externas com alto padrão de qualidade que são exigidas pelos consumidores, principalmente para o consumo *in natura* (MEDEIROS et al., 2014).

Com relação ao tamanho dos frutos, o comprimento e o diâmetro de ambos os genótipos ficaram comprometidos quando na incidência do vírus, apresentando tamanho inferior aos frutos produzidos sem a presença do vírus do endurecimento (Tabela 2). De acordo com Fischer et al. (2005), na presença do vírus do endurecimento os frutos se tornam impróprios para o comércio *in natura*, pois sua aparência é comprometida, sendo observados sintomas como redução no tamanho e endurecimento da casca.

O tamanho dos frutos é umas das características externas mais importantes, uma vez que a classificação comercial é feita com base no diâmetro dos frutos. Os frutos são classificados pelo calibre, como 3 A (diâmetro maior que 85 mm), 2 A (75-85 mm) ou 1 A (65-75 mm), além de 2ª linha (frutos de calibre 1, 2 e 3 A com defeitos leves) e indústria (menor que 55 mm ou com defeitos graves) (SAMPAIO et al., 2008). Frutos com manchas na epiderme, lesões e danos superficiais, deformações, enrugamento ou murcha apresentam defeitos leves e frutos com lesões profundas, prodridões e imaturos apresentam defeitos graves (FARIAS et al., 2007).

Cabe ressaltar que frutos maiores obtêm cotações de preços maiores no mercado nacional e internacional (SANTOS et al., 2017). No presente trabalho, os frutos produzidos sem o vírus do endurecimento foram classificados como 3 A para a cultivar comercial e 2 A para o genótipo de maracujazeiro-azedo e os frutos com o vírus foram classificados como segunda linha por apresentarem lesões leves na epiderme, sintoma característico da virose.

Apesar de ser relatado que o vírus induz a redução da cavidade interna dos frutos e um aumento da espessura da casca (FISCHER et al., 2005), os frutos de maracujazeiro-azedo apresentaram espessura da casca menor nos frutos acometidos

com o vírus do endurecimento, provavelmente causado pela murcha da casca dos frutos, o que leva à perda de massa (Tabela 2).

Rotili et al. (2013), observaram que frutos que sofrem um enrugamento da casca durante o armazenamento, assim como no caso dos frutos produzidos com o vírus do endurecimento, passam por um processo de perda de massa da casca, supõe-se então que este seja um dos motivos pelo qual a espessura da casca dos frutos com o vírus do endurecimento foi inferior aos frutos produzidos em condições normais.

A espessura da casca pode ser influenciada por fatores nutricionais (FIGUEIREDO et al., 2015) além disso, frutos em estágio de amadurecimento avançado apresentam espessura de casca menor do que os frutos colhidos nos estádios iniciais do amadurecimento (COELHO et al., 2011). Esta característica é altamente desejada pelo consumidor pois a casca mais fina implica em um maior rendimento de polpa (CHAGAS et al., 2016), no entanto, a resistência física ao transporte dos frutos é aumentada quando estes apresentam casca mais espessa (ZACCHEO et al., 2012). Uma vez que a espessura de casca está ligada ao rendimento de polpa, os frutos produzidos sob o efeito do vírus do endurecimento no presente trabalho podem apresentar características desejadas pela indústria de processamento de suco.

Os frutos do genótipo de maracujazeiro-azedo não apresentaram diferença significativa entre o número de sementes dos frutos produzidos sem vírus e dos frutos com o vírus, entretanto, os frutos da cultivar comercial de maracujazeiro-azedo apresentaram o número de sementes maior em frutos acometidos com o vírus, ambos os resultados podem indicar que o rendimento de polpa não foi afetado pelo vírus do endurecimento dos frutos (Tabela 2).

Em frutos de maracujazeiro o número de sementes está diretamente relacionado ao rendimento de polpa, uma vez que cada semente é envolta pelo arilo, fazendo com que quanto mais sementes, mais polpa (CHAGAS et al., 2016). A quantidade de sementes nos frutos é influenciada pela eficiência da polinização, onde quanto mais grãos de pólen viáveis são colocados no estigma pelos agentes polinizadores, maior será o número de sementes e conseqüentemente, o peso e a quantidade de polpa (MARTINS et al., 2014).



**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as características da polpa de frutos de um genótipo e de uma cultivar comercial de maracujazeiro-azedo (FB 200) com e sem a presença do vírus do endurecimento. Jataí – GO, 2019

Condição	Características									
	Rendimento de polpa (%)		Teor de sólidos solúveis (°Brix)		Acidez titulável (% ácido cítrico)		Vitamina C (mg 100 ml <sup>-1</sup> )		Relação sólidos solúveis/acidez titulável	
	Azedo	FB 200	Azedo	FB 200	Azedo	FB 200	Azedo	FB 200	Azedo	FB 200
Sem Vírus	47,76	49,22	10,83	11,32	4,56	5,34	43,93	63,59	2,11	2,13
Com Vírus	52,69	53,63	14,60	11,60	5,67	5,14	21,42	14,90	2,35	2,27
F (Condição)	3,11 <sup>NS</sup>	1,41 <sup>NS</sup>	45,92**	0,32 <sup>NS</sup>	16,68**	1,95 <sup>NS</sup>	218,90**	157,32**	2,14 <sup>NS</sup>	1,43 <sup>NS</sup>
F (Blocos)	1,07 <sup>NS</sup>	0,83 <sup>NS</sup>	0,96 <sup>NS</sup>	0,78 <sup>NS</sup>	1,26 <sup>NS</sup>	1,58 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>	0,95 <sup>NS</sup>	0,66 <sup>NS</sup>	0,73 <sup>NS</sup>
CV (%)	17,58	22,82	13,00	13,42	16,82	8,82	14,72	31,27	22,38	16,20

NS – Não significativo; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade.

A temperatura, o fotoperíodo e a precipitação influenciam o número de grãos de pólen, atuando diretamente no processo de polinização e formação de frutos, sendo que temperaturas entre 23 e 25 °C são consideradas ótimas para esta cultura (LAGE et al., 2018). No presente trabalho os frutos sob a influência do vírus foram produzidos nos meses que compreendem um aumento considerado nas temperaturas médias, fato que pode explicar o aumento no número de sementes.

Não foi observada diferença significativa no rendimento de polpa dos frutos de ambos os genótipos produzidos com e sem o vírus do endurecimento (Tabela 3). Esta característica é altamente relevante para o mercado de processamentos de suco, sendo que as indústrias exigem um rendimento mínimo de 30% de polpa (ZACCHEO et al., 2012).

Sua relação com a espessura da casca se dá devido ao fato de um incremento na quantidade de polpa que é proveniente da desidratação da casca e que aumenta com a maturidade fisiológica dos frutos (COELHO et al., 2011; VENÂNCIO et al., 2013). No presente trabalho os frutos apresentaram rendimento de polpa superior aos padrões exigidos pela indústria indicando que mesmo com a incidência do vírus, frutos colhidos em estágio avançado de maturidade fisiológica podem ser aproveitados por este segmento.

O teor de sólidos solúveis da polpa de frutos do genótipo de maracujazeiro-azedo foi maior nos frutos produzidos sob o efeito do vírus do que nos frutos produzidos sem o vírus, no entanto, nos frutos da cultivar comercial de maracujazeiro-azedo não foi observada diferença significativa (Tabela 3).

Estes teores se referem a quantidade de sólidos dissolvidos na polpa, e por padrão, é exigido um teor de 13°Brix pelas indústrias (BOTELHO et al., 2016). O mercado *in natura* prefere frutos mais doces e com menores teores de acidez (FIGUEIREDO et al., 2015), nas indústrias de processamento altos teores e açúcares e de acidez são desejáveis, uma vez que eles garantem um aumento na vida-útil pós colheita da polpa oriunda do processamento (MEDEIROS et al., 2014).

Os sólidos solúveis podem ser utilizados como um indicador do estágio de maturação dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005), frutos produzidos em meses com baixas temperaturas e pouca precipitação tendem a apresentar uma redução drástica nos teores de sólidos solúveis (SILVA et al., 2016).

A acidez titulável dos frutos do genótipo de maracujazeiro-azedo foi maior em frutos sob influência do vírus, enquanto que a cultivar comercial não apresentou diferença significativa entre os frutos com e sem vírus (Tabela 3).

Os teores de acidez na polpa durante o processamento de sucos desempenham papel semelhante ao do teor de sólidos solúveis, atuam na redução de microrganismos e conferem maior conservação do produto após o processamento, para o consumo *in natura* prefere-se menores teores de acidez (CHAGAS et al., 2016). Por padrão, é exigido pelo Ministério da Agricultura um teor de acidez mínimo de 2,5% de ácido cítrico (BOTELHO et al., 2016).

O ácido cítrico consiste no ácido mais acumulado no interior dos frutos, sendo que este processo se inicia logo no início da formação dos frutos, atingindo seu valor máximo rapidamente e é influenciado pela temperatura (FIGUEIREDO et al., 2015).

Os frutos do genótipo e da cultivar comercial de maracujazeiro-azedo produzidos sem a presença do vírus apresentaram diferença significativa quanto ao teor de vitamina C, sendo observados maiores teores de vitamina C nos frutos sem o vírus (Tabela 3). O estágio de maturação é determinante para o teor de vitamina C nos frutos (COELHO et al., 2010).

A redução nos teores de vitamina C paralela ao aumento no teor de sólidos solúveis obtidos no presente trabalho quando na presença do vírus do endurecimento corrobora Medeiros et al. (2014), que observaram que a produção de vitamina C está relacionada à quantidade de açúcares presentes nos frutos, pois o ácido ascórbico é sintetizado de hexoses, D-glicose ou D-galactose.

A relação sólidos solúveis/acidez titulável dos frutos do genótipo e da cultivar comercial de maracujazeiro-azedo produzidos sem o vírus não diferiu significativamente dos frutos produzidos com o vírus (Tabela 3).

Esta relação é uma medida de avaliação do sabor da polpa dos frutos mais eficiente do que a avaliação isolada destas características, isto por que ela representa um equilíbrio entre os açúcares e a acidez (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Quanto maior a relação mais palatável é a polpa e maior é a sensação de doçura (VENÂNCIO et al., 2013; GRECO et al., 2014).

Relação com valores superiores a 3 indicam frutos com alta qualidade adequados principalmente para o consumo *in natura* (MEDEIROS et al., 2014; SANTOS et al., 2017), uma vez que este mercado tem preferência por frutos mais doces e menos ácidos, portanto, os resultados obtidos no presente trabalho indicam

que os frutos podem ser destinados ao mercado de processamento de suco devido aos baixos valores desta relação.

Com relação às características físicas dos frutos do genótipo de maracujazeiro-azedo sem a influência do vírus, observa-se que o comprimento, o diâmetro e o número de sementes apresentaram correlação positiva e significativa forte com o peso dos frutos, da mesma forma o comprimento se correlacionou significativamente com o diâmetro, e o número de sementes apresentou correlação significativa e positiva forte com o diâmetro (Tabela 4).

**Tabela 4.** Coeficientes de correlação de Pearson entre as características físicas e químicas de frutos de um genótipo de maracujazeiro-azedo sem e com a incidência do vírus do endurecimento dos frutos. Jataí – GO, 2019

Condição	Características Físicas				
	Peso	Comprimento	Diâmetro	Espessura	Rendimento
Sem o vírus	Comprimento	0,71631**			
	Diâmetro	0,81868**	0,80520**		
	Espessura	0,43850 <sup>NS</sup>	0,32949 <sup>NS</sup>	0,34110 <sup>NS</sup>	
	Rendimento	-0,2415 <sup>NS</sup>	0,00833 <sup>NS</sup>	0,06230 <sup>NS</sup>	-0,4292 <sup>NS</sup>
	Número de sementes	0,60811**	0,30665 <sup>NS</sup>	0,520245*	0,12214 <sup>NS</sup>
Com o vírus	Comprimento	0,23515 <sup>NS</sup>			
	Diâmetro	0,59235**	0,33318 <sup>NS</sup>		
	Espessura	0,36330 <sup>NS</sup>	0,527741*	0,35428 <sup>NS</sup>	
	Rendimento	-0,51488*	0,07457 <sup>NS</sup>	-0,2702 <sup>NS</sup>	-0,1245 <sup>NS</sup>
	Número de sementes	0,26426 <sup>NS</sup>	0,12100 <sup>NS</sup>	0,18191 <sup>NS</sup>	0,18521 <sup>NS</sup>
Características Químicas					
	Acidez x Sólidos Solúveis	Vitamina C x Sólidos Solúveis		Vitamina C x Acidez	
Sem o vírus	0,60709**	-0,0324 <sup>NS</sup>		0,07816 <sup>NS</sup>	
Com o vírus	0,56446**	0,29578 <sup>NS</sup>		0,04546 <sup>NS</sup>	

NS – Não significativo; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade.

O diâmetro e o rendimento de suco de frutos do genótipo de maracujazeiro-azedo produzidos sob a influência do vírus do endurecimento apresentaram correlação com o peso dos frutos e o comprimento dos frutos apresentou correlação positiva com a espessura de casca (Tabela 5).

O peso dos frutos da cultivar comercial de maracujazeiro-azedo FB 200 sem a incidência do vírus apresentou correlação positiva e significativa com o comprimento e o diâmetro (Tabela 5).

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação de Pearson entre as características físicas e químicas de frutos de uma cultivar comercial de maracujazeiro-azedo (FB 200) sem e com a incidência do vírus do endurecimento dos frutos. Jataí - GO, 2019

Condição	Características Físicas				
	Peso	Comprimento	Diâmetro	Espessura	Rendimento
Sem o vírus	Comprimento	0,74499**			
	Diâmetro	0,65388**	0,44229 <sup>NS</sup>		
	Espessura	-0,1275 <sup>NS</sup>	-0,3005 <sup>NS</sup>	-0,2866 <sup>NS</sup>	
	Rendimento	-0,0279 <sup>NS</sup>	-0,0842 <sup>NS</sup>	0,37287 <sup>NS</sup>	-0,3054 <sup>NS</sup>
	Número de sementes	0,30860 <sup>NS</sup>	0,14526 <sup>NS</sup>	0,27505 <sup>NS</sup>	0,07801 <sup>NS</sup>
Com o vírus	Comprimento	0,26266 <sup>NS</sup>			
	Diâmetro	0,17923 <sup>NS</sup>	0,35634 <sup>NS</sup>		
	Espessura	-0,0296 <sup>NS</sup>	0,04580 <sup>NS</sup>	-0,1102 <sup>NS</sup>	
	Rendimento	-0,0302 <sup>NS</sup>	-0,2741 <sup>NS</sup>	-0,2512 <sup>NS</sup>	-0,0498 <sup>NS</sup>
	Número de sementes	0,10299 <sup>NS</sup>	0,34443 <sup>NS</sup>	0,58004**	-0,0166 <sup>NS</sup>
Características Químicas					
	Acidez x Sólidos Solúveis	Vitamina C x Sólidos Solúveis		Vitamina C x Acidez	
Sem o vírus	-0,0408 <sup>NS</sup>	0,19198 <sup>NS</sup>		0,04997 <sup>NS</sup>	
Com o vírus	0,25458 <sup>NS</sup>	-0,2763 <sup>NS</sup>		-0,2342 <sup>NS</sup>	

NS – Não significativo; \*\* Significativo a 1% de probabilidade.

O número de sementes dos frutos da cultivar comercial FB 200 com o vírus do endurecimento apresentou correlação positiva e significativa com o diâmetro dos frutos (Tabela 5).

O comprimento e o diâmetro são estritamente relacionados ao número de sementes presentes no fruto, sendo que a relação entre as três características juntas se relaciona ao rendimento de polpa (BRITTO et al., 2018). A seleção de frutos com maior diâmetro permite a obtenção de frutos mais pesados e com maior rendimento de polpa, sendo que o peso é um parâmetro de qualidade avaliado pelos consumidores (BOTELHO et al., 2019).

Morgado et al. (2010), obtiveram resultados semelhantes, onde o comprimento e o diâmetro dos frutos se correlacionaram com o peso. O peso dos frutos tem proporção direta com a quantidade de sementes viáveis, estas por sua vez apresentam relação direta com o rendimento de suco, devido ao fato de que cada semente é coberta pelo arilo (CHAGAS et al., 2016).

A acidez da polpa dos frutos do genótipo de maracujazeiro-azedo sem a incidência do vírus apresentou correlação positiva e significativa com o teor de sólidos solúveis (Tabela 4).

Semelhante aos frutos produzidos sem vírus, a acidez da polpa dos frutos de maracujazeiro-azedo acometidos com o vírus do endurecimento apresentou correlação significativa e positiva com o teor de sólidos solúveis (Tabela 4).

Durante o amadurecimento dos frutos ocorre o aumento nos níveis de açúcares na polpa dos frutos, simultaneamente, ocorre a diminuição da acidez, adstringência e liberação de compostos voláteis (VENÂNCIO et al., 2013). Para a industrialização quanto maior for o teor de sólidos solúveis maior será a qualidade da polpa (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A relação entre a acidez e o teor de sólidos solúveis reflete na qualidade da polpa, que conseqüentemente, indica a qualidade de frutos. Além disso, a acidez confere flexibilidade na adição de açúcares no preparo de bebidas prontas (MORGADO et al., 2010).

A correlação refere-se à relação linear entre duas variáveis e o coeficiente de correlação é uma medida de associação entre duas variáveis numéricas, seus valores variam de 1 à -1, sendo que quanto mais perto de 1 mais forte é a correlação e quanto mais perto de 0 mais fraco é o nível de correlação entre as variáveis, a direção é indicada pelos sinais de positivo ou negativo, em que positivos indicam que uma

característica aumenta à medida que outra característica aumenta e quando negativos indicam que enquanto uma aumenta a outra diminui (FIGUEIREDO FILHO et al., 2014).

Apesar da correlação permitir avaliar a magnitude e o sentido de associação entre dois caracteres, esta avaliação pode não ser totalmente eficiente para estabelecer a relação entre duas características, uma vez que pode ocorrer uma relação destas duas características com uma terceira ou com um grupo de características (CRUZ et al., 2014).

A não observação de correlação significativa entre muitas características físicas e químicas da polpa de frutos dos dois genótipos tanto sem o vírus quanto na presença do vírus pode ter ocorrido devido à alta variação entre os frutos, pois de acordo com Krause et al. (2012), é comum haver a falta de uniformidade dentre os frutos de maracujazeiro oriundos de plantas produzidas a partir de sementes e que receberam a polinização natural.

Para os frutos produzidos com a incidência do vírus a correlação não significativa para muitas características dos frutos e da polpa pode ainda ser uma resposta aos efeitos do CABMV, uma vez que segundo Cavichioli et al. (2011), os frutos são afetados quantitativa e qualitativamente, fazendo com que os frutos não apresentem uniformidade.

### 3.4. CONCLUSÃO

O vírus do endurecimento afetou a qualidade de frutos de maracujazeiros, no entanto, estes têm as características necessárias para atender às necessidades do mercado de processamento de suco.

### 3.5. REFERÊNCIAS

ADEMOWO, O. S.; DIAS, H. I.; PARARASA, C.; GRIFFITHS, H. R. Nutritional Hormesis in a Modern Environment. In: **The Science of Hormesis in Health and Longevity**. Academic Press, 2019. p.75-86.

AOAC - Association Of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington: Association Of Official Analytical Chemists. 20 ed., 2016, 326p.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação agrônômica e AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal, SP: Multipress, 2015. 396p.



- BOTELHO, S. C. C.; HAUTH, M. R.; BOTELHO, F. M.; RONCATTO, G.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, S. S. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista de Ciências Agrárias**, v.62, [s.n.], p.1-7, 2019.
- BOTELHO, S. C. C.; WRUCK, D. S. M.; RONCATTO, G.; OLIVEIRA, S. S.; BOTELHO, F. M.; WOBETO, C. Qualidade pós-colheita de maracujá-amarelo em função de porta-enxertos e ambientes de cultivo. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.4, p.504-512, 2016.
- BOTELHO, S.; RONCATTO, G.; BOTELHO, F. M.; OLIVEIRA, S. S.; WOBETO, C. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo produzidos em Mato Grosso. **Nativa**, v.5, no.spe., p.471-476, 2017.
- BRITO, I.; HADDAD, H. A formulação do conceito de homeostase por Walter Cannon. **Filosofia e História da Biologia**, v.12, n.1, p.99-113, 2017.
- BRITTO, F. F.; DIAS, D. L. O.; AMARAL, C. L. F.; MAFFEI, E. M. D. Caracterização de genótipos de maracujazeiros com vistas à hibridação. **Cultura Agronômica**, v.27, n.1, p.111-123, 2018.
- CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; NARITA, N.; KASAI, F. S. Incidência e severidade do vírus do endurecimento dos frutos em maracujazeiros enxertados em pé-franco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, no.spe., p.411-414, 2011.
- CEDERGREEN, N; FELBY, C.; PORTER, J. R.; STREIBIG, J. C. Chemical stress can increase crop yield. **Field Crops Research**, v.114, n.1, p.54-57, 2009.
- CHAGAS, K.; ALEXANDRE, R.S.; SCHIMILDT, E.R.; BRUCKNER, C.H.; FALEIRO, F.G. Divergência genética em genótipos de maracujazeiro azedo com base em características físicas e químicas dos frutos. **Revista Ciência Agronômica**, v.47, n.3, p.524-531, 2016.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Qualidade pós-colheita. In: **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. cap.8. p.541-753.
- COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.3, p.722-729, 2010.
- COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. Rendimento em suco e resíduos do maracujá em função do tamanho dos frutos em diferentes pontos de colheita para o armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n.1, p.55-63, 2011.
- COSTA, A. P.; PEIXOTO, J. R.; BLUM, L. E. B.; VILELA, M. S.; NOGUEIRA, I.; CASTRO, A. P. G. Standard area diagram set for quantification of septoriosis in fruit of sour passion fruit. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.14, n.2, p.1-9, 2019.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. rev. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, v.2, 2014.
- DUTRA, A. F.; MELO, A. S.; BRITO, M. E. B.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, W. F. Photochemical and productive performance of yellow passion fruit irrigated in the brazilian semiarid. **Engenharia Agrícola**, v.38, n.6, p.901-909, 2018.

FARIAS, J. F.; SILVA, L. J. B.; ARAÚJO NETO, S. E.; MENDONÇA, V. Qualidade do maracujá-amarelo comercializado em Rio Branco, Acre. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.196-202, 2007.

FARIAS, G. A.; COSTA, A. C.; COSTA, S. F.; FARIAS, G. A.; PEREIRA, P. H. F.; CABRAL JUNIOR, L. F. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos contendo resíduos vegetais. **Colloquium Agrariae**, v.15, n.1, p.141-148, 2019.

FERREIRA, P. S. F.; TEBALDI, N. D. Métodos de inoculação de *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae* em maracujazeiro e biofertilizantes na inibição do crescimento bacteriano *in vitro*. **Summa Phytopathologica**, v.45, n.2, p.207-209, 2019.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; ROCHA, E. C.; SILVA JR, J.; PARANHOS, R; A., NEVES, J. A. B. e SILVA, M. B. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson: o Retorno. **Leviathan Cadernos de Pesquisa Política**. n.8, p.66-95, 2014.

FIGUEIREDO, F. R. A.; HAFLE, O. M.; RODRIGUES, M. H. B. S.; JÚNIOR, E. B. P.; DELFINO, F. I. Produtividade e qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo sob diferentes formas de condução das plantas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.11, n.4, p.23-32, 2015.

FISCHER, I. H.; KIMATI, H.; REZENDE, J. A. M. Doenças do maracujazeiro: (*Passiflora* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed., São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 2005.

FREITAS, J. P. X.; OLIVEIRA, E. J.; CRUZ NETO, A. J.; SANTOS, L. R. Avaliação de recursos genéticos de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.9, p.1013-1020, 2011.

GRECO, S.M.L.; PEIXOTO, J.R.; FERREIRA, L.M. Avaliação física, físicoquímica e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, v.30, n.1, p.360-370, 2014.

KRAUSE, W.; NEVES L.G.; VIANA A.P.; ARAÚJO C.A.T.; FALEIRO F.G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.12, p.1737-1742, 2012.

LAGE, L. A.; KRAUSE, W.; SILVA, C. A.; DIAS, D. C.; AMBRÓSIO, M.; COBRA, S. S. D. O. Morphometry, floral resources and efficiency of natural and artificial pollination in fruit quality in cultivars of sour passion fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, n.3, p.1-10, 2018.

LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; KRAUSE, W.; GONÇALVES, R. Q.; NIED, A. H. Relações entre os caracteres de maracujazeiro-azedo. **Ciência Rural**, v.43, n.2, p.225-232, 2013.

MARTINS, M. R.; REIS, M. C.; ARAÚJO, J. R. G.; LEMOS, R. N. S.; COELHO, F. A. O. Tipos de polinização e pastejo da abelha *Xylocopa* spp. na frutificação e qualidade dos frutos de maracujazeiro. **Revista Caatinga**, v.27, n.1, p.187-193, 2014.

MEDEIROS, W. J. F.; OLIVEIRA, F. I. F.; CAVALCANTE, L. F.; COSTA, L. C.; ROCHA, R. H. C.; SILVA, A. R. Qualidade química em frutos de maracujazeiro

amarelo cultivado em solo com biofertilizantes bovino. **Magistra**, v.26, n.2, p.155-168, 2014.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p.83-091, 2011.

MOREIRA, R. A.; CRUZ, M. C. M.; SANTOS, A. M.; FERNANDES, D. R.; OLIVEIRA, J. Rentabilidade do maracujazeiro-amarelo com aumento da densidade de cultivo. **Ciência Agrícola**, v.17, n.1, p.23-30, 2019.

MORGADO, M. A. D.; SANTOS, C. E. M.; LINHALES, H.; BRUCKNER, C. H. Correlações fenotípicas em características físicoquímicas do maracujazeiro-azedo. **Acta Agronômica**, v.59, n.4, p.457-461, 2010.

MORGADO, M.A.D.; BRUCKNER, C.H.; ROSADO, L.D.S.; SANTOS, C.E.M. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo enxertadas em espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.2, p.471-479, 2015.

NUNES, M. P. C.; VESPUCCI, I. L.; SILVA, D. D. A.; EVANGELISTA, Z. R.; ALMEIDA, T. F. Efeito de diferentes produtos em frutos de maracujá produzidos em área com incidência de *Phytophthora* sp. **Global Science and Technology**, v.11, n.2, p.150-163, 2018.

PERUCH, L. A. M.; COLARICCIO, A.; BATISTA, D. C. Controle de doenças do maracujazeiro: situação atual e perspectivas. **Agropecuária Catarinense**, v.31, n.1, p.37-40, 2018.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15.ed. Piracicaba: ESALQ, 2009. 451p.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p.539-543, 2009.

REIS, L. C.; FORESTI, A. C.; RODRIGUES, E. T. Desempenho de cultivares de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no sistema de produção orgânico. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.117, n.2, p.253-260, 2018.

RIBEIRO, C. D. S.; OLIVEIRA, A. C. D.; SILVA, V. L. D.; FRANÇA, S. C.; SILVA, R. V. D.; FONSECA, J. F.; SILVA, T. I. D. Produção de mudas de *Passiflora edulis* sob diferentes substratos orgânicos. **Colloquium Agrariae**, v.14, n.3, p.104-112, 2018.

ROTILI, M. C. C.; COUTRO, S.; CELANT, V. M.; VORPAGEL, J. A.; BARP, F. K.; SALIBE, A. B.; BRAGA, G. C. Composição, atividade antioxidante e qualidade do maracujá-amarelo durante armazenamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.1, p.227-240, 2013.

SAMPAIO, A. C.; SCUDELLER, N.; FUMIS, T. D. F.; ALMEIDA, A. M. D.; PINOTTI, R. N.; MARCHI GARCIA, M. J. D.; PALLAMIN, M. L. Manejo cultural do maracujazeiro-amarelo em ciclo anual visando à convivência com o vírus do endurecimento dos frutos: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.343-347, 2008.

SANTOS, V. A.; RAMOS, J. D.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. R.; CHAGAS, E. A.; PASQUAL, M. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.1, p.33-40, 2017.

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

SPADOTTI, D. M. A. **Caracterização biológica, sorológica e molecular de isolados brasileiros do vírus do mosaico amarelo da abobrinha**. 67p.

Dissertação. Fitopatologia. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2012.

VENÂNCIO, J. B.; SILVEIRA, M. V.; FEHLAUER, T. V.; PEGORARE, A. B.; RODRIGUES, E. T.; ARAÚJO, W. F. Tratamento hidrotérmico e cloreto de cálcio na pós-colheita de maracujá-amarelo. **Científica**, v.41, n.2, p.122-129, 2013.

ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e características qualitativas dos frutos de híbridos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.1113-1120, 2012.