



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

**VARIABILIDADE GENÉTICA E CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE**  
***Passiflora alata* CURTIS E *Passiflora cincinnata* MAST CONDUZIDOS**  
**EM LATADA E ESPALDEIRA**

**ANA CLAUDIA ALVES D'ABADIA**

**TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA**

**BRASÍLIA/DF**

**JUNHO/2019**



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

**VARIABILIDADE GENÉTICA E CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE**  
***Passiflora alata* CURTIS E *Passiflora cincinnata* MAST CONDUZIDOS**  
**EM LATADA E ESPALDEIRA**

**ANA CLAUDIA ALVES D'ABADIA**

**ORIENTADOR: FÁBIO GELAPE FALEIRO**  
**CO-ORIENTADORA: ANA MARIA COSTA**

**PUBLICAÇÃO: 072D/2019**

**BRASÍLIA/DF**  
**JUNHO/2019**



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

**VARIABILIDADE GENÉTICA E CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE**  
***Passiflora alata* CURTIS E *Passiflora cincinnata* MAST CONDUZIDOS**  
**EM LATADA E ESPALDEIRA**

**ANA CLAUDIA ALVES D'ABADIA**

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

**APROVADA POR:**

---

**FÁBIO GELAPE FALEIRO, Doutor/ Embrapa Cerrados/ fabio.faleiro@embrapa.br**

---

**ERNANDES RODRIGUES DE ALENCAR, Doutor/ Universidade de Brasília/  
ernandesalencar@unb.br**

---

**MARIA MADALENA RINALDI, Doutora/ Embrapa Cerrados/ madalena.rinaldi@embrapa.br**

---

**HERBERT CAVALCANTE DE LIMA, Doutor/ Embrapa Cerrados/ herbert.lima@embrapa.br**

**BRASÍLIA/DF, 19 de JUNHO de 2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

D'Abadia, Ana Claudia Alves

Variabilidade genética e caracterização de frutos de *Passiflora alata* Curtis e *Passiflora cincinnata* Mast conduzidos em latada e espaldeira / Ana Claudia Alves D'Abadia; orientação de Fábio Gelape Faleiro; co-orientação de Ana Maria Costa. - Brasília, 2019.

146 p.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

1. maturação. 2. rendimento de polpa. 3. seleção de genótipos. 4. abscisão. 5. antese. I. Faleiro, Fábio Gelape, orient. II. Costa, Ana Maria, co-orient. III. Título.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DABADIA, A. C. A. **Variabilidade genética e caracterização de frutos de *Passiflora alata* Curtis e *Passiflora cincinnata* Mast conduzidos em latada e espaldeira.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2019, 146 p. Tese de Doutorado.

## CESSÃO DE DIREITOS:

NOME DO AUTOR: Ana Claudia Alves D'Abadia

TÍTULO DA TESE: Variabilidade genética e caracterização de frutos de *Passiflora alata* Curtis e *Passiflora cincinnata* Mast conduzidos em latada e espaldeira.

GRAU: Doutor ANO: 2019

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

---

Nome: Ana Claudia Alves D'Abadia

Email: anadabadia@yahoo.com.br

A Deus,  
À Mãe Rainha e Vencedora Três Vezes Admirável de Shoenstatt,  
N. Sra. de Guadalupe, por fé.  
Aos meus pais e familiares, por todo apoio que me deram.  
DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar sempre por bons caminhos, aos meus familiares, por todas orações, apoio e incentivo.

Aos meus orientadores Dr<sup>a</sup>. Ana Maria e Dr. Fábio, que foram fundamentais na construção da tese, pelos quais tenho grande admiração e respeito, obrigada pelo exemplo, paciência, oportunidade de trabalho no projeto e crescimento pessoal, aprendizado, apoio e conhecimento técnico propiciado.

Ao Msc. Juaci pela competência admirável e imenso apoio nas análises estatísticas. À Dr<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Madalena Rinaldi pelos ensinamentos no dia-a-dia do laboratório e apoio nos artigos. À Dr<sup>a</sup>. Sônia pelas dicas na rotina de laboratório. À Dr<sup>a</sup>. Livia pelo apoio em artigos.

Aos demais colaboradores da Embrapa Cerrados, pela amizade, momentos de alegria, apoio e companheirismo durante a execução da tese e pela presteza ao ensinar e tirar dúvidas.

À equipe do Laboratório de Biofísica Ambiental da Embrapa Cerrados pela cessão dos dados climatológicos.

Ao Dr. Renato Amábile e sua equipe Hércules, Thalia, Caio Isaías, Bruna, Leo Jaime, Milena, Matheus, Camila, Mariana, Carlos, Iuna, Erivelton, Alnires, Adriele e Rafael que nos apoiaram em etapas críticas de execução do trabalho que demandavam grande esforço no levantamento de dados. Agradeço também a equipe de Dr. Fábio e Dr<sup>a</sup> Ana Maria, Fernanda Mascarenhas, Kelvin, Samuel, Marcelo e Carol. Agradeço também aos colaboradores da Embrapa Cerrados Daniela, Idelbrando, José de Abel, Geovani e Marcio.

Todos os amigos e colegas que me fizeram companhia nesta jornada.

Aos professores da UnB pelo conhecimento que me proporcionaram. À Pós-graduação em Agronomia da FAV/UNB, pela oportunidade e apoio oferecido.

Aos revisores de periódicos os quais fizeram revisões minuciosas e sugestões de melhoria dos artigos, contribuindo para o aprimoramento da redação dos capítulos.

À CAPES pela bolsa de doutorado, fundamental para a conclusão do curso.

A banca de qualificação, composta por meu orientador, co-orientadora, Dr. Marcelo Fideles, Dr. Ernandes e Dr. Nilton Junqueira, que deram sugestões importantíssimas para a continuidade e melhorias da tese.

À banca de defesa, pelas últimas sugestões e considerações.

Obrigada a todos!

*“Senhor, fazei de mim um instrumento da Vossa paz.  
Onde houver ódio, que eu leve o amor.  
Onde houver ofensa, que eu leve o perdão.  
Onde houver discórdia, que eu leve a união.  
Onde houver dúvidas, que eu leve a fé.  
Onde houver erro, que eu leve a verdade.  
Onde houver desespero, que eu leve a esperança.  
Onde houver tristeza, que eu leve a alegria.  
Onde houver trevas, que eu leve a luz.  
Ó Mestre, fazei que eu procure mais:  
consolar, que ser consolado;  
compreender, que ser compreendido;  
amar, que ser amado.  
Pois é dando que se recebe.  
É perdoando que se é perdoado.  
E é morrendo que se vive para a vida eterna”*

*Revista La Clochette, 1912*

São Francisco de Assis, rogai por nós!

# VARIABILIDADE GENÉTICA E CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE *Passiflora alata* CURTIS E *Passiflora cincinnata* MAST CONDUZIDOS EM LATADA E ESPALDEIRA

## RESUMO GERAL

A Família *Passifloraceae* possui ampla diversidade de espécies dentre estas a *Passiflora alata* Curtis e *P. cincinnata* Mast., possuem grande potencial devido a sua qualidade de frutos sendo aceitas e conhecidas em mercados regionais. Neste trabalho, objetivou-se analisar as características físicas de frutos de uma população do último ciclo de seleção da cultivar BRS Mel do Cerrado *P. alata* quanto ao sistema de condução em espaldeira (cerca) e latada (pérgola), e a inda informações sobre a variabilidade genética com base nestas características. Em *P. cincinnata* objetivou-se avaliar as características físicas, físico-química e química e produção das populações CPEF2220 e CBAF2334 em espadeira e latada. Também avaliadas nestas duas populações a floração, desenvolvimento, abscisão de frutos e maturação de frutos colhidos dos 20 aos 120 dias após a antese da flor (DAA). Verificou-se diferenças entre os genótipos elite selecionados para a maioria das características avaliadas, com genótipos apresentando maior rendimento de suco em relação ao fruto e maior massa de fruto. Houve tendência de agrupamento dos genótipos com base no formato dos frutos. Verificou-se variabilidade genética dos genótipos, o que permite novos ciclos de seleção para ganho em rendimento de polpa e massa dos frutos. Em *P. cincinnata* a produtividade das populações variou de 3,5 a 14,9 kg/planta, com média de 8,0 kg/planta. Variações de 55,8 a 283,5 com média de 139,1 frutos/planta e rendimento de polpa de 29% foram observados. Houve tendência de reduções da massa do fruto, diâmetros longitudinais e equatoriais, alteração no formato ao longo da safra. A taxa de sobrevivência da CPEF2220 foi de 41% e da CBAF2334 de 87,5% se mostrando mais adaptada às condições do Cerrado, enquanto a população CPEF2220 apresentou maior potencial produtivo. O sistema de condução em espaldeira evidenciou frutos mais alongados e na latada maior potencial produtivo. Frutos obtidos no sistema em espaldeira apresentaram 56,73% a mais de flavonoides em comparação os obtidos na latada. Os frutos da seleção CBAF 2334 apresentaram maior teor de flavonoides. O sistema de condução não afetou as características físicas, físico-química e os teores antocianinas e polifenóis das populações. Houve diferenças entre as populações quanto ao potencial produtivo de flores e frutos e na abscisão dos frutos. A porcentagem de frutos desenvolvidos variou de 2,56% a 33,86% das flores. A abscisão dos frutos ocorreu em média aos 104 DAA na população CPEF2220 e 88

DAA na CBAF2334. Quanto a maturação, ao longo do desenvolvimento dos frutos houve redução na espessura, porcentagem de água na casca, pH, Ratio, teor de polifenóis e luminosidade da polpa. Aumentos na massa e volume de polpa, massa de sementes, rendimento da massa da polpa em relação ao fruto, acidez titulável e sólidos solúveis. Apesar dos maiores rendimentos de polpa terem ocorrido após 100 dias da antese (DAA), entre 60 e 80 DAA foi possível identificar características de frutos maduros, sendo que dentro dos períodos avaliados conclui-se que os mesmos podem ser colhidos após 60 DAA.

**Palavras-chave:** antese, maturação, seleção de genótipos, rendimento de polpa, coloração, abscisão

**GENETIC VARIABILITY AND CHARACTERIZATION OF FRUIT OF *Passiflora alata* CURTIS AND *Passiflora cincinnata* MAST CONDUCTED IN TRELLIS AND ESPALIER**

**ABSTRACT**

The *Passifloraceae* family has a wide diversity of species among them the *Passiflora alata* Curtis and *P. cincinnata* Mast., have great potential due to their quality of fruits being accepted and known in regional markets. The objective of this work was to analyze the physical characteristics of fruits of a population of the last selection cycle of the cultivar BRS Mel do Cerrado *P. alata* in relation to the system of conduction in espalier (vertical shoot positioned trellis) and trellis (pergola trellising system), and the information on genetic variability based on these characteristics. In *P. cincinnata* the objective was to evaluate the physical, chemical-chemical and chemical characteristics and production of populations CPEF2220 and CBAF2334 in spalier and trellis. Flowering, development, fruit abscission and maturation of fruits harvested from 20 to 120 days after flower anthesis (DAA) were also evaluated in these two populations. Differences were observed among elite genotypes selected for most of the evaluated traits, with genotypes showing higher juice yield in relation to fruit and higher fruit mass. There was a trend of grouping of the genotypes based on the fruit format. Genetic variability of the genotypes was verified, which allows new selection cycles for gain in pulp yield and fruit mass. In *P. cincinnata* the productivity of the populations ranged from 3.5 to 14.9 kg / plant, with an average of 8.0 kg / plant. Variations from 55.8 to 283.5 with a mean of 139.1 fruits / plant and pulp yield of 29% were observed. There was a tendency of reductions of the mass of the fruit, longitudinal and equatorial diameters, change in the format throughout the harvest. The survival rate of CPEF2220 was 41% and the CBAF2334 was 87.5% if it was more adapted to the conditions of the Cerrado, while the CPEF2220 population presented higher productive potential. The system of driving in espalier showed more elongated fruits and, in the trellis, greater productive potential. Fruits obtained in the espalier system presented 56.73% more flavonoids than those obtained in the trellis. The fruits of the selection CBAF 2334 presented higher content of flavonoids. The conduction system did not affect the physical, physicochemical and anthocyanin and polyphenols contents of the populations. There were differences among the populations regarding the productive potential of flowers and fruits and in the abscission of the fruits. The percentage of fruits developed ranged from 2.56% to 33.86% of the flowers. Fruit abscission occurred on average at 104 DAA in population CPEF2220 and 88 DAA in CBAF2334. Regarding the maturation, during the development of the fruits there

was a reduction in the thickness, percentage of water in the bark, pH, ratio, content of polyphenols and luminosity of the pulp. Increases in pulp mass and volume, seed mass, yield of pulp mass in relation to fruit, titratable acidity and soluble solids. Although the highest yields of pulp occurred after 100 DAA. Between 60 and 80 DAA it was possible to identify characteristics of mature fruits, and within the evaluated periods it is concluded that they can be harvested after 60 DAA.

Key words: anthesis, maturation, genotype selection, pulp yield, staining, abscission

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1 <i>Passiflora</i> L. ....	16
2.2 <i>Passiflora alata</i> Curtis.....	17
2.3 <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.....	21
2.4 SISTEMA DE CONDUÇÃO DAS PLANTAS .....	25
2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DE FRUTOS ....	27
2.4 COLHEITA E PÓS-COLHEITA DE FRUTOS .....	30
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS DE <i>Passiflora alata</i> CURTIS CONDUZIDOS EM ESPALDEIRA E LATADA.....</b>	<b>45</b>
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	45
1. INTRODUÇÃO.....	46
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
4. CONCLUSÕES .....	52
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
<b>CAPÍTULO 2 - VARIABILIDADE GENÉTICA DE GENÓTIPOS SELECIONADOS DE <i>Passiflora alata</i> CURTIS BASEADA EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE FRUTOS.....</b>	<b>56</b>
RESUMO.....	56
ABSTRACT.....	56
1. INTRODUÇÃO.....	57
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	58

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	60
4. CONCLUSÕES .....	68
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69

**CAPÍTULO 3 - PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS DE *Passiflora cincinnata* MAST CONDUZIDOS EM ESPALDEIRA E LATADA EM REGIÃO DO CERRADO.....73**

RESUMO.....	73
ABSTRACT.....	73
1. INTRODUÇÃO.....	74
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	76
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	78
4. CONCLUSÕES .....	85
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85

**CAPÍTULO 4 - FLORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS DE *Passiflora cincinnata* MAST. POR POLINIZAÇÃO NATURAL NAS CONDIÇÕES DO CERRADO.....90**

RESUMO.....	90
ABSTRACT.....	90
1. INTRODUÇÃO.....	91
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	93
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	94
4. CONCLUSÕES .....	98
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	98

**CAPÍTULO 5-DETERMINAÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS DE DUAS POPULAÇÕES DE *Passiflora cincinnata* Mast.....103**

RESUMO.....	103
-------------	-----

ABSTRACT.....	103
1. INTRODUÇÃO.....	104
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	105
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	108
4. CONCLUSÕES.....	125
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	125

**CAPÍTULO 6 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE *Passiflora cincinnata* Mast CONDUZIDOS EM ESPALDEIRA E LATADA.....130**

RESUMO.....	130
ABSTRACT.....	130
1. INTRODUÇÃO.....	131
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	133
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	135
4. CONCLUSÕES.....	141
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	141

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A diversidade do gênero *Passiflora* é ampla, sendo que no Brasil, existem cerca de 130 espécies, da qual a espécie de maior expressividade é a *Passiflora edulis* Sims, o maracujá azedo, o qual é produzido e comercializado em grande escala no Brasil, representando cerca de 95% dos cultivos principalmente em virtude da qualidade da polpa para consumo na indústria de sucos, chegando em 2017, a marca de produção de 554,6 mil toneladas (BERNACCI, 2003; BERNACCI et al., 2003; IBGE, 2018).

No Ceagesp, no ano de 2016, foram comercializadas 47.005 toneladas de maracujá, da qual apenas 1% eram do tipo doce. Em Goiás, a Ceasa recebeu 5.404,2 toneladas de maracujá azedo, sendo que 70,87% deste total foi fornecido por Goiás, enquanto que na categoria de maracujá doce, cerca de 2% do total, foram recebidas 118,2 toneladas do qual o Estado de São Paulo foi responsável por 96,57% do fornecimento e Goiás participou apenas com 3,39% (CEASA-GO, 2016a; CEAGESP, 2017).

Esta participação do maracujá doce no mercado evidencia a importância das demais espécies dentro do gênero que possuem qualidade de frutos com potencial para se consolidar e contribuir na diversificação do mercado de fruto de maracujá *in natura*, polpas/sucos/néctares, geleias e doces. Este potencial pode ser evidenciado pela valorização média dos preços dos frutos de maracujá doce de 71% do período anual de 2015 para 2016, enquanto o maracujá azedo desvalorizou 0,32% neste período (CEASA-GO, 2016a).

Em meio a esta diversidade de espécies, algumas já possuem variedades comerciais e como exemplo de sucesso tem-se a espécie *P. setacea* que possui a variedade comercial BRS Pérola do Cerrado disponível desde 2013 (EMBRAPA, 2013) e o maracujá doce *P. alata* Curtis, espécie que possui a primeira variedade comercial a BRS Mel do Cerrado, lançada em 2017 (EMBRAPA, 2017). Outra espécie de maracujá silvestre promissora é a *P. cincinnata* Mast, cuja primeira variedade comercial, a BRS Sertão Forte, foi lançada em 2016 (ARAÚJO et al., 2016).

Com o lançamento destas variedades comerciais, além das informações técnicas de cultivo, como as características físico-química e de produção informadas no lançamento, aumentará a demanda por mais informações técnicas acerca das características físicas e físico-químicas dos frutos em diferentes sistemas de condução e outras regiões de cultivo, características de floração, maturação de frutos, informações nutricionais dos frutos destas espécies.

Assim, é importante efetuar estudos referentes ao sistema de condução e as práticas culturais realizadas na cultura do maracujazeiro, pois são de extrema importância para o bom desenvolvimento do cultivo e para aumento de produtividade, proporcionando ainda ao produtor, ganhos expressivos em qualidade do fruto (KOMURO, 2008).

Estudos exploratórios desta espécie podem fornecer informações proveitosas para a indústria quanto as propriedades físico-químicas, rendimento de polpa, acidez e sólidos solúveis por exemplo. Informações quanto as propriedades químicas e compostos antioxidantes podem ser aproveitadas pela indústria de fitoterápicos e pelos consumidores como alimento funcional. O conhecimento das características de floração, frutos e do seu desenvolvimento podem também subsidiar na identificação de potenciais características para o sucesso em cruzamentos intra e interespecífico.

Segundo Oliveira et al. (2017a), as características fenotípicas de frutos são importantes ferramentas para quantificar a variabilidade genética dos acessos de *Passiflora* spp. Acessos diferentes de uma mesma espécie de maracujá podem apresentar variabilidade genética, possibilitando seu uso como genitores divergentes com relação às características físicas e químicas dos frutos (SOUZA et al., 2012). Tais diferenças vêm sendo aproveitadas pelo programa de melhoramento genético do maracujazeiro da Embrapa Cerrados e parceiros para a obtenção de plantas mais produtivas que apresentem frutos com qualidade nutricional e sensorial diferenciadas.

Para tanto, faz-se necessário conhecer estas características nos materiais genéticos depositados no banco de germoplasma e selecionados em programas de melhoramento genético. Assim o objetivo geral deste trabalho teve por finalidade caracterizar quanto à qualidade física e físico-química dos frutos sob efeito do sistema de condução (espaladeira e latada) de uma seleção de *P. alata* e duas populações de *P. cincinnata* (CBAF 2334 e CPEF 2220).

Especificamente em *P. alata* objetivou-se ainda avaliar a variabilidade genética de genótipos elite com base nas características físicas de frutos. Em *P. cincinnata* objetivou-se também verificar o efeito do sistema de condução na produtividade, a floração, formação e estágio de de maturação dos frutos das duas populações.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Passiflora* L.

Maracujá é uma denominação geral dada ao fruto e à planta de várias espécies do gênero *Passiflora* e o nome maracujá é de origem tupi-guarani e significa “alimento que se toma de sorvo” ou “alimento em forma de cuia” (FALEIRO et al., 2005).

O popular maracujá é cultivado em grande parte do território brasileiro, com impacto na economia e renda de muitos municípios, da qual a espécie *P. edulis* Sims é a mais cultivada (FERREIRA, 2005; JUNQUEIRA et al., 2005b). Pertencente à família Passifloraceae, a qual é composta por dezenove gêneros e possui cerca de 525 espécies dentro do gênero *Passiflora*. Estima-se que existem no Brasil mais de 150 espécies, sendo que algumas destas espécies possuem potencial para serem inseridas no comércio (BERNACCI, 2003; JUNQUEIRA et al., 2005b).

Segundo Oliveira et al. (2017b), a demanda do consumidor por maracujá é maior em períodos mais quentes do ano e o Brasil consome praticamente todo o maracujá produzido em território nacional. Às vezes importa frutos de países vizinhos para abastecer a indústria e somente uma pequena parte é exportada na forma de suco concentrado. No mundo cerca de 90% da área cultivada são de *P. edulis* Sims (maracujá-azedo e maracujá-roxo) (JUNQUEIRA et al., 2005b).

No Brasil a importância comercial do maracujazeiro iniciou na segunda metade da década de 1970, sendo que nas primeiras décadas, os pomares de maracujazeiro tinham uma longevidade média de três anos, podendo chegar a durar até cinco anos no campo (JOSÉ & PIRES, 2011), no entanto devido a pressões de pragas e doenças (FERREIRA, 2005; MELETTI et al., 2005), as plantas passaram a durar no máximo dois anos, sendo frequente a duração de apenas um ano (JOSÉ & PIRES, 2011).

Em maracujazeiro, a maior contribuição aos pomares foi dada pelo melhoramento genético, com desenvolvimento de cultivares desde a década de 1990 (MELETTI, 2011) e é uma ferramenta na busca por variedades resistentes ou tolerantes a doenças (JOSÉ & PIRES, 2011). Até o ano 2000, no Brasil a maioria dos novos pomares era implantada a partir de sementes de frutos selecionados pelos próprios produtores. A partir deste período, houve intensificação do melhoramento genético com o desenvolvimento de cultivares de várias espécies. Essas cultivares possuem características definidas e distintas, ou seja, direcionada ao

consumidor final de fruta fresca, indústria (MELETTI, 2011; MELETTI et al., 2005) ou para ornamentação (EMBRAPA, 2007).

A variabilidade genética do maracujá é de grande relevância para alimentar os programas de melhoramento genético (FERREIRA, 2005). Esta variabilidade pode ser verificada por meio das características morfológicas de cada espécie, sendo as florais e de frutos as que mais contribuem para a variabilidade genética (OLIVEIRA et al., 2017a; PAIVA, 2013).

Além da *P. edulis* Sims, outras espécies já são cultivadas comercialmente como *P. alata*, *P. setacea* D.C., *P. ligularis* A. Juss., *P. nitida* Kunth, *P. cincinnata*, *P. tripartita* (Juss.) Poir., *P. maliformis* L., *P. edulis* f. *edulis*, *P. quadrangularis* L., Híbrido ornamental *P. setacea* X *P. coccinea* cv. BRS Estrela do Cerrado e o Híbrido ornamental *P. edulis* X *P. incarnata* cv. BRS Céu do Cerrado (OLIVEIRA et al., 2017b).

O custo de implantação e manejo da cultura do maracujazeiro são variáveis e dependem das condições e recursos de cada produtor, variando de região para região em função de fatores climáticos que podem interferir nos custos com pulverização, mão de obra disponível, custo das mudas, disponibilidade e/ou custo da madeira para espaldeamento, custos com insumo, tipo e forma de preparo do solo, entre outros (CARVALHO et al., 2015; PIRES et al., 2011).

Segundo dados fornecidos pela Emater-DF (2017), o custo por hectare, para implantação e manutenção da cultura do maracujá em sistema de espaldeira no primeiro ano é de R\$ 37.675,76 para uma produtividade 15000 kg, o que resulta em um custo de R\$ 2,51 por Kg de fruto, enquanto que no segundo ano, o custo para manutenção é de R\$ 10.606,49 e com uma produção de 20000 kg o custo por kg de fruto é de R\$ 0,53.

Para produção do maracujazeiro em sistema em latada, o custo de implantação é mais oneroso (CARVALHO et al., 2015), uma vez que é maior o gasto com fios de arame e madeira que, representam cerca de 32% do custo de implantação (EMATER-DF, 2017), porém se a produção for maior nestes sistema o custo de produção será reduzido.

## 2.2 *Passiflora alata* Curtis

A espécie *P. alata* (Figura 1) é comumente chamada de maracujá-doce, maracujina, maracujá-guaçú (Paraná), maracujá-açú (São Paulo e Paraná), maracotão ou maracutango (Santa Catarina), maracujá-amarelo (Rio de Janeiro e Espírito Santo), maracujá-grande (Bahia e Minas Gerais), maracujá-melão (Minas Gerais), em outros Países como no Peru é conhecido por granadilla morada e no Paraguai por mburucuyá (BERNACCI, 2003, CERVI, 1997).



**Figura 1:** *Passiflora alata*. Fotos: Ana Claudia Alves D'Abadia

É a segunda espécie mais cultivada no Brasil (JUNQUEIRA et al., 2005a). Pode ser encontrada em todas as regiões do Brasil, ocorrendo também na Argentina, Equador, Paraguai e no Peru. Os frutos são do tipo baga, de formato variável (piriforme à ovoide) quando maduros, de coloração verde no início de desenvolvimento, e quando maduros possuem coloração amarela a laranja. As sementes são castanho-escuro, oblongas com 7 a 8 mm de comprimento, possui arilo mucilaginoso comestível de coloração amarela e sabor adocicado (BERNACCI, 2003; BRAGA et al., 2005; IMIG, 2013). Devido à exuberância de cor e perfume de suas flores esta espécie também possui valor ornamental (BERNACCI et al., 2003).

A planta é heliófita, higrófila (BERNACCI, 2003; CERVI, 1997) escandente, lenhosa, glabra, caule quadrangular, ângulos alados. Possui folhas membranáceas a subcoriáceas, inteiras (7 a 15 cm de comprimento e 5 a 10 cm de largura), ovaladas a oblongas, margens inteiras a espaçadamente denteadas, gavinhas axilares robustas, estípulas lanceoladas, pecíolos com 2 a 4 glândulas. As flores são solitárias (10 a 12 cm de diâmetro), com brácteas verticiladas, sépalas carnosas de face abaxial verde e adaxial purpúrea, pétalas membranáceas de face abaxial com nuances purpúreas e adaxial purpúrea e corona com filamentos bandeados de branco e de roxo (BRAGA et al., 2005; IMIG, 2013).

Após a semeadura, decorridos de nove a dez meses, inicia-se a fase reprodutiva (JUNGHANS, 2015), e depois, quando já está estabelecida a cultura, o florescimento ocorre o ano todo com picos de frutificação entre junho e outubro (BERNACCI 2003). Cervi (1997) descreve que a espécie floresce de agosto a março e a frutificação ocorre de outubro a maio, porém, existindo segundo Imig (2013) picos de florescimento entre setembro a novembro e de frutificação de dezembro a fevereiro.

Nesta espécie, são requeridos de 20 a 32 dias do período entre o aparecimento do botão floral e a antese, estes botões são grandes e vão se abrindo lentamente durante três dias até a completa abertura da flor. A flor é hermafrodita e sua antese se inicia às 6h00 e se fecham as

17h00. Da polinização até o ponto de colheita são requeridos dois meses (BRAGA et al., 2005; JUNGHANS, 2015).

Em *P. alata*, não ocorre autofecundação natural nem compatibilidade entre a mesma flor ou flores diferentes de uma mesma planta (BRAGA et al., 2005). Assim, o sistema de autoincompatibilidade esporofítico do maracujazeiro impede a formação de sementes quando o gameta do grão de pólen é o mesmo do óvulo da planta que o gerou. Deste modo, não ocorre autofecundações o que inviabiliza alguns métodos de melhoramento genético baseado no desenvolvimento de linhagens (BRUCKNER et al., 2005).

A viabilidade do pólen de *P. alata* é relativamente constante durante todo o período da antese floral e até um dia após a mesma, sendo o melhor momento de coleta as 10:45 horas do dia da antese. O climatérico respiratório dos frutos é atingido aos 63 dias após a antese, e após 71 a 96 dias da fecundação os frutos já estão formados e podem ser colhidos (ALVES et al., 2012; COSTA et al., 2009; BRAGA et al., 2005).

A cultura do maracujá-doce (*P. alata*) se estabeleceu no país com a finalidade de produzir matéria prima (folhas) para a indústria fitoterápica e cosmética, de onde se extrai o extrato bruto para a fabricação de medicamento calmante e flavonoides para cremes anti-idade. As espécies de maracujá de consumo alimentício, também possuem potencial para uso como alimento funcional, que traz algum benefício para a saúde, devido à presença de fitoconstituintes como os alcalóides, flavonoides, carotenóides, vitaminas e minerais (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005).

O cultivo de maracujá doce vem ganhando importância também para o fornecimento de frutos para o consumo *in natura*, assim, com o aumento do interesse dos produtores e do mercado consumidor, cresce a necessidade de cultivares mais homogêneas e produtivas, além de tecnologias de produção apropriadas para a produção de frutos (BRAGA et al., 2005).

No entanto os pomares brasileiros são representados em sua maior parte (95%) pelo maracujazeiro azedo, principalmente por ser mais conhecido pelos consumidores, pela qualidade dos frutos e utilização em agroindústrias devido ao maior rendimento de suco (MELETTI & BRUCKNER, 2001; FALEIRO et al., 2015). Mas, ao considerar o mercado de frutas frescas, o maracujá doce é tem maior valor por unidade quando comparado ao maracujazeiro azedo, cujos valores chegaram em 2015 ser até três vezes maior e em 2016 foi cinco vezes maior (CEASA-GO, 2015; CEASA-GO, 2016a) ao do maracujá azedo. Em outubro de 2017 a comercialização do maracujazeiro doce na Ceasa em caixas de quatro quilos custava

R\$ 47,00 (R\$ 11,75 por quilo) enquanto o maracujá azedo foi comercializado em sacos de 12 kg ao custo de R\$ 62,00 (R\$ 5,16 por quilo) (CEASA-GO, 2017).

Segundo Faleiro et al. (2015), os altos preços no varejo são causados pela falta de regularidade da produção que impacta no equilíbrio de oferta e demanda. Além disso, a produção é limitada devido às dificuldades de cultivo e comercialização e pelo fato dos consumidores não estarem habituados com o maracujá-doce.

Assim, há a demanda por cultivares que sejam homogêneas e produtivas e sistema de produção adequados para se obter alta qualidade e produtividade da cultura (BRAGA et al., 2005). Algumas plantas selecionadas possuem maior fertilidade dos grãos de pólen, características agrônômicas superiores e estruturas morfológicas maiores que as das plantas nativas, podendo vir a servir de base para a obtenção de cultivares selecionadas para produtividade e qualidade de frutos (MELETTI et al., 2003). Segundo Junqueira et al. (2005a), a cultivar ideal deve ter frutos grandes (200 a 300 g), formato periforme ou ovalado e casca firme.

Desde o final da década de 1990, a Embrapa Cerrados tem desenvolvido um programa de melhoramento genético do maracujazeiro doce. Matrizes elite foram selecionadas com base na produtividade, características físicas e químicas dos frutos e resistência a doenças, principalmente a virose e bacteriose. Duas progênies elite foram selecionadas e implantadas em cultivo sob estufa na Fazenda Sucupira (Embrapa Produtos e Mercado) para produção de sementes da cultivar BRS Mel do Cerrado e para obtenção de sementes da cultivar híbrida BRS Doce Mel selecionada com base na capacidade específica de combinação. As sementes estão sendo produzidas com sucesso e os testes iniciais de germinação e vigor têm evidenciado a qualidade dessas sementes, mesmo após um período de armazenamento, o que é fundamental para viabilizar a logística de produção e comercialização de sementes e mudas, subsidiando o lançamento das cultivares.

Para um viveiro credenciado comercializar mudas de uma cultivar, precisa adquirir sementes de uma cultivar melhorada fornecida por alguma instituição responsável pela sua obtenção, que precisa disponibilizar informações sobre o desempenho agrônômico e características dos frutos. E a inserção da cultivar na Lista Nacional de Cultivares Registradas que é condição essencial para a comercialização de sementes e mudas (MELETTI et al., 2005). Em 2017, foi lançada a primeira cultivar de maracujazeiro doce, BRS Mel do Cerrado, registrada e protegida no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (EMBRAPA, 2017).

### 2.3 *Passiflora cincinnata* Mast

A espécie *P. cincinnata* (Figura 2) possui frutos com característica de polpa extremamente ácida (JESUS & FALEIRO, 2016), sendo conhecida popularmente como maracujá-brabo, maracujá-de-casca-verde, maracujá da caatinga, maracujá-tubarão, maracujá-mochila (Alagoas e Paraíba), “maracujá” (Santa Catarina, Mato Grosso, Minas Gerais e Pernambuco), maracujá-do-mato (São Paulo e Paraíba); maracujá-mi (Mato Grosso) e na Bolívia é chamado de pachis (CERVI, 1997; JESUS & FALEIRO, 2016; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005).



**Figura 2:** *Passiflora cincinnata*. Fotos: Ana Claudia Alves D’Abadia

No Brasil, esta espécie é encontrada nos biomas Caatinga e Cerrado e ocorrem em abundância, no Semiárido nordestino, Goiás, Minas Gerais e na Bahia (JESUS & FALEIRO, 2016). Sua ocorrência é também relatada nos Estados de Alagoas, Brasília, Ceará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, São Paulo e em outros Países como Paraguai, Argentina, Bolívia (em baixas altitudes), Venezuela e Colômbia (subespontânea) (BERNACCI, 2003, CERVI, 1997).

Os frutos desta espécie são muito apreciados pelas populações locais, e embora existam cultivos comerciais em áreas dependentes de chuvas, a maioria dos frutos de *P. cincinnata* que chegam ao mercado são provenientes do extrativismo (KILL et al., 2010). Assim, há grande potencial de mercado para *P. cincinnata* visto que a partir de seus frutos podem ser elaborados suco, licor, sorvete, estruturado, picolé, mousse, doce misto com banana Pacovan, barra de cereal e alimentos saborizados com o maracujá-do-mato, como iogurte e cocada (AIDAR et al., 2016)

Esta espécie possui ainda uma característica importante na conservação de seus frutos que é a manutenção dos níveis de ácido ascórbico durante o armazenamento. E em comparação ao maracujazeiro azedo, a polpa do maracujá do mato tem características que o torna mais vantajoso para indústria de suco, em virtude da sua maior acidez, o que representa economia

no processo de fabricação considerando a não necessidade de adição de acidificantes comerciais (PITA, 2012).

O fruto de *P. cincinnata* é do tipo baga e apresenta casca de coloração verde-palha sem brilho e com nuances arroxeadas quando jovens. Quando maduros a coloração é verde amarelado. Os frutos possuem longa durabilidade, resistência ao transporte e manuseio, e sabor bem distinto quando comparado aos frutos do maracujazeiro-azedo. As sementes são castanho-claro, possuem testa reticulada e formato oblongo ou obovado (IMIG, 2013; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005).

A planta é heliófita (CERVI, 1997), escandente, sublenhosas, glabras ou pubescentes. Os caules jovens são cilíndricos estriados, verdes ou vináceos e quando adultos subangulados, ângulos suberosos. As folhas são verde escuras, palmatipartidas e membranáceas. Possui face abaxial opaca e face adaxial lustrosa. São palmatinérveas com 5 nervuras partindo da base. As flores possuem odor agradável e coloração que varia da cor rosa pálido ao violeta azul, são solitárias e possuem de 7 a 11cm de diâmetro. As brácteas são membranáceas de cor verde claro, as sépalas membranáceas a carnosas com face abaxial alvo ou esverdeado e face adaxial lilás. As pétalas são membranáceas de cor predominantemente lilás em ambas as faces. Possui corona de filamentos em 13-15 séries desiguais (IMIG, 2013; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005) e apresenta dois, quatro e até cinco estigmas (SOUZA & TEREZINHA, 2011).

A planta, no ambiente natural, tem comportamento como perene e semi-perene (OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005), tolerante à seca (LIMA FILHO & ARAÚJO, 2006), e apresenta bom desenvolvimento em diferentes tipos de solos do semiárido. Em virtude da morfologia das plantas e flores, também apresenta potencial ornamental (JUNGHANS & JESUS, 2015; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005). Outra característica desta espécie é que suas raízes são gemíferas, ou seja, apresentam a formação de brotações vegetativas de raiz as quais surgem cerca de 2 metros ou mais do caule principal (VASCONCELLOS et al., 2005).

A capacidade reprodutiva da espécie *P. cincinnata* é limitada pelo aborto de flores e de frutos no estágio inicial de desenvolvimento (APONTE & JÁUREGUI, 2004), de modo que informações referentes à biologia floral e vingamento de frutos são importantes para as diferentes regiões brasileiras.

Segundo Cervi (1997), a espécie floresce e frutifica de outubro a maio, no entanto segundo Imig (2013), esta espécie floresce um pouco mais tarde, entre os meses de dezembro a maio e frutificação entre os meses de abril a outubro. Da semeadura até o início da fase reprodutiva desta espécie decorrem cinco a seis meses (JUNGHANS & JESUS, 2015) e a

duração da florada é de cerca de seis meses. As flores, autoincompatíveis, se abrem às 6h00 e fecham às 18h00, mas os estigmas apresentam-se receptivos pela manhã (08 às 12 horas), sendo este o período ideal para realização de polinizações. Do aparecimento do botão floral até a antese são requeridos de 20 a 24 dias. No verão, a taxa de flores que chega a antese é de 93% e no inverno de 35 a 60% (JUNGHANS & JESUS, 2015; LAWINSCKY, 2010; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005).

Apesar de possuir flores hermafroditas, a *P. cincinnata*, assim como *P. edulis*, apresenta hercogamia de flores. Isto significa que o posicionamento dos estiletos erguidos no início da antese, o que faz com que as flores se apresentem funcionalmente masculinas. Estas flores sem curvatura não frutificam mesmo quando polinizadas artificialmente. Porém, o pólen é viável nos diversos tipos de flores, independentemente da curvatura do estilete. Assim, algumas flores com o decorrer do tempo mantêm-se com os estiletos erguidos ou não completam a curvatura, sendo que estas flores não têm potencial para gerar frutos. Apenas 27,4% apresentam potencial para produção dos frutos devido ao fato de apresentar os estiletos totalmente curvos (KILL et al., 2010).

As flores se abrem uma única vez e o período de polinização é entre a completa curvatura dos estiletos e o fechamento das flores que se não forem fecundadas murçam e caem (COSTA et al., 2008; KILL et al., 2010; SIQUEIRA et al., 2009).

À medida que a flor de *P. cincinnata* se abre, anteras e estiletos se movimentam. As anteras que anteriormente estavam voltadas para cima, curvam-se, ficando posicionadas para baixo. Os estigmas que inicialmente estavam na posição vertical (erguidos), começam a curvar-se, ficando na posição horizontal. O processo de curvatura é sincronizado entre os estiletos de uma mesma flor, sendo que o tempo médio de curvatura em *P. cincinnata* é de duas horas, enquanto em *P. edulis* é de aproximadamente de uma hora e 11 minutos. (COSTA et al., 2008; Kill et al., 2010; SIQUEIRA et al., 2009).

Ocorre também a auto-incompatibilidade, pois o pólen de uma determinada flor não fecunda a própria flor ou outra flor de uma mesma planta. A frutificação depende da presença de diferentes genótipos, para que ocorra a fertilização, porque podem ocorrer problemas de incompatibilidade entre flores de plantas provenientes de sementes de frutos de uma mesma planta matriz (COSTA et al., 2008).

Devido ao tamanho das flores, as mamangavas, abelhas do gênero *Xylocopa*, são os agentes polinizadores que têm sido eficientes para esta espécie de maracujazeiro (SIQUEIRA et al., 2009). No município de Ribeirão Preto-SP, Souza & Terezinha (2011) observaram que

os insetos polinizadores das flores de *P. cincinnata* são abelhas de grande porte, sendo que as espécies de menor porte visitam a flor sem efetuar a polinização. A espécie mais frequente é a *Oxaea flavescens*, que juntamente com as espécies *Euglossa* sp., *Augochlora* sp. e *Epicharis* sp. coletam néctar nas flores enquanto a espécie *Apis mellifera* coleta pólen.

Estudos envolvendo características morfoagronômicas (ARAÚJO et al., 2008a) e caracterização citogenética e marcadores moleculares (ALMEIDA & MELO, 2017) mostram que existe variabilidade entre acessos da espécie de *P. cincinnata*. As características de maior importância para a divergência genética segundo Araújo et al. (2008a) são a massa total dos frutos, área foliar, número de glândulas por bráctea, diâmetro das hastes, massa do fruto e da semente, número de glândulas foliares e viabilidade de pólen. No entanto, esta variabilidade não compromete a viabilidade polínica nos diferentes acessos de *P. cincinnata*, sugerindo-se seu uso em programas de melhoramento (ALMEIDA & MELO, 2017).

Quando são consideradas características vegetativas e florais de *P. cincinnata*, verifica-se baixa variabilidade entre alguns acessos, sendo que as características que apresentam maior contribuição para a variabilidade são a coloração de estruturas florais, tamanho médio de internódio, diâmetro das hastes a cinco centímetros do solo e largura da sépala (CARMO et al., 2017).

Entre alguns acessos, pode existir baixa variabilidade com 68% de similaridade genética em média (CARMO et al., 2017). No entanto, características produtivas como a massa total de frutos podem apresentar variabilidade onde alguns acessos se sobressaem e chegam a produzir até 17 t.ha<sup>-1</sup> de frutos de modo que estes podem vir a ser recomendados para cultivos experimentais em áreas de produtores, bem como para compor futuros programas de intercruzamentos onde se vise à elevação de produtividade (ARAÚJO et al., 2008a; ARAÚJO et al., 2008b). Araújo et al. (2008b) ressaltam que como os descritores quantitativos (massa total de frutos) são caracteres influenciados pelo ambiente, os acessos recomendados precisam ser avaliados para novos ambientes de cultivo.

Com o advento da variedade BRS Sertão Forte, lançado em 2016 pela Embrapa, e da disponibilização de tecnologias apropriadas para a produção, espera-se que o rendimento médio por hectare passe das atuais 8 toneladas para 18 a 19 toneladas (ARAÚJO et al., 2016).

É uma garantia para o produtor a disponibilidade de cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares e protegidas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. As características da cultivar e a instituição responsável por ela ficam registradas no Ministério da

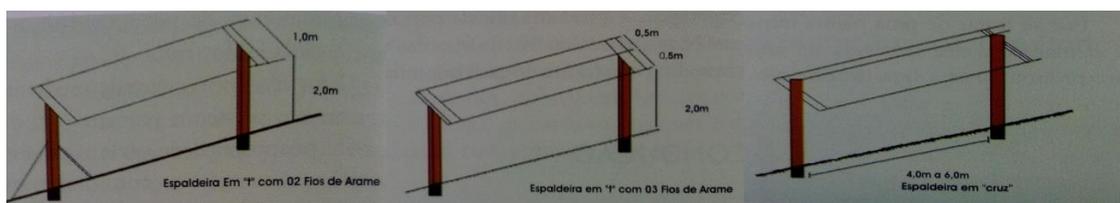
Agricultura, Pecuária e Abastecimento e garantem que esta cultivar manterá suas características genéticas originais (MELETTI et al., 2005).

#### 2.4 SISTEMA DE CONDUÇÃO DAS PLANTAS

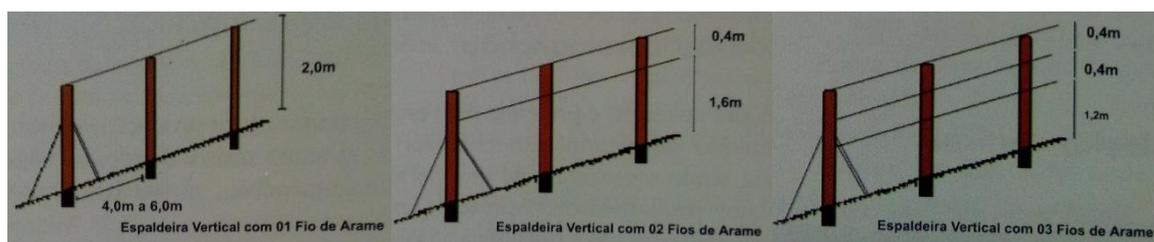
O maracujazeiro é uma trepadeira (BERNACCI, 2003) e necessita de sustentação para sua condução. Os sistemas de condução existentes são o sistema em latada ou caramanchão (Figura 1), espadeira em T com dois ou três fios, espadeira em cruz (Figura 2) e espadeira em vertical ou sistema de cerca com um, dois ou três fios de arame (Figura 3), sendo os mais utilizados a espadeira vertical e a latada (LIMA et al., 2002; ZACHARIAS et al., 2016).



**Figura 1:** Sistema de condução em latada. Fonte: Lima et al. (2002). Foto: Ana Claudia Alves D'Abadia.



**Figura 2:** Sistema de condução em espadeira em “T” e espadeira e cruz. Fonte: Lima et al. (2002).



**Figura 3:** Sistema de condução em espaldreira, com um, dois ou três fios. Fonte: Lima et al. (2002)

A escolha da condução mais adequada depende da espécie de maracujazeiro a ser cultivada, necessidade de controle químico de pragas e doenças, disponibilidade de mão de obra para a realização dos tratos culturais. O mais utilizado e mais econômico, no caso do maracujazeiro-azedo, é a espaldeira com um fio de arame, com poda de condução para o arame e formação da cortina de produção de frutos, por proporcionar boa exposição das flores e condições adequadas para a realização de tratamentos fitossanitários, adubação, irrigação, polinização manual, podas e colheita (ALBUQUERQUE & ALBUQUERQUE, 1988; COSTA et al., 2008; SILVA et al., 2004).

O sistema de condução em latada pode ser mais oneroso, mas tem como principal vantagem cobrir a área totalmente, diminuindo os tratos culturais com manejo do mato, além de proteger os frutos em regiões onde ocorrem geadas. No entanto, neste sistema, há dificuldade nas pulverizações e polinização manual com o adensamento das ramas após o primeiro ano de implantação do pomar (ROSA, 2016; ZACHARIAS et al., 2016).

Em Araguari-MG, tem-se utilizado o sistema em latada para o maracujazeiro-azedo que vem demonstrando maior produtividade quando comparado ao sistema de sustentação em espaldeira vertical. No Estado de Santa Catarina e São Paulo também são empregados com sucesso os sistemas em latada. Na região do Vale do Ribeira, o sistema de condução tipo latada tem alcançado excelentes produtividades no primeiro ano, porém com o inconveniente de dificultar os tratos culturais e o controle de pragas e doenças (KOMURO, 2008).

Segundo Costa et al. (2016), a produção de frutos de *Passiflora alata*, em sistema de latada, é superior ao sistema em espaldeira, de modo que a produtividade média no período da primeira safra em latada é 11,46 Kg de frutos/planta enquanto em espaldeiras é de 6,14 Kg de frutos/planta.

Em *P. setacea*, no sistema de condução em latada ou parreira, os ramos se distribuem melhor, havendo menor efeito de sombreamento, o que possibilita a obtenção de maior produtividade em comparação ao sistema de espaldeira (GUIMARÃES et al., 2013). O maracujá BRS Pérola do Cerrado (*P. setacea*) apresenta produtividade 20 a 25% maior quando conduzido em latada em relação à espaldeira (COSTA et al., 2014).

Acredita-se que a espécie *P. cincinnata* se desenvolva bem tanto em sistemas de condução em latada como em espaldeira. No entanto, existe carência de informações detalhadas que possam subsidiar o produtor rural na tomada de decisão, pois o sistema em latada pode proporcionar maior produção, no entanto seu custo de instalação é maior, sendo que a escolha por um ou outro sistema depende desta relação de custo e benefício (CARVALHO et al., 2015).

## 2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DE FRUTOS

As características físicas e físico-químicas dos frutos são de grande importância para identificação e seleção de materiais genéticos superiores e que produzam frutos com boas características, apropriados à comercialização “*in natura*”, ou utilizados pela indústria (CARVALHO et al., 2013). Assim, segundo Junqueira et al. (2005a), algumas das características desejáveis no melhoramento de *Passiflora alata* é que os frutos apresentem coloração amarelo-alaranjada, rendimento de polpa superior à 30% do fruto, sólidos solúveis acima de 20 °Brix e textura firme sem amolecimento apical.

As características de massa dos frutos e número dos frutos são componentes primários da produtividade e os atributos como elevado rendimento de polpa e as características físico-químicas como acidez titulável e alto teor de sólidos solúveis são de grande interesse agroindustrial (OLIVEIRA et al., 1994; PITA, 2012)

Conforme publicação do Instituto Adolfo Lutz, (2008) características físico-químicas dos alimentos, como a acidez pode indicar seu estado de conservação. Pois, o processo de decomposição seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação podem fornecer apenas a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH, ou então a acidez titulável que fornece a quantidade de ácido principal da amostra.

Os sólidos solúveis, medidos por refratometria, são usados como índice dos açúcares totais em frutos, indicando o grau de maturidade (OLIVEIRA et al., 1999) e estão diretamente relacionados ao rendimento industrial. São constituídos por compostos solúveis em água, que se referem à porcentagem em peso de açúcares em solução a 20°C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A acidez está relacionada com ácidos e a sua possibilidade de produzir prótons por ionização sendo que diferentes ácidos são responsáveis pelas diferenças no sabor. Nos alimentos, o sabor doce se deve principalmente pela presença de açúcares sendo as mais comuns a sacarose, frutose e glucose. Já o sabor ácido é devido a presença ácidos orgânicos (cítrico, málico, láctico, tartárico ou diversos outros) (BOBBIO & BOBBIO, 2001).

A percepção do sabor depende da proporção ou razão entre sólidos solúveis e acidez titulável, cuja medida é conhecida como *ratio*. À medida que o fruto amadurece, há uma redução na quantidade de ácidos orgânicos e aumento de açúcares solúveis. O equilíbrio entre estes irá promover o sabor adocicado e característico de cada fruto (PITA, 2012; ROCHA et al., 2001, SILVA et al., 2005).

Em maracujazeiro-azedo, um rendimento de polpa de 45% é considerado adequado pela indústria (FARIAS et al., 2007) que exige como padrões mínimo um rendimento de polpa de 33% (VIANNA-SILVA et al., 2008b). Os valores mínimos de sólidos solúveis totais exigidos pela indústria são de 13% a 14% e de preferência com valores elevados de acidez (FARIAS et al., 2007).

O melhoramento genético das espécies faz-se necessário para que se obtenha maior homogeneidade dos frutos para atender os padrões de qualidade da indústria e do mercado de frutos “*in natura*”. Acessos de *P. cincinnata* podem apresentar variabilidade genética, e isto é aproveitado para seu uso como genitores divergentes com relação às características físicas e químicas dos frutos (ARAÚJO et al., 2008a; SOUZA et al., 2012).

Souza et al. (2012), ao avaliar diferentes acessos de *P. edulis* e *P. cincinnata*, verificaram que as características de maior importância na seleção de genótipos de maracujazeiro são o número de sementes, diâmetro do fruto, tamanho do fruto e massa do fruto, sendo que tamanho do fruto, rendimento de suco e diâmetro do fruto são as que mais contribuem para a divergência total entre os acessos, e a que menos contribui é acidez titulável.

A cultivar de *P. cincinnata* BRS Sertão Forte, foi obtida por cruzamento intraespecífico entre as progênies CPEF2220 e CBAF2334 e apresenta frutos que variam de 109g a 212 g, com rendimento de polpa em torno de 35%, teor de sólidos solúveis de 8 °Brix a 13 °Brix e pH em torno de 3,3 (ARAÚJO et al., 2016). Em *P. alata*, o rendimento de polpa é em torno de 27,27%. Sólidos solúveis de 19 °Brix a 20 °Brix, e pH em torno de 3,5 (COHEN et al., 2008; MARTINS et al., 2003).

O maracujá também é utilizado como planta medicinal, sendo sua maior notoriedade devido aos benefícios sobre o sistema nervoso (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005). Um outro uso é como alimento funcional, que difere do uso fitoterápico, pois seu objetivo não é curar doenças e sim contribuir na manutenção da saúde (COSTA & CELESTINO, 2016).

Segundo revisão feita por Dhawan et al. (2004) e Bernacci (2003), no Brasil, muitas espécies de maracujá são usadas para fins ansiolíticos, antidepressivo, combate à insônia, sedativos, diuréticos, vermífugos e analgésicos. Podem ser preparados chá calmante, usadas partes de raízes e folhas. Em *P. alata*, extrato das folhas são usados para composição de medicamentos. No entanto, segundo Costa & Tupinambá (2005), cuidados no consumo dos frutos de algumas espécies são necessários pois possuem efeitos tóxicos que são atribuídos principalmente aos compostos cianogênicos.

O efeito medicinal calmante comumente é obtido por meio da infusão de folhas, flores e polpa dos frutos, já as raízes são geralmente usadas como vermífugos e diuréticos. Devido aos benefícios da espécie, existe a demanda por parte da indústria farmacêutica e cosméticos por informações acerca da composição bioquímica, princípios ativos e efeitos sobre a saúde humana a fim que possam explorar comercialmente a diversidade do gênero (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005; VASCONCELLOS et al., 2005).

Diversos pigmentos fenólicos integram o grupo de flavonoides que são os principais responsáveis pelas cores e tons azul, vermelho e amarelo de diversas flores, folhas e frutos, sendo que as antocianinas são metabólitos secundários que fazem parte deste grupo e são responsáveis pela cor azul e vermelho (BOBBIO & BOBBIO, 2001).

Aos flavonoides crisina e BZF, são atribuídos os efeitos contra ansiedade (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005). Em geral, flavonoides são importantes no controle da qualidade de medicamentos fitoterápicos, sendo relatados aproximadamente 50 flavonoides do tipo C-glicosídeos em folhas de espécies da família *Passifloraceae*. Sua constituição pode ser influenciada pela metodologia de análise utilizada, época e período de colheita das amostras, local de cultivo e parte da planta por exemplo (VASCONCELLOS et al., 2005).

Vários compostos químicos podem ser encontrados em espécies de *Passiflora*. Na Tabela 1, são mostradas alguns dos compostos descritos em *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. alata* e *P. incarta*.

**Tabela 1:** Compostos químicos descritos nas espécies de *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. alata* e *P. incarta*.

<i>P. cincinnata</i>
Compostos: flavonoides C-glicosilados orientina e lucenina-1, ambos derivados de glicosilados da luteolina Meio de avaliação: infusão de folhas secas Fonte: Soares et al., 2014
<i>P. edulis e P. alata</i>
Compostos: Glicosídeos: passiflorina, flavonoides glicosídeos, passibiflorina, glicosídeos cianogênicos passicoriacina, etc Alcaloides: harmana, harmol, harmina, etc Carotenoides: fitoeno, licopeno e $\gamma$ -caroteno Antocianinas: cianidina-3-glicosídeo Carboidratos: frutose, glicose, maltose, lactose e sacarose compostos responsáveis pelo aroma: ésteres, etil lactato, dimetil malonato, etc. E ainda: fenóis, gama-lactonas, óleos voláteis, ácido ascórbico, aminoácidos, minerais, entre outros compostos como saponinas, ácidos ciclopasiflóricos A-D e triterpenos cicloarnat Fontes: Dhawan et al., 2004; Costa & Tupinambá, 2005
<i>P. incarnata</i>
Compostos: Alcalóides do tipo indólico, flavonoides (em maior concentração flavonoide isovixetina) Há variações no teor dos alcalóides: maior concentração nas folhas do que no caule Uso: Medicinal como tranquilizante Fontes: Dhawan et al., 2004; Costa & Tupinambá, 2005; Vasconcellos et al., 2005

## 2.4 COLHEITA E PÓS-COLHEITA DE FRUTOS

Diversos fatores influenciam a composição dos frutos, como: estágio de maturação, época de colheita, condições de armazenamento, variabilidade genética, práticas culturais e adubação (COELHO et al., 2010; VIANNA-SILVA et al., 2008a).

A colheita no ponto certo de maturação é o principal determinante do sabor da fruta, pois. Frutos imaturos ou colhidos antes do tempo, não conseguem acumular todos os compostos responsáveis pelo seu sabor e aroma, além de ficarem mais susceptíveis à perda de água e desordens fisiológicas (CEAGESP, 2016).

Durante o amadurecimento, os frutos do maracujazeiro sofrem diversas mudanças em sua composição físico-química, que está intrinsecamente relacionada com o ponto de colheita. Índices de maturação que compreendem características de coloração da casca ou alterações químicas que ocorrem ao longo do processo de maturação dos frutos, tais como acidez titulável

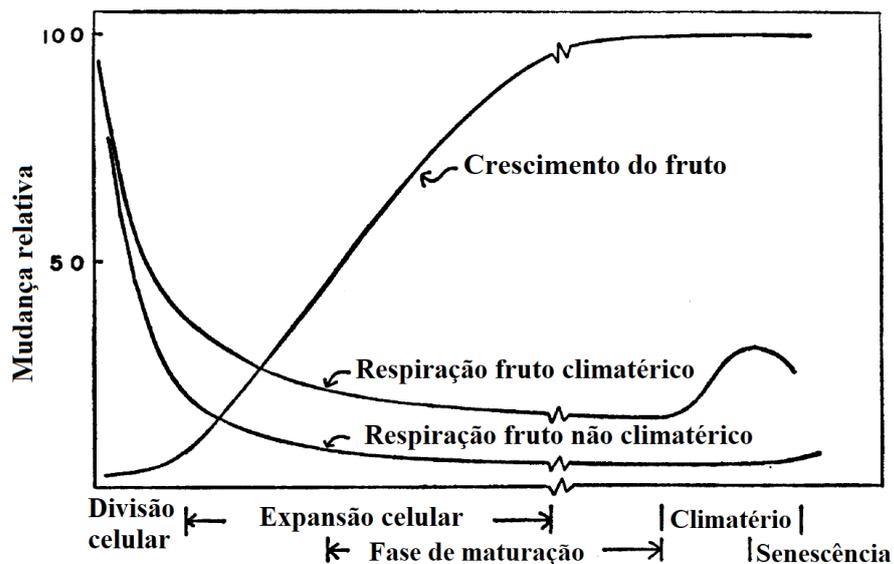
(AT), sólidos solúveis (SS), conteúdo de açúcares, relação SS/AT, rendimento em suco, vitamina C, clorofila e carotenoides totais do suco (COELHO et al., 2010).

Segundo Vianna-Silva et al. (2008b) e Coelho et al. (2011), em *Passiflora edulis* ocorre redução da espessura da casca no período em que antecede a mudança de cor (64 dias após a antese-DAA) e aumento de rendimento de suco até o momento de mudança de cor da casca (64 DAA), que é quando alcançam rendimento superior ao padrão de 33% exigido para o processamento industrial. Há uma tendência de aumento de rendimento de suco até 68 DAA, alcançando 40% de rendimento de suco nos frutos com aproximadamente 30% da área da casca amarela.

Conforme Santos et al. (2016), em relação à qualidade fisiológica de sementes, os frutos de *Passiflora cincinnata* podem ser colhidos antes de estarem totalmente maduros ou mesmo após o início da senescência, sem prejuízo à emergência das sementes em substrato. Os mesmos os autores avaliaram frutos no estágio de maturação “de vez” (frutos com 219,2 g e *ratio* de 8,72), maduros (215,4 g e *ratio* de 12,09) e senescentes (152,2 g e *ratio* de 17,29) e não verificaram alterações significativas na taxa de emergência nem no índice de velocidade de emergência das sementes aos 60 dias após a semeadura.

Quando frutos de maracujá azedo caem no chão, corresponde ao ponto de maturação fisiológica dos frutos, sendo geralmente colhidos neste momento (VIANNA-SILVA et al., 2008b). A maturação fisiológica é o estágio de desenvolvimento no qual o fruto continuará sua ontogenia mesmo que colhido (separado da planta) (WATADA et al., 1984). Sendo assim, mudanças físicas e físico-químicas pelas quais os frutos passam, tais como expansão dos frutos (diâmetro longitudinal e transversal), espessura da polpa e da casca, pH, acidez titulável e sólidos solúveis, podem ser indicadores do ponto de colheita (CAMPOS, 2007).

Durante o processo de maturação o fruto sofre mudanças morfológicas, histoquímicas e diferenciações bioquímicas e ainda ocorre expansão celular, terminando esta fase antes do climatérico dos frutos como mostra a Figura 1 (BIALE, 1964).



**Figura 1.** Fases de desenvolvimento, maturação e respiração de frutos. Fonte: Biale (1964).

A colheita do fruto ao chão pode acarretar desidratação do fruto e contaminação por microrganismos, reduzindo o seu período de conservação e de comercialização (VIANNA-SILVA et al., 2008b). Uma estratégia para evitar o problema é colher os frutos um pouco antes da maturação fisiológica, também conhecida como colheita precoce. Pois, muitas espécies podem finalizar a maturação do fruto mesmo após sua colheita (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Entretanto, é necessário conhecer o ponto de colheita correto, pois se o fruto não estiver iniciado a fase de maturação ou em estádios iniciais de maturação (BIALE, 1964), terá seu desenvolvimento interrompido o que pode comprometer suas características de sabor de fruto maduro.

Em *P. alata*, a abscisão dos frutos (momento em que o fruto se desprende da planta) ocorre quando estes apresentam sinais visíveis de deterioração na casca. Assim, os frutos devem ser colhidos “de vez”, ou seja, quando apresentarem 10% ou mais de coloração da casca amarela, sendo que estes rapidamente mudam de coloração, ficando alaranjados indicando sua maturação (JUNGHANS, 2015).

Segundo Araújo et al. (2006), a colheita de *P. cincinnata* se inicia após 180 dias do transplante das mudas para o campo. Mas estes frutos apresentam dificuldades para abscisão e permanecem com coloração verde na planta por até oito meses. Assim, a colheita de frutos maduros ainda presos à planta é possível por meio de pressão manual da casca na parte distal do fruto, verificando que esta cede um pouco à pressão (JUNGHANS; JESUS, 2015).

Os frutos colhidos precocemente podem apresentar alterações nas características físico-químicas, nutricionais e sensoriais da polpa (VIANNA-SILVA et al., 2008a), o que pode interferir na aceitação de mercado. Portanto, para a tomada de decisão em relação a adoção ou não da tecnologia, é importante conhecer o comportamento fisiológico dos frutos colhidos no estágio de maturidade fisiológica e colhidos precocemente.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, S. T.; ARAÚJO, F. P.; CASTRO, C. D. P. C. Plantas frutíferas. In: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco. **Cadernos do Semiárido: Riquezas e Oportunidades**. Recife: UFPE, v. 5, n. 1, p. 30-34, 2016. Disponível em: <<http://www.creape.org.br/portal/wp-content/uploads/2018/08/CADERNO-DO-SEMI%20RIDO-5.pdf>>.

ALMEIDA, L. E. S.; MELO, N. F. Caracterização Citogenética e Aplicação de Marcadores ISSR Em Diferentes Acessos de *Passiflora cincinnata* Mast. In: **Anais da II Jornada de Integração da Pós-Graduação da Embrapa Semiárido**, Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. (Documentos, 280).

ALVES, R. R.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; SILVA, D. F. P. Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.6, 2012, p. 127-133. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v60n1/18.pdf>>.

APONTE, Y; D. JÁUREGUI. Capacidad reproductiva: Formación de frutos y semillas en *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener y *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Luz, v. 21, 2004. p. 353-361.

ALBUQUERQUE, J. A. S.; ALBUQUERQUE, T. C. S. **Prática de cultivo para maracujá na região do submédio do São Francisco**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1988. 12p.

ARAÚJO, F. P.; KIILL, L. H. P.; SIQUEIRA, K. M. M. **Maracujá do mato**: alternativa agroindustrial para o semi-árido. Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/157607/1/34030.pdf>>.

ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; FALEIRO, F. G. **BRS Sertão Forte: Cultivar de maracujazeiro silvestre (*Passiflora cincinnata* Mast.) para a Caatinga e para o Cerrado.** 2016. (Folder). Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentosertaoforte/foldercultivarbrssertaoforte.pdf>>. Acesso em: 21 dez. de 2017.

ARAÚJO, F. P.; SILVA, N.; QUEIROZ, M. A. Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* Mast com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, 2008a. p. 723-730

ARAÚJO, F. P.; SILVA, N.; QUEIROZ, M. A.; MELO, N. F.; KIILL, L. H. P. Caracterização e recomendação de acessos de *Passiflora cincinnata* Mast. para cultivo experimental de produtores. In: Simpósio brasileiro de recursos genéticos, 2., 2008, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008b.

BERNACCI, L. C. (coord.). *Passifloraceae*. In: WANDERLEY, M. G. L. et al (eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 3, 2003. p.247-274.

BERNACCI, L. C. MELETTI, L. M. M. SOARES-SCOTT, M. D. Maracujá-doce: o autor, a obra e a data da publicação de *Passiflora alata* (passifloraceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, 2003. p. 355-356.

BIALE, J.B. Growth, maturation, and senescence in fruits. **Science**, New York, v.146, n.3646, p.880-888, 1964.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2001. 143 p.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, K. P. Maracujá-doce: Melhoramento genético e germoplasma. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 600-616.

BRUCKNER, C.H.; SUASSANA, T.M.F.; RÊGO, M.M.; NUNES, E.S. Auto-incompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 316-338.

CAMPOS, C. O. **Frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda): características físico-químicas durante seu desenvolvimento e na pós-colheita**. 2007. 113f. Tese (Doutorado em agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

CARMO, T. V. B.; MARTINS, L. S. S.; MUSSER, R. S.; SILVA, M. M.; SANTOS, J. P. O. Genetic diversity in accessions of *Passiflora cincinnata* Mast. based on morphoagronomic descriptors and molecular markers. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, 2017. p. 68-77

CARVALHO, S, L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá-amarelo: recomendações técnicas para cultivo no Paraná**. Londrina, IAPAR, 2015. 54 p. (Boletim Técnico n. 83)

CAVALHO, A. V.; BECKMAN, J. C.; MACIEL, R. A.; FARIAS NETO, J. T. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.35, n.3, 2013. p. 763-768

CEAGESP – Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo. **A medida da doçura das frutas**. São Paulo: Centro de qualidade, pesquisa e desenvolvimento. Cartilha técnica 08, 2016. 17p.

CEAGESP – Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo. **Maracujá doce**. Copyright© Ceagesp - Todos os direitos reservados. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/maracuja-doce/>>. Acesso em 20 de dez. 2017.

CEASA-GO – Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás. **A força do abastecimento no coração do Brasil**. Análise Conjuntural 2015. n. 40. Governo do Estado de Goiás, 2015.

Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2016-06/relatOrio-anual-20151.pdf>>. Acesso em 03 de dez. 2016.

CEASA-GO – Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás. **A força do abastecimento no coração do Brasil**. Análise Conjuntural 2016. n. 41 Governo do Estado de Goiás, 2016a. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2016-06/relatOrio-anual-20151.pdf>>. Acesso em 03 de dez. 2016.

CEASA-GO – Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás. **A força do abastecimento no coração do Brasil**. Relatório Mensal: maio. Governo do Estado de Goiás, 2016b. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2016-06/maio-de-2016.pdf>>. Acesso em 03 de dez. 2016.

CEASA-GO – Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás. **A força do abastecimento no coração do Brasil**. Análise Conjuntural 2014, n.42. Governo do Estado de Goiás, 2017.

CERVI, A. C. **Passifloraceae do Brasil**. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. Madrid: Fontqueria XLV, 1997. 92 p.

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, 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**, Campina Grande, v.13, n.1, 2011. p.55-63

COHEN, K. O.; PAES, N. S.; COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D.; SOUSA, H. N.; CAMPOS, A. V. S.; SANTOS, A. L. B.; SILVA, K. N.; FALEIRO, F. G.; FARIA, D. A. **Características físico-químicas e compostos funcionais da polpa da *Passiflora alata***. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Org.) IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais, Brasília, Distrito Federal, 2008. Anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. Unidade CD. 2008. 6p.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória, ES: Incaper, 2008. 56p. (Incaper, documentos 162).

COSTA, A. M.; CELESTINO, S. M. C. Maracujá funcional-medicinal. In.: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (editores). **Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, Embrapa, 2016. p. 305-314 (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

COSTA, A. M.; MORAIS, K. L.; BORGES, S. R.; DABADIA, A. C. A.; MALAQUIAS, J.V. **Produtividade de *Passiflora alata* conduzida em espaldeira e latada**. In.: XXIV Congresso brasileiro de fruticultura, São Luís, 2016.

COSTA, A. M.; MORAIS, K. L.; SANTOS, F. E. **Influência do tipo de condução na produção e características físico-química do maracujá silvestre BRS Pérola do Cerrado (*Passiflora setacea*)**. In.: XXIII Congresso brasileiro de fruticultura, Cuiabá, 2014.

COSTA, R. S.; MÔRO, F. V.; OLIVEIRA, J. C. Influência do momento de coleta sobre a viabilidade de grão de pólen em maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 4, p. 956-961, 2009.

COSTA A. M.; TUPINAMBÁ, D.D. O maracujá e suas propriedades medicinais - estado de arte. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. *Passiflora*: a review update. **Journal of Ethnopharmacol**, New York, v. 94, n. 1, 2004. p.1-23

EMATER-DF. **Custos de produção: hortaliças e frutas**. Maracujá 1º e 2º ano, Administração rural, 2017. Disponível em: <[http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=75&Itemid=87](http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=87)>. Acesso em 22 de jan. 2018.

EMBRAPA. **Lançamento dos híbridos de maracujazeiro-ornamental**. Embrapa Cerrados, 2007. Disponível em: <[http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentoormentais/Convite\\_ornamental.pdf](http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentoormentais/Convite_ornamental.pdf)>. Acesso em 12 jan. 2018.

EMBRAPA. **BRS Pérola do Cerrado**: Cultivar de maracujazeiro silvestre com quádrupla aptidão - consumo in natura, processamento industrial, ornamental e funcional. 2013. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentoperola/folderperola2015.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2016.

EMBRAPA. **BRS Mel do Cerrado**: Cultivar de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) para o mercado de frutas especiais de alto valor agregado. 2017. (Folder). Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentomeldocerrado/fodercultivar.pdf>>. Acesso em: 21 de dez. 2017.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. **Ações de pesquisa e desenvolvimento para o uso diversificado de espécies comerciais e silvestres de maracujá (*Passiflora* spp.)**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2015. 26p. (Documentos 329)

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – Desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210.

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

FERREIRA, F. R. Recursos genéticos de *Passiflora*. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 41-51.

GUIMARÃES, T. C.; DIANESE, A. C.; OLIVEIRA, C. M.; MADALENA, J. O. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; LIMA, H. C.; CAMPOS, G. A. **Recomendações**

técnicas para o cultivo de *Passiflora setacea* BRS Pérola do Cerrado. Planaltina, EMBRAPA, 2013. (Comunicado técnico 174)

IBGE. **Produção agrícola municipal**: Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em: 11 Jul. de 2018.

IMIG, D. C. **Estudo taxonômico da família Passifloraceae Juss. no Distrito Federal, Brasil**. 2013. 102f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná Curitiba, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Coordenadores: ZENEON, O; PASCUET, N. S., TIGLEA, P. São Paulo, 4 ed, 1 ed. digital. 2008. 1020p.

JESUS, O. N.; FALEIRO, F. G. Classificação botânica e biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (editores). **Maracujá**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, Embrapa, 2016. p.24-39. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

JOSÉ, A. R. S.; PIRES M. M. Aspectos gerais da cultura do maracujá no Brasil. In.: PIRES M. M.; JOSÉ, A. R. S.; CONCEIÇÃO. A. O. **Maracujá**: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Ilhéus: Editus, 2011. p.13-19.

JUNGHANS, T. G. *Passiflora alata* Curtis. In.: JUNGHANS, T. G; JESUS, O. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. **Guia de plantas e propágulos de maracujazeiro**. Embrapa: Brasília, 2015. 95p.

JUNGHANS, T. G; JESUS, O. N. *Passiflora cincinnata* Mast. In.: JUNGHANS, T. G; JESUS, O. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. **Guia de plantas e propágulos de maracujazeiro**. Embrapa: Brasília, 2015. 95p.

JUNQUEIRA, N. T. V.; PEIXOTO, J. R.; BRANCHER, A.; JUNQUEIRA, K. P.; FIALHO, J.F. Melhoramento genético do maracujá-doce. In: MANICA, I.; Brancher, A.; Sanzonowicz, C.; Icuma, I. M.; Aguiar, J. L. P.; Azevedo, J. A.; Vasconcellos, M. A. S.; Junqueira, N. T. V.

**Maracujá-doce:** tecnologia de produção, pós-colheita e mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2005a. p. 39-46.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In.: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá:** germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005b. p. 81-108.

KIILL, L.H.P.; SIQUEIRA, K.M.M.; ARAÚJO, F.P.; TRIGO, S.P.M.; FEITOZA, E. A.; LEMOS, I. B. Biologia reprodutiva de *Passiflora cincinnata* Mast. (*Passifloraceae*) na região de Petrolina (Pernambuco, Brazil). **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, 2010. p. 115-127.

KOMURO, L.K. **Efeitos de sistemas de condução sobre o crescimento, produção, qualidade dos frutos e custos de instalação de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa* Deg).** 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, 2008.

LAWINSCKY, P. B. **Caracterização morfológica, reprodutiva e fenológica de *Passiflora alata* Curtis e *Passiflora cincinnata* Mast.** 2010. 133f. Dissertação (Mestrado em produção vegetal). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, 2010.

LIMA, A. A; JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M.; CUNHA, M. A. P. Tratos culturais. In.: LIMA, A. A. (ed.). **Maracujá Produção:** aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2002. 104p. (Frutas do Brasil 15).

LIMA FILHO, J. M. P.; ARAÚJO, F. P. Caracterização fisiológica de duas espécies do gênero *Passiflora*. In.: 2º workshop de recursos genéticos vegetais no estado da Bahia, Iheus-BA, 2006. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/157717/1/34638.pdf>>. Acesso em 13 de out. 2018.

MARTINS, M. R.; OLIVEIRA, J. C.; MAURO, A. O. D.; SILVA, P. C. Avaliação de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.25, n.1, 2003. p. 111-114

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. spe1, 2011. p. 83-91

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

MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; AZEVEDO FILHO, J. A.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, 2003.p. 275-278.

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. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

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

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agronômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; VIANA, M. L. Genetic and morphoagronomic diversity of *Passiflora* spp. based on quantitative measurements of flowers and fruits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, 2017a. p. 1-7.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; N. T. V. JUNQUEIRA. Importância dos maracujás (*Passiflora* L. spp.) e seu uso comercial. **Revista RG News**, v.3 n.3, 2017b. p. 72-81.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. vol.19, n.3, 1999. p.326-332.

PAIVA, C. L. **Descritores morfológicos e marcadores microssatélites na caracterização de germoplasma de *Passiflora* spp.** 2013. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento de plantas). Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF, Campo dos Goytacazes, 2013.

PIRES M. M.; GOMES, A. S.; MIDDLEJ, M. M. B. C.; JOSÉ, A. R. S.; ROSADO, P. L.; PASSOS, H. D. B. Caracterização do mercado de maracujá. In.: PIRES M. M.; JOSÉ, A. R. S.; CONCEIÇÃO. A. O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Editus, 2011. p.21-67.

PITA, J. S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. 2012. Dissertação (Mestrado em engenharia de alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga, 2012.

ROSA, R. C. C. Implantação do pomar. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (editores). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, Embrapa, 2016. p. 77-88. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. **Revista Biociências**, Taubaté, v.7, n.2, p. 7-13, 2001.

SANTOS, C.H.B.; CRUZ NETO, A.J.; JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N.; GIRARDI, E.A. Estádio de maturação de frutos e influência de ácido giberélico na emergência e crescimento de *Passiflora* spp. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 481-490, 2016.

SILVA, H.A.; CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C. Efeitos do sistema de condução, poda e irrigação na produção do maracujazeiro doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26 n.3, p. 450-453, 2004.

SILVA, T. V.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27 n.3, p. 472-475, 2005.

SIQUEIRA, K. M. M.; KILL, L. H. P.; MARTINS, C.F.; LEMOS, I.B.; MONTEIRO, S.P.; FEITOZA, E.A. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do vale do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, 2009. p. 001-012.

SOARES, T. C.; QUEIROZ, E. C.; MEDEIROS, W. R. D. B.; SIQUEIRA, E. M. S. VASCONCELOS, A. P. S. MENDONÇA, J. N.; ZUCOLLOTO, S. M. **Identificação de flavonoides C-glicosilados nas folhas da *Passiflora cincinnata* Mast (maracujá do mato)**. In: Anais da 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Natal, 2014.

SOUZA, L. B.; SILVA, E. M.; GOMES, R. L. F.; LOPES, A. C. A.; SILVA, I. C. V. Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* e *P. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 832-839, 2012.

SOUZA, M.; TERESINHA, D. Biodiversidade de polinizadores em *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae), em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Zootecnia Tropical**, v. 29, n.1, 2011. p. 17-27.

VASCONCELLOS, M. A. S.; SILVA, A. C.; SILVA, A. C.; REIS, F. O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 295-313.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.3, p.545-550, 2008a.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; PEREIRA, S. M. F.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v.6, n.2, p. 521-525, 2008b.

WATADA, A. E.; HERNER, R. C.; KADER, A. A.; ROMANI, R. J.; STABY, G. L. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. **HortScience**, v.19, n.1, p.20-21, 1984.

ZACHARIAS, A. O., JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P., FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, L. P. Sistemas de condução e podas. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V (editores). **Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, Embrapa, 2016. p.119-125. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

## CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS DE *Passiflora alata* CURTIS CONDUZIDOS EM ESPALDEIRA E LATADA

### RESUMO

*Passiflora alata* Curtis é uma das 150 espécies de maracujá de ocorrência no Brasil, ocupando a segunda posição entre os maracujás mais comercializados. Apesar de sua importância a primeira variedade comercial só foi lançada em 2017. O sistema de condução em maracujazeiro é primordial para a produção, assim o presente trabalho objetivou analisar as características físicas de frutos de *P. alata* Sims oriundos de maracujazeiros conduzidos em sistema de condução em espaldeira e latada. Foram analisados 16 frutos por parcela de um experimento conduzidos nos sistemas de espaldeira e latada com quatro repetições. Foram avaliadas características físicas destes frutos quanto à massa de frutos e casca, dimensões do fruto, massa e volume de polpa com e sem sementes, rendimento de polpa e coloração da casca. Verificou-se que as características físicas dos frutos não foram afetadas pelo sistemas de condução avaliados.

Palavras chave: maracujá doce, sistemas de condução, rendimento de polpa

### PHYSICAL CHARACTERIZATION OF FRUITS OF *Passiflora alata* CURTIS CONDUCTED IN ESPAILER AND TRELLIS

### ABSTRACT

*Passiflora alata* Curtis is one of the 150 passion fruit species occurring in Brazil, occupying the second position among the most commercialized passion fruit. Despite its importance the first commercial variety was only released in 2017. The conduction system in passion fruit is paramount for production, so the present study aimed to analyze the physical characteristics of fruits of *P. alata* from passion fruit led in a spreading and trellis driving system. Sixteen fruits were analyzed per plot of an experiment conducted in the spreading and trellis systems with four replications. Physical characteristics of these fruits were evaluated for fruit and bark mass, fruit dimensions, pulp mass and volume with and without seeds, pulp yield and pell fruit colouring. It was found that physical characteristics were not affected by the evaluated conduction system.

Keywords: sweet passion fruit, system conduction, pulp yield

## 1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, da qual o gênero com maior número de espécies é o *Passiflora*. No Brasil, existem cerca de 150 espécies deste gênero, sendo o tipo mais popular o maracujá azedo, do qual a espécie de maior expressão comercial é a *Passiflora edulis* Sims (BERNACCI, 2003; JUNQUEIRA et al., 2005). Outras espécies também possuem mercado de consumo, como exemplo a *P. alata* Sims que é a segunda espécie mais cultivada no Brasil (JUNQUEIRA et al., 2005).

A espécie *P. alata* ocorre em grandes extensões do território brasileiro e é encontrada em maior concentração em regiões do cerrado, sudeste e sul do Brasil. A espécie pode ser explorada tanto pela indústria tanto uso fitoterápico como cosmético (FALEIRO et al., 2016) e seus frutos podem ter sua polpa com sementes consumida *in natura*.

Aumentos na escala de produção de maracujazeiro que produzam frutos com características diferenciadas e com maior qualidade, têm sua comercialização garantida para o consumo *in natura* (OLIVEIRA et al., 2017). Já existe a categoria de comercialização de frutos de variedade de maracujá doce comercializados nas Centrais de Abastecimentos, das quais algumas já informam dados referentes à valores e quantitativos de comercialização (CEASA-GO, 2016; CEAGESP, 2017).

Em 2016, foram comercializadas na Ceagesp 47.005 toneladas de maracujá, da qual apenas 1% eram do tipo doce. Em Goiás, a Ceasa recebeu 5.404,2 toneladas de maracujá azedo, sendo que 70,87% deste total foi fornecido por Goiás, enquanto que na categoria de maracujá doce, cerca de 2% do total, foram recebidas 118,2 toneladas, sendo 96,57% fornecidos pelo Estado de São Paulo e Goiás participou apenas com 3,39% (CEASA-GO, 2016; CEAGESP, 2017).

Apesar da grande importância do maracujá doce, Oliveira et al. (2017) destacam que a primeira cultivar registrada e protegida no Brasil a BRS Mel do Cerrado só ocorreu em 2017. Esta cultivar foi resultante do programa de melhoramento genético da Embrapa Cerrados que vêm ocorrendo desde a década de 1990. A cultivar apresenta alta produtividade e resistência a doenças, e frutos de sabor adocicado, voltados principalmente para o consumo *in natura* (EMBRAPA, 2017).

Com a maior difusão desta espécie no mercado e a disponibilização de variedades comerciais com características superiores, informações acerca dos sistemas de produção são de grande importância para os produtores. O maracujazeiro é uma planta de hábito escandente

(IMIG, 2013). Assim, os sistemas de condução são de grande importância e representam um dos maiores valores no custo de produção (EMATER-DF, 2018).

Dois sistemas são bastante difundidos, que são o em espaldeira e latada (ZACHARIAS et al., 2016). A condução no sistema tipo latada em plantas de maracujazeiro-azedo BRS Gigante Amarelo (*P. edulis*) conduzidas no sistema em latada apresentam maior produção de frutos por planta (MONZANI, 2017). Em geral é vantajosa para produtividade na primeira safra e no controle do mato no seu interior. É utilizado em regiões onde a cultura é replantada todos os anos, devido a problemas de doenças nas plantas (RAMOS et al., 2002).

Considerando o custo total de implantação o sistema em espaldeira tem menor custo, mas isto também dependerá da infraestrutura já existente em cada propriedade (CARVALHO et al., 2015). Para tanto, esta análise de custo também é dependente do quantitativo e da qualidade do fruto produzido pela espécie em cada sistema de condução. Neste trabalho, objetivou-se analisar as características físicas de frutos de *P. alata* Sims oriundos de maracujazeiros conduzidos em sistema de condução em espaldeira e latada.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de 2014 a 2015 na Unidade de Apoio da Fruticultura da Embrapa Cerrados, 15°36'13.02"S; 47°43'17.34" O, e altitude aproximada de 1050 m, Planaltina, Brasília, DF.

Os cultivos foram estabelecidos em latada e espaldeira, com 4 repetições de cada tratamento, utilizando o delineamento em blocos ao acaso. Cada repetição foi composta por 18 plantas *P. alata* (cultivar BRS Mel do Cerrado) distribuídas em 3 linhas com espaçamentos entre linhas de 3m e entre plantas de 2,5 m, com irrigação por gotejamento.

As covas foram feitas na profundidade de 60 cm e diâmetro de 30 cm com o auxílio de broca de perfuração. A adubação de plantio, em ambas as conduções, foi: calcário dolomítico para elevar a saturação por bases para 50%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fonte: Superfosfato Simples) 250 g/cova; N (fonte: Sulfato de amônia) 100 g/cova; K<sub>2</sub>O (fonte: Cloreto de potássio) 100 g/cova; FTE BR12 100 g/cova; matéria orgânica (fonte: cama de frango) 10 litros por cova. O experimento foi estabelecido no campo em setembro de 2014 com mudas com idade de 3,5 meses.

Os frutos foram colhidos em nove de março de 2015 e levados para o Laboratório de Análises de Alimentos da Embrapa Cerrados. Para as características físicas, foram avaliados 16 frutos por parcela. Foram analisados a massa dos frutos, diâmetro longitudinal (DL) e equatorial (DE), formato do fruto (relação DL/DE), espessura de casca, massa fresca e seca da casca,

massa da polpa (com e sem sementes), volume de polpa (com e sem sementes), rendimento de polpa, coloração da casca (luminosidade, croma e ângulo hue). As medidas de luminosidade, ‘a’ e ‘b’ usadas para calcular valores de croma, ângulo hue são parâmetros que definem a coloração dos frutos, calculados conforme McGuire (1992).

A verificação estatística da significância dos tratamentos foi feita pela análise de variância (ANOVA) e para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foram estimadas ainda correlações fenotípicas entre as características. Todas as análises foram feitas com o auxílio do programa Genes (Cruz et al., 2013).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância não revelaram diferenças significativas para o efeito do sistema de condução (espaladeira e latada) das características físicas dos frutos (Tabela 1). A relação entre o comprimento e a largura, que define o formato predominante dos frutos, não diferiu estatisticamente entre os frutos de espaladeira e latada. Os frutos apresentaram massa média de 175 g, 7,0 cm de largura e 8,7 cm de comprimento e massa médio de casca fresca de 137,7 g e massa da casca seca foi de 11,8 g.

**Tabela 1.** Médias de características física de frutos e casca de *P. alata* conduzidos em espaladeira (E) e latada (L)

Condução	Massa do fruto (g)	Diâmetro longitudinal do fruto (cm)	Diâmetro equatorial do fruto (cm)	Relação diâmetro longitudinal/ equatorial	Massa fresca da casca (g)	Massa seca da casca (g)
E	168,43 a	8,32 a	7,16 a	1,17 a	139,34 a	11,95 a
L	182,74 a	9,20 a	7,03 a	1,31 a	135,41 a	11,81 a
CV%	16,86	11,52	4,91	5,39	22,05	22,5
DP <sup>1</sup>	23,30	8,68	3,42	0,09	20,57	1,82

Dentro de cada característica, as médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Desvio padrão da média.

Os valores médios de cada fruto do presente experimento independem do sistema de condução e encontra-se dentro do esperado. Costa et al. (2016), avaliou frutos oriundos deste mesmo ensaio e verificou que os frutos produzidos entre fevereiro e junho apresentaram massa entre 79,53g a 339,37g com valores médios de 192,69 g. Martins et al. (2003) avaliaram plantas das quais o valor médio de massa de frutos de uma das populações foi de 198,04 g enquanto outras populações já apresentavam valores entre 202,2 g a 238,4 g.

Estas variações na massa estão dentro da normalidade uma vez que existe variabilidade genética e conseqüentemente variações nas características físicas entre diferentes acessos e seleções de *P. alata* (BRAGA et al., 2005; MELETTI et al., 2003).

Em plantas obtidas de polinização aberta e conduzidas em espaldeira, Martins et al. (2003) encontraram frutos com dimensões maiores (10,8 cm de comprimento x 7,4 cm de largura) que os verificados no presente experimento. Estes valores estão mais próximos aos verificados por Meletti et al. (2003), que verificou 7,8 a 13,9 cm de comprimento 7,1 a 8,9 cm de largura.

Martins et al. (2003) verificaram que frutos com maior massa (156,96 g) do que a média verificada dos frutos conduzidos em espaldeira e latada (137,37) apresentados na Tabela 1. Estes mesmos autores verificaram que frutos com maior massa conseqüentemente também apresentaram em média maior massa fresca de casca. Este fato ocorre provavelmente pelo fato que o peso médio da casca correspondeu a 78,25% da massa do fruto, conforme Tabela 1.

A casca fresca apresentou espessura média de 12,16 mm e, com um teor médio de água de 91,3%. A polpa contendo sementes apresentou volume médio de 41,2 mL e massa de 40,4 g (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias de características físicas de casca e polpa de *P. alata* conduzidos em espaldeira (E) e latada (L).

Condução	Espessura da casca (mm)	Teor de água da casca (%)	Massa da polpa com sementes (g)	Massa da polpa sem sementes (g)	Volume da polpa com sementes (mL)	Volume da polpa sem sementes (g)
E	12,24 a	91,40 a	42,08 a	17,70 a	43,27 a	19,41 a
L	12,08 a	91,29 a	38,75 a	16,75 a	39,25 a	19,95 a
CV%	6,02	0,18	25,04	26,02	28,07	34,11
DP <sup>1</sup>	0,58	0,23	6,93	3,19	8,15	5,03

Dentro de cada característica, as médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Desvio padrão da média.

Os valores de espessura de casca encontram-se dentro dos valores encontrados em *P. alata* conduzido em espaldeira por Alves (2010) que verificou espessura de casca de 14,38 mm e Martins et al. (2003) que encontraram 11,22 mm.

A quantidade média (espaldeira e latada) de massa e volume de polpa sem a semente foi, respectivamente de 17,22 g e 19,68 mL (Tabela 2). Assim, o rendimento médio do volume da polpa sem semente em relação à polpa com sementes foi de 47,6 %, da massa da polpa sem

semente e em relação à massa da polpa com sementes foi de 42,6% e da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto foi em média de 9,83% (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias de características de rendimento da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto (RSF), rendimento da massa da polpa sem semente em relação à polpa com semente (RSP), rendimento do volume da polpa sem semente em relação à polpa com sementes (RV) e características da cor da casca (croma e ângulo hue -°h) de *P. alata* conduzidos em espaladeira (E) e latada (L).

Condução	RSF (%)	RSP (%)	RV (%)	Luminosidade	Croma <sup>2</sup>	°h <sup>3</sup>
E	10,45 a	42,11 a	45,01 a	55,79 a	45,44 a	71,26 a
L	9,21 a	43,09 a	50,31 a	57,13 a	46,25 a	72,42 a
CV%	11,11	4,59	8,98	4,04	6,49	4,25
DP <sup>1</sup>	1,15	2,60	6,69	1,88	2,42	2,77

Dentro de cada característica, as médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Desvio padrão da média. <sup>2</sup>Croma =  $(a^2+b^2)^{1/2}$  e <sup>3</sup>Hue = arctangent (b/a) x 57,296 para valores de ‘a’ e ‘b’ positivos e arctangent (b/a) x 57,296 + 180 para valores de ‘a’ negativo e ‘b’ positivo.

Em *P. alata* o sistema de condução seja em espaladeira ou latada não diferiram quanto as características de diâmetro equatorial, massa de frutos e de polpa (Tabela 1 e 2) e rendimento de polpa (Tabela 3), porém, segundo Monzani (2017) em plantas de maracujazeiro-azedo BRS Gigante Amarelo (*P. edulis*) estas características se apresentam melhores quando conduzidas no sistema de latada.

Pelo ângulo Hue de 71,7° constata-se coloração amarela da casca, e juntamente com os valores médios luminosidade que tende à claridade e a saturação de cor indicada pelo croma mostra que a cor tende a ser um amarelo mais puro, conforme interpretações baseadas na descrição de McGuire (1992).

Segundo Alves (2010) a evolução da cor dos frutos de *P. alata* na fase de amadurecimento ocorre de modo que há aumento na luminosidade, perda da coloração verde e o aparecimento da coloração amarela na casca. Assim comparando os valores de luminosidade, apresentados na Tabela 3, estes estão próximos aos verificados por Alves (2010) em frutos por volta dos 63 dias após a antese e ângulo hue correspondente à frutos com 84 a 91 dias após a antese.

Na tabela 4 estão apresentados os resultados das correlações fenotípicas entre as características físicas dos frutos.

**Tabela 4.** Estimativas dos coeficientes de correlações de Pearson entre caracteres de frutos de maracujazeiro doce (*P. alata* Curtis) conduzido sob sistemas de condução em espadeira e latada.

	DE	DL	DE/DL	MFC	MSC	TA	EC	VPS	MPS	VP	MP	RV	RM	RSF	L	C	HUE
MF	0,55	0,61	0,38	0,70*	0,76*	-0,46	0,54	0,66	0,67	0,69	0,74*	0,22	0,32	0,05	-0,09	0,08	-0,26
DE		0,47	-0,07	0,46	0,57	-0,80*	0,03	0,49	0,52	0,23	0,43	-0,33	-0,08	0,07	-0,19	0,08	0,03
DL			0,84**	0,40	0,48	-0,50	-0,23	0,41	0,34	0,27	0,19	-0,11	-0,37	-0,42	-0,35	-0,24	0,57
DE/DL				0,21	0,22	-0,08	-0,25	0,18	0,09	0,20	-0,01	0,09	-0,34	-0,50	-0,24	-0,27	0,59
MFC					0,98**	-0,14	0,59	0,89**	0,86**	0,66	0,77*	-0,10	-0,09	0,37	-0,26	0,17	-0,24
MSC						-0,30	0,54	0,88**	0,86**	0,66	0,78*	-0,09	-0,05	0,33	-0,20	0,22	-0,23
TA							0,23	-0,08	-0,13	-0,02	-0,14	0,13	-0,09	0,21	-0,26	-0,36	-0,11
EC								0,50	55	0,62	0,72*	0,34	0,58	0,52	0,06	0,24	-0,83*
VPS									0,98**	0,80*	0,86**	0,005	-0,14	0,54	-0,48	-0,16	-0,19
MPS										0,86**	0,93**	0,13	-0,0003	0,64	-0,36	-0,07	-0,31
VP											0,93**	0,59	0,33	0,64	-0,09	-0,03	-0,47
MP												0,39	0,35	0,70	-0,11	0,07	-0,58
RV													0,71*	0,37	0,47	0,11	-0,52
RM														0,28	0,64	0,43	-0,82
RSF															0,04	0,12	-0,66
L																0,84**	-0,47
C																	-0,49

DE - diâmetro equatorial (cm); DL - diâmetro longitudinal (cm); DE/DL - relação diâmetro longitudinal/equatorial; MF - massa do fruto (g); MFC - massa fresca da casca (g); MSC - massa seca da casca (g); TA - teor de água da casca (g); EC - espessura da casca (mm); VPS - volume da polpa com semente e VP - sem semente (mL); MPS - massa da polpa com semente e MP - sem sementes (g); RV - rendimento do volume da polpa sem semente em relação à polpa com sementes (%); RSP - rendimento da massa da polpa sem semente em relação à polpa com semente (%); RSF - rendimento da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto (%); L - luminosidade ; C - cor; hue - ângulo hue (°). \*Significativo a 1%; \*\*significativo a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 4, frutos com maior massa também apresentaram maior massa seca e fresca da casca. Também houve correlação positiva e significativa entre a massa do fruto e a massa da casca e a massa da polpa sem sementes (massa do suco).

Massa e volume apresentam correlação positiva (Tabela 4), pois a massa da polpa com semente tem correlação positiva significativa com o volume da polpa com semente, assim como a massa e volume do suco, e a porcentagem do rendimento de massa com rendimento em

volume. Frutos que apresentam maior massa e/ou volume de polpa com semente também têm maior massa e volume de polpa sem sementes.

Apesar de haver certa correlação positiva entre a massa do fruto e o rendimento em polpa esta correlação não é significativa. E ao estudar correlação entre caracteres físicos de *P. alata* Martins et al. (2003) também chegou à constatação que frutos maiores não necessariamente terão maior rendimento de polpa. Em *P. alata* é desejável frutos com maior rendimento de polpa com sementes, visto que esta é a parte de maior interesse na alimentação, assim esta característica deve ser levada em consideração no manejo de cultivo desta espécie.

#### 4. CONCLUSÕES

Em *P. alata*, no período avaliado, o sistema de condução em latada ou espaldeira produziu frutos com qualidades físicas de frutos similares, de modo que não sofreram influência pelo sistema de condução. Sendo que os frutos apresentaram em média massa de 175 g, comprimento de 8,66 cm e largura de 7,33 cm e massa de polpa com sementes foi de 40,4 g. A casca dos frutos não variou nos diferentes sistemas de condução, apresentando coloração amarela, massa fresca média de 137,3 g com espessura de 1,2 cm.

Os resultados demonstram que em *P. alata* a escolha do sistema de condução em espaldeira ou latada não precisa seguir o critério de qualidade de frutos, mas sim o que apresentar o menor custo de produção levando em consideração a resultados de produtividade.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. R. Desenvolvimento do fruto de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) em Viçosa, Minas Gerais. 2010. 42f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

BERNACCI, L. C. (coord.). *Passifloraceae*. In: WANDERLEY, M. G. L., SHEPHERD, G. J., MELHEM, T. S., GIULIETTI, A. M., KIRIZAWA, M. (eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 3, 2003. p.247-274.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, K. P. Maracujá-doce: Melhoramento genético e germoplasma. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 600-616.

CARVALHO, S. L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá-amarelo:** recomendações técnicas para cultivo no Paraná. Londrina, IAPAR, 2015. 54 p. (Boletim Técnico n. 83)

CEAGESP – Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo. **Maracujá doce.** Copyright© Ceagesp - Todos os direitos reservados. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/maracuja-doce/>>. Acesso em 20 de dez. 2017.

CEASA – Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás. **A força do abastecimento no coração do Brasil.** Análise Conjuntural 2016. n. 41 Governo do Estado de Goiás, 2016a. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2016-06/relatOrio-anual-20151.pdf>>. Acesso em 03 de dez. 2016.

COSTA, A. M.; MORAIS, K. L.; BORGES, S. R.; DABADIA, A. C. A.; MALAQUIAS, J.V. **Produtividade de *Passiflora alata* conduzida em espaldeira e latada.** In.: XXIV Congresso brasileiro de fruticultura, São Luís, 2016.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>>. Acesso em 26 dez. 2018. doi: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251

EMBRAPA. **BRS Mel do Cerrado:** Cultivar de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) para o mercado de frutas especiais de alto valor agregado. 2017. (Folder). Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentomeldocerrado/fodercultivar.pdf>>. Acesso em: 21 de dez. 2017.

EMATER-DF. **Custos de produção:** hortaliças e frutas. Maracujá 1º e 2º ano, Administração rural, 2017. Disponível em: <[http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=75&Itemid=87](http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=87)>. Acesso em 22 de jan. 2018.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. Importância socioeconômica de cultural do maracujá. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (editores). **Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, Embrapa, 2016. p.16-21 (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

IMIG, D. C. **Estudo taxonômico da família Passifloraceae Juss. no Distrito Federal, Brasil**. 2013. 102f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná Curitiba, 2013.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In.: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

MARTINS, M. R.; OLIVEIRA, J. C.; MAURO, A. O. D.; SILVA, P. C. Avaliação de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.25, n.1, 2003. p. 111-114

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

MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; AZEVEDO FILHO, J. A.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, 2003. p. 275-278.

MONZANI, R. M. Intensidade de doenças, produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-azedo sob dois sistemas de condução e cultivo anual. 2017. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Importância dos maracujás (*Passiflora* L. spp.) e seu uso comercial. **Revista RG News**, v. 3 n. 3, 2017. p. 72-81.

RAMOS, J. D.; PIO, R.; LOPES, P. S. N. **Recomendações básicas para a cultura do maracujazeiro-azedo**. Lavras, UFLA, 2002. 36p. (Boletim técnico 101). Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/56-boletins-de-extensao?download=1143:boletinsextensao>> Acesso em: 03 de fev. 2018

ZACHARIAS, A. O., JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P., FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, L. P. Sistemas de condução e podas. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V (editores). Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, Embrapa, 2016. p.119-125. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

## CAPÍTULO 2 - VARIABILIDADE GENÉTICA DE GENÓTIPOS SELECIONADOS DE *Passiflora alata* CURTIS BASEADA EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE FRUTOS

### RESUMO

Há séculos, populações de plantas vêm sendo selecionadas a fim de se obter plantas com maior ganhos de produtividade. Para o sucesso da seleção, a variabilidade genética é essencial, sendo que no do gênero *Passiflora* há grande variabilidade inter e intraespecífica. Neste trabalho, objetivou-se avaliar as características físicas de frutos de genótipos elite de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Curtis) para fins de seleção. Foram avaliadas a massa, diâmetros longitudinal e equatorial de frutos, espessura e coloração da casca e massa e volume de polpa com e sem sementes e rendimentos de polpa. As fontes de variação para análise de variância foram os frutos de oito genótipos elite, com três repetições, cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Foram realizadas ainda análises multivariadas e de correlação entre as características. Houve diferenças estatísticas entre os genótipos elite para a maioria das características avaliadas. O genótipo elite sete foi o que apresentou maior rendimento de polpa em relação ao fruto e maior massa de fruto. Análises de agrupamento e dispersão gráfica evidenciaram uma tendência de agrupamento dos genótipos elite com base no formato dos frutos. A população apresenta variabilidade genética que permite novos ciclos de seleção para ganho em rendimento de polpa e massa dos frutos.

Palavras chave: maracujá doce, agrupamento, componentes principais

### GENETIC VARIABILITY OF SELECTED GENOTYPES OF *Passiflora alata* CURTIS BASED ON PHYSICAL CHARACTERISTICS OF FRUIT

#### ABSTRACT

For centuries, plant populations have been selected in order to obtain plants with higher productivity gain. For the success of the selection, genetic variability is essential, and within the genus *Passiflora* there is great inter and intraspecific variability. The objective of this work was to evaluate the physical characteristics of fruits of elite genotypes of sweet passion fruit (*Passiflora alata* Curtis) for selection purposes. Mass, longitudinal and equatorial fruit diameters, peel thickness and color, mass and volume of pulp with and without seed and pulp yield were evaluated. The sources of variation for analysis of variance were the fruits of eight elite genotypes, with three replicates, whose means were compared by the Tukey test at 1% of

probability. Multivariate analyzes and correlation between the characteristics were also performed. There were statistical differences among elite genotypes for most of the characteristics evaluated. The elite seven genotype was the one with the highest pulp yield in relation to the fruit and the highest fruit mass. Grouping and graphic dispersion analysis evidenced a tendency of grouping of the elite genotypes based on the fruit format. The population presents genetic variability that allows new selection cycles for gain in pulp yield and fruit mass.

Key words: sweet passion fruit, grouping, main components

## 1. INTRODUÇÃO

A domesticação e o melhoramento genético das espécies de plantas cultivadas vêm se desenvolvendo há séculos, e tem como finalidade selecionar indivíduos mais produtivos, mais resistentes a pragas e doenças, mais adaptados e mais homogêneos (FERREIRA & RANGEL, 2005). O gênero *Passiflora*, possui mais de 500 espécies de maracujás, o que possibilita ter sucesso nos programas de melhoramento, pois a variabilidade genética disponível permite que sejam conduzidas seleções e recombinações genéticas com estas espécies (FERREIRA, 2005; PASSIFLORA, 2018). A variabilidade do maracujazeiro pode ser evidenciada por meio das características morfológicas, agronômicas, ecológicas e moleculares, sendo que as características de frutos são as que mais contribuem para a variabilidade genética (OLIVEIRA et al., 2017; PAIVA, 2013).

*Passiflora alata* Curtis, é uma espécie de maracujá que vem sendo cultivada no Brasil com a finalidade de produzir matéria prima (folhas) para a indústria fitoterápica e cosmética (COSTA, 2017) e para o fornecimento de frutos para o consumo *in natura* (FALEIRO et al., 2016). A cultura do maracujá-doce, ocupa o segundo lugar do cultivo de maracujás no Brasil (JUNQUEIRA et al., 2005). No estado de Goiás, em 2017, o valor do fruto alcançou em média quatro vezes o valor pago pelo maracujá azedo comercial (*P. edulis* Sims) (CEASA-GO, 2017).

Com o aumento do interesse dos produtores e do mercado consumidor nesta espécie, cresce a necessidade de cultivares mais homogêneas e produtivas, além de tecnologias de produção apropriadas para a produção de frutos (BRAGA et al., 2005). Acreditando no potencial de mercado desta espécie (MACHADO et al., 2017), o melhoramento genético do maracujazeiro da Embrapa desenvolveu e disponibilizou aos produtores a primeira variedade comercial registrada pelo nome de BRS Mel do Cerrado (BRSMC) protegida e lançada em 2017 (EMBRAPA, 2017).

No maracujazeiro ocorre naturalmente grande variabilidade interespecífica (FERREIRA, 2005), o que já foi evidenciado pelo fato de haver diferenças na morfologia de frutos entre plantas da espécie *P. alata* (MARTINS et al., 2003), com grande variação no tamanho e formato dos frutos (BRAGA et al., 2005). Meletti et al. (2003), verificaram ainda que acessos de maracujás selecionados para o cultivo apresentavam características morfológicas superiores aos acessos nativos de *P. alata*. Assim espera-se que quanto mais selecionados os genótipos elite de uma população menor sejam as diferenças morfológicas de frutos entre estas plantas.

Por meio de seleção recorrente a Embrapa e parceiros vem continuamente realizando o melhoramento populacional do maracujazeiro doce. Neste processo, genótipos elite com maior produtividade, melhores características de frutos (maior massa de frutos, cor de polpa e casca, casca firme, alto teor de sólidos solúveis e formato de frutos) e maior nível de resistência a doenças têm sido selecionadas.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar, com base em características físicas de frutos, a variabilidade de genótipos elite dentro da população do último ciclo de seleção recorrente que originou a cultivar *P. alata* BRS Mel do Cerrado (BRS MC), tendo em vista o uso de tais genótipos elite como matrizes em cruzamentos futuros no programa de melhoramento genético.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados oito genótipos elite da população de seleção recorrente que originaram a cultivar de maracujazeiro doce BRS Mel do Cerrado. Esta cultivar foi obtida por meio do melhoramento populacional visando ao aumento de produtividade, frutos com adequadas características físicas e químicas, como frutos obovais com massa média de 300 g de polpa amarelo alaranjada, alto teor de sólidos solúveis, casca comestível e maior tolerância a doenças. Os primeiros ciclos de seleção e recombinação foram realizados em 1999, utilizando acessos e populações de *Passiflora alata* Curtis de diferentes origens. O melhoramento genético populacional foi realizado por meio da seleção massal entre e dentro de famílias de meio irmãos. Matrizes e progênies superiores foram selecionadas e utilizadas na geração da nova cultivar (EMBRAPA, 2017).

Matrizes elite do último ciclo de seleção da cultivar BRS Mel do Cerrado foram clonadas e cultivadas em campo no ano de 2014/2015 na Unidade de Apoio da Fruticultura da Embrapa Cerrados, 15°36'13.02"S; 47°43'17.34" O, e altitude aproximada de 1050 m, Planaltina, Brasília, DF. A abertura da cova com dimensões de 60 cm de profundidade e 40 cm de diâmetro foi realizada com o auxílio de uma broca de perfuração. A adubação de plantio foi com: calcário

dolomítico para elevar a saturação de bases para 50%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fonte: Superfosfato Simples) 250 g/cova; N (fonte: Sulfato de amônia) 100 g/cova; K<sub>2</sub>O (fonte: Cloreto de potássio) 100 g/cova; micronutrientes (fonte: FTE BR12) 100 g/cova; matéria orgânica (fonte: cama de frango) 10 litros por cova.

Em setembro de 2014 o experimento foi estabelecido no campo sendo plantadas mudas com idade de 3,5 meses e cultivadas nas condições de irrigação por gotejamento, e espaçamento de 2,5m entre plantas e 3,0m entre linhas. Deste cultivo foram selecionados oito genótipos elite de *P. alata* com base nas diferenças visuais de formato dos frutos (formato alongado e arredondado). Em março de 2015, foram avaliados os frutos no estágio de maturação fisiológica, colhidos na planta quando apresentavam pelo menos 30% de coloração amarela da casca.

Os dados físicos coletados foram: massa do fruto (g), massa fresca e seca da casca (g) e massa da polpa [com e sem sementes (g)] determinadas por meio de balança semi analítica centesimal (Ohaus Adventurer<sup>®</sup>); diâmetro longitudinal e equatorial (cm), espessura de casca (mm) determinadas por meio de paquímetro digital (Stainless Hardened<sup>®</sup>); formato do fruto (razão entre diâmetro longitudinal e equatorial); teor percentual de água da casca realizada com base na relação da massa fresca e seca da casca (massa seca: obtida por secagem estufa na temperatura de 60° até atingir massa constante); volume da polpa com e sem sementes (mL) determinado por meio de proveta graduada de 100 mL; rendimento da polpa, calculado em valores percentuais para relação m/m (RSP) e v/v (RVP) da polpa sem semente/polpa com semente e relação m/m da polpa sem sementes/fruto (RSF); coloração da casca a qual foi realizada diretamente no fruto em cinco pontos distintos com o auxílio do espectrofotômetro portátil (HunterLab<sup>®</sup> modelo MiniScan EZ) que mediu valores de L (luminosidade), a (indicativo de verde ou vermelho), b (indicativo de amarelo ou azul) dos quais os valores médios de a e b foram usados para calcular a cromaticidade (intensidade da cor) e ângulo hue [tonalidade da cor (°h)] de acordo com MCGUIRE (1992).

O experimento foi analisado no laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados, em delineamento inteiramente casualizado com três repetições para cada genótipo elite sendo cada repetição composta pela média de dois frutos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 1% de significância. As distâncias genéticas entre os oito genótipos elite selecionados de *P. alata* foram calculadas com base em todas as 17 características avaliadas. As estimativas das distâncias genéticas foram baseadas na distância de Mahalanobis

com auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2013). Correlações de Pearson entre as 17 características foram também calculadas, com auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2013).

Com base na matriz de distâncias genéticas foram realizadas análises de agrupamento dos genótipos elite via dendrograma, utilizando como critério de agrupamento, o método UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages*), e também dispersão gráfica baseada em escalas multidimensionais usando o método das coordenadas principais com auxílio dos Programas SAS (SAS INSTITUTE INC., 2008) e Statistica (STATSOFT INC., 2005). A contribuição relativa de cada característica avaliada para divergência dos genótipos elite foi estimada com base no coeficiente de SINGH (1981), com auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2013).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças entre os genótipos elite para a maioria das características avaliadas. Conforme mostra a Tabela 1, os genótipos elite G2, G3, G5 e G7 apresentaram frutos com massa superior a 200g de maior massa e os frutos com massa inferior foram verificadas nos genótipos elite G1, G4, G6 e G8.

**Tabela 1.** Valores médios de características da massa dos frutos, diâmetro longitudinal (DL) e equatorial (DE) e a relação DL/DE de frutos de oito genótipos elite selecionados de *Passiflora alata* Curtis.

Genótipos	Massa do fruto (g)	DL (cm)	DE (cm)	DL/DE
G1	168,43 c	7,96 e	7,03 ab	1,13 d
G2	211,75ab	8,94 cde	7,49 a	1,19 bcd
G3	212,28ab	8,52 de	7,23 ab	1,18 cd
G4	151,21 c	7,82 e	6,64 b	1,17 cd
G5	239,17 a	10,06 bc	7,52 a	1,33 bc
G6	180,39bc	9,23 cd	6,74 b	1,37 b
G7	219,20ab	11,41 a	7,19 ab	1,58 a
G8	157,46 c	10,94 ab	6,87 ab	1,59 a
CV%	6,19	3,5	2,85	3,9
DP <sup>1</sup>	32,44	13,01	3,56	0,18

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. <sup>1</sup>Desvio Padrão.

Os valores de massa de dimensões do fruto (diâmetros longitudinal e equatorial) (Tabela 1) apresentaram valores dentro do encontrados em cinco populações de *P. alata* por Martins et

al (2003) e próximos aos valores verificados por Vasconcellos et al. (2001) e Alves et al. (2012) em *P. alata*. A massa de fruto também está de acordo com os valores encontrados na cv. BRS Mel do Cerrado (EMBRAPA, 2017), visto que os frutos são pertencentes ao último ciclo de seleção desta cultivar.

Conforme a Tabela 1, foi possível verificar que os frutos do genótipo elite G5 que são os de maior massa que também possuem valor superior da massa de polpa com sementes (Tabela 3), sendo que o mesmo ocorre em outros genótipos elite que apresentam frutos de maior massa (G3 e G7). O genótipo elite G1 que apresentou valores inferiores na massa de fruto também possui menor valor de massa (Tabela 1) e volume de polpa, tanto com sementes, quanto sem sementes (Tabela 3).

Na tabela 2 estão apresentados os valores médios da massa fresca e seca da casca, espessura da casca e teor de água da casca, dos oito genótipos de *P. alata*.

**Tabela 2.** Valores médios de características da massa fresca (MFC) e seca (MSC) da casca, espessura da casa (EC) e teor de água da casca (TA) dos frutos de oito genótipos elite selecionados de *Passiflora alata* Curtis.

Genótipos	MFC (g)	MSC (g)	EC (mm)	TA (%)
G1	143,25 bcd	10,64 c	14,00 a	92,57 a
G2	172,74 ab	14,65 ab	13,82 ab	91,51 abcd
G3	157,20 ab	13,51 abc	13,64 ab	91,41 bcd
G4	113,14 d	10,32 c	12,27 b	90,85 d
G5	185,36 a	16,61 a	13,81 ab	91,05 cd
G6	146,73 bc	11,30 bc	13,04 ab	92,29 ab
G7	162,70 ab	13,04 abc	12,77 ab	91,98 abc
G8	120,36 cd	10,99 bc	9,20 c	90,86 d
CV%	5,92	8,27	3,48	0,34
DP <sup>1</sup>	24,75	2,30	1,56	0,68

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. <sup>1</sup>Desvio Padrão.

Apesar das diferenças existentes na massa seca da casca, o valor observado para o genótipo elite G4 representou 6,82% da massa do fruto, enquanto no genótipo G7 a casca seca representou 5,94%. Considerando todos os genótipos a casca seca representou em média 6,56%.

Em relação à espessura da casca (Tabela 2) e massa de polpa com sementes (Tabela 3), maiores valores podem ser considerados como fator positivo na escolha dos genótipos elite de *P. alata*, pois sua casca e sementes são comestíveis (EMBRAPA, 2017). Quanto ao teor de água da casca Vasconcellos et al. (2001) também verificaram teores de água próximos aos obtidos,

sendo o valor médio de 90%. Apesar dos frutos dos genótipos elite G4 e G8 apresentarem menor teor de água na sua casca, as diferenças percentuais de cerca de 1,72% não foram suficientes para interferir no valor da massa dos frutos (Tabela 1).

Os genótipos elite G5 e G7 apresentaram destaque na maior parte dos caracteres estudados. O genótipo G5 apresentou maior diâmetro equatorial (Tabela 1), massa de polpa com sementes (Tabela 3) e frutos com maior luminosidade (Tabela 4), enquanto que o G7 se destacou no diâmetro longitudinal, apresentando frutos mais alongados (relação DL/DE - Tabela 1), massa e volume de polpa com e sem sementes além de maior rendimento de polpa sem sementes em relação ao fruto (Tabela 3).

Os genótipos elite G1, G4 e G6 apresentaram frutos com os menores valores de massa, diâmetros longitudinais e equatorial, massa fresca e seca de casca (Tabela 1), massa e volume da polpa com e sem sementes e menor rendimento de polpa sem sementes em relação ao fruto (Tabela 3), sendo que o G1 e G4 foram os menos alongados por terem os menores valores de relação DL/DE, menores.

**Tabela 3.** Valores médios de características da massa da polpa com (MPS) e sem sementes (MP), volume da polpa com (VPS) e sem sementes (VS), e de rendimentos da polpa (RSF, RSP e RV)<sup>2</sup> de frutos de oito genótipos elite selecionados de *Passiflora alata* Curtis.

Genótipo	MPS (g)	MP (g)	VPS (mL)	VP (mL)	RSF (%)	RSP (%)	RV (%)
G1	23,68 b	11,93 d	25,08 d	12,20 c	13,76 b	48,14 a	46,24 a
G2	36,97 ab	18,73 bcd	38,42 bcd	19,47 abc	17,66 ab	51,76 a	51,98 a
G3	49,85 a	22,34 abc	48,58 abc	22,25 abc	21,12 ab	45,09 a	46,08 a
G4	34,33 ab	16,23 bcd	35,83 bcd	17,58 bc	21,38 ab	47,09 a	48,96 a
G5	49,98 a	25,64 ab	52,50 ab	25,00 ab	21,53 ab	51,34 a	47,71 a
G6	30,53 b	11,80 d	31,75 cd	11,95 c	13,04 b	38,49 a	37,52 a
G7	52,16 a	29,82 a	55,65 a	29,84 a	27,19 a	57,05 a	53,48 a
G8	36,84 ab	14,50 cd	39,40 abcd	14,45 bc	18,43 ab	39,99 a	36,70 a
CV%	13,09	15,5	11,91	16,09	14,58	14,2	10,01
DP <sup>1</sup>	21,54	13,48	21,74	13,18	4,98	8,15	8,23

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. <sup>1</sup>Desvio padrão. <sup>2</sup>RSF - rendimento da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto (%); RSP - rendimento da massa da polpa sem semente em relação à polpa com semente (%); RV - rendimento do volume da polpa sem semente em relação à polpa com sementes (%)

Conforme Tabela 3, o rendimento de polpa sem sementes em relação à polpa com sementes (RSP), assim como o rendimento do volume da polpa sem sementes em relação a polpa com sementes (RV) não diferiu significativamente entre os genótipos elite.

Valores médios de massa de polpa com sementes (Tabela 3) foram próximos aos valores encontrados por Vasconcelos et al. (2001) para um dos três tipos de frutos classificados em seu trabalho. Estes mesmos autores também relatam que frutos maiores possuem mais polpa com sementes.

Na Tabela 4 estão apresentadas as características referentes a coloração da casca, sendo os valores de luminosidade, croma e ângulo hue.

**Tabela 4.** Valores médios de características da coloração da casca de frutos, referentes a luminosidade, croma e ângulo hue de oito genótipos elite selecionados de *Passiflora alata* Curtis.

Genótipo	Luminosidade	Croma	Ângulo hue (°)
G1	65,69 a	51,53 ab	76,42 a
G2	61,58 ab	53,26 ab	70,07 a
G3	62,86 a	51,74 ab	73,22 a
G4	62,20 ab	58,00 a	67,78 a
G5	62,87 a	52,97 ab	72,41 a
G6	52,70 c	41,00 b	72,37 a
G7	60,49 ab	51,16 ab	75,18 a
G8	55,84 bc	50,42 ab	71,56 a
CV%	3,14	7,03	10,34
DP <sup>1</sup>	4,34	5,45	8,19

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. <sup>1</sup>Desvio padrão.

Os frutos não diferem quanto ao ângulo hue que define a tonalidade da casca, indicando que os frutos possuem coloração amarela. Mas os frutos diferem na saturação desta cor, onde os frutos do genótipo elite 4 são de cor menos saturada, ou seja, que tende menos a tonalidades mais acinzentado que os frutos do G6. Quanto à luminosidade, observa-se que os frutos do G6 têm menos luminosidade.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da análise de correlação entre as 17 características avaliadas.

**Tabela 5.** Estimativas dos coeficientes de correlações de Pearson entre os pares de caracteres fenotípicos de oito genótipos elite selecionados do último ciclo de seleção da cultivar *Passiflora alata* BRS Mel do Cerrado.

	DL	DE	DL/DE	MFC	MSC	TA	EC	MPS	VPS	MP	VP	RSP	RV	RSF	L	C	hue
MF	0,35	0,83**	0,05	0,95**	0,92**	-0,01	0,53**	0,75**	0,75**	0,77**	0,73**	0,44*	0,36	0,42*	0,17	-0,06	-0,07
DL		0,22	0,93**	0,25	0,30	-0,15	-0,46*	0,49*	0,57**	0,47*	0,43*	0,13	-0,07	0,39	-0,41*	-0,22	-0,32
DE			-0,12	0,86**	0,84**	-0,04	0,47*	0,52**	0,52**	0,63**	0,61**	0,62**	0,56**	0,36	0,33	0,13	-0,008
DL/DE				-0,05	0,002	-0,13	-0,64**	0,30	0,38	0,24	0,20	-0,09	-0,28	0,26	-0,55**	-0,28	-0,32
MFC					0,90**	0,15	0,63**	0,53**	0,52**	0,58**	0,55**	0,42*	0,35	0,19	0,18	-0,14	0,03
MSC						-0,29	0,42*	0,66**	0,66**	0,62**	0,59**	0,33	0,26	0,29	0,16	0,01	0,07
TA							0,45*	-0,36	-0,36	-0,169	-0,18	0,13	0,09	-0,30	0,04	-0,36	-0,04
EC								0,07	0,04	0,22	0,22	0,34	0,40*	-0,05	0,49*	0,02	0,07
MPS									0,98*	0,89*	0,87*	0,30	0,26	0,77**	0,07	0,13	-0,26
VPS										0,91**	0,89**	0,36	0,28	0,80**	0,06	0,14	-0,31
MP											0,99**	0,67**	0,60**	0,89**	0,26	0,29	-0,37
VP												0,70**	0,65**	0,91**	0,27	0,33	-0,38
RSP													0,94**	0,67**	0,41*	0,39	-0,29
RV														0,63**	0,43*	0,43*	-0,23
RSF															0,22	0,46*	-0,46*
L																0,74**	-0,11
C																	-0,31

DE - diâmetro equatorial (cm); DL - diâmetro longitudinal (cm); DL/DE - relação diâmetro longitudinal/equatorial; MF - massa do fruto (g); MFC - massa fresca da caca (g); MSC - massa seca da casca (g); TA - teor de água da casca (g); EC - espessura da casca (mm); VPS - volume da polpa com semente e VP - sem semente (mL); MPS - massa da polpa com semente e MP - sem sementes (g); RV - rendimento do volume da polpa sem semente em relação à polpa com sementes (%); RSP - rendimento da massa da polpa sem semente em relação à polpa com semente (%); RSF - rendimento da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto (%); L - luminosidade ; C - cora -; hue - ângulo hue (°). \*\*, \* : Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Análises de correlação mostraram que quanto maior a massa do fruto e de sua polpa sem sementes, maior é o rendimento de polpa sem semente em relação ao fruto. Assim, pela massa do fruto já foi possível correlacionar a um maior rendimento da polpa dos frutos. Outra observação é que genótipos elite com frutos mais alongados apresentam menor espessura da casca. Vasconcellos et al. (2001) também constataram que frutos de *P. alata* com maior massa também possuem maior massa fresca e seca de casca.

Houve correlação positiva entre teor de água da casca e espessura da casca os quais podem ser observados nos genótipos elite G4 e G8 os quais apresentaram menor teor de água na casca e menores valores de espessura da casca (Tabela 2).

A luminosidade da casca apresentou correlações positiva e significativa (0,49) com a espessura da casca. Enquanto os frutos mais alongados têm correlação negativa com a espessura da casca e apresentam correlação negativa com a luminosidade da casca do fruto. Isto indica que a luminosidade da casca tem relação com a sua espessura. Tanto a coloração de casca quanto o rendimento de polpa (RSF) apresentam correlações negativas com o ângulo hue e positivas com croma. No entanto, o ângulo hue tem a menor contribuição relativa entre todas as características (Tabela 6).

O rendimento de polpa em relação ao fruto (RSF) possui correlação positiva com a massa do fruto e com todas as outras características de rendimento (RV, RM), massa e volume de polpa. Isto faz com que seja interessante em termos de seleção de plantas ao visar maior quantidade de polpa escolha de frutos maiores.

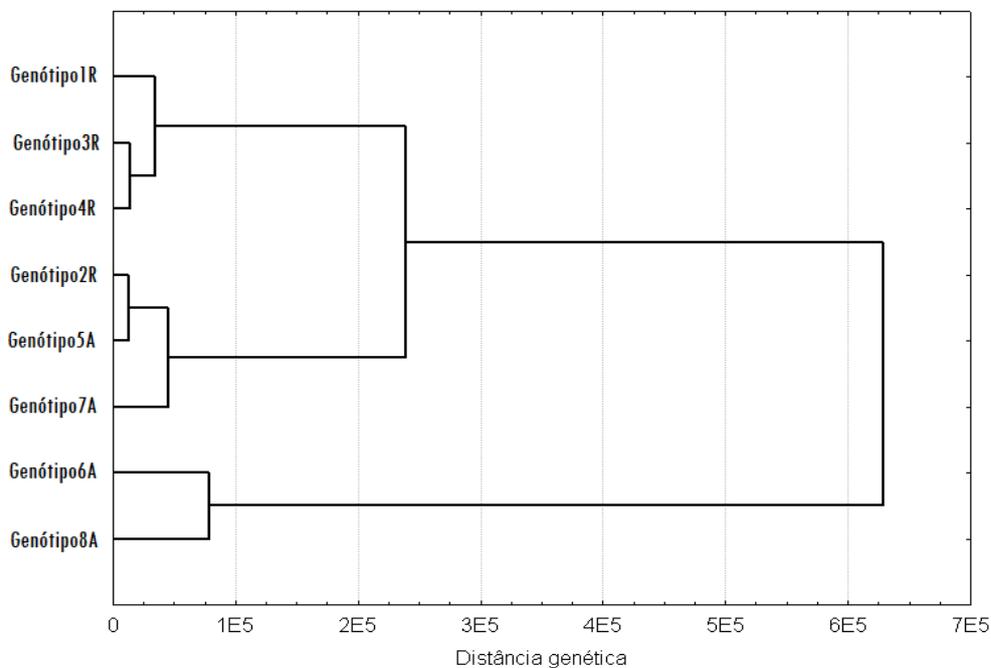
Alves et al. (2012) também encontraram diversas correlações significativas entre várias características físicas e químicas que analisaram e enfatizaram que avaliações simples, como as de dimensões de frutos, podem ser usadas para estimar parâmetros de produção durante os processos de seleção de maracujazeiro-doce.

Em relação ao formato durante a seleção das plantas foram escolhidos os genótipos elite G1 a G4 por apresentarem formato tendendo ao arredondado e de G5 a G8 por serem mais alongados (Figura 1), e como pode ser visto na Tabela 1 os genótipos elite G5 a G8 apresentam valores superiores da relação DL/DE, no entanto os genótipos elite G5 e G6 diferem significativamente dos genótipos elite mais alongados, G7 e G8.



**Figura 1:** Genótipos elite selecionados de *Passiflora alata*.

Análises multivariadas para o estudo da variabilidade genética dos oito genótipos elite mostraram que houve uma tendência de agrupamento dos genótipos elite com base no formato dos frutos e também uma maior distância dos genótipos elite seis e oito em relação às demais (Figura 2 e 3).

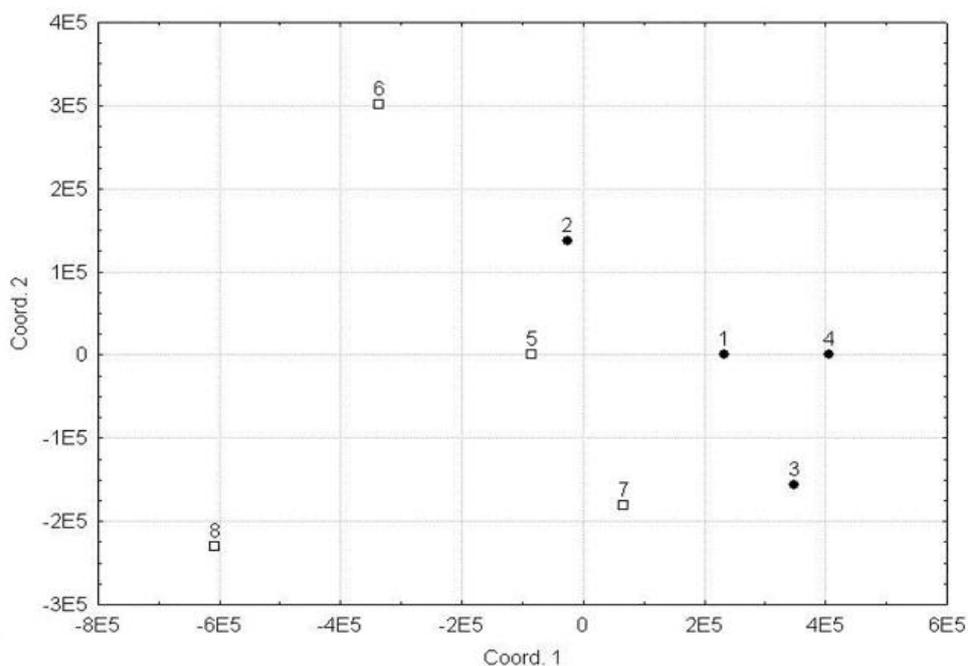


**Figura 2.** Análise de agrupamento pelo método do UPGMA de oito genótipos elite selecionados de maracujazeiro-doce *P. alata*.

Conforme mostra a Figura 2 observa-se dois grandes grupos, onde ocorre uma maior distanciamentos dos genótipos 6 e 8.

Observa-se pelo histograma três grupos, sendo um grupo formado pelos genótipos G1, G3 e G4 que possuem formatos mais arredondado, outro grupo com G2, G5 e G7 e um terceiro grupo formado pelos genótipos G6 e G8.

E na figura 2 observa-se que estes dois genótipos que formam este segundo grupo estão distantes entre-si. No entanto, os dois primeiros grupos estão mais próximos, e o terceiro grupo mais distante e dentro deste os genótipos G6 e G8 também estão distantes entre si. Esta distância entres os genótipos G6 e G8, são devidos a algumas diferenças existentes como a massa da polpa, espessura de casca, diâmetro longitudinal e equatorial, espessura e teor de água da casca.



**Figura 2.** Dispersão gráfica de oito genótipos elite selecionados de maracujazeiro-doce *P. alata*, com formatos de frutos arredondado (●) e alongados (○) com base na matriz de distâncias genéticas estimadas com base em características físicas de frutos.

Na tabela 6 tem-se o valor percentual da importância relativa das características com base no método de Singh (1981), indicando o quanto cada característica contribui para a divergência entre os genótipos elite de *P. alata*.

**Tabela 6.** Contribuição relativa das características para divergência – Singh (1981), de oito genótipos elite de *Passiflora alata* Mast. em ordem decrescente de importância.

Características	Singh (%)	Características	Singh (%)
Massa da polpa sem sementes (g)	20,93	Diâmetro longitudinal (cm)	1,32
VP (mL)	20,81	Massa fresca da casca (g)	1,27
RSP (%)	17,36	Massa do fruto (g)	0,70
RV (%)	11,82	VPS (mL)	0,70
RSF (%)	7,09	Croma	0,70
Luminosidade	4,77	Diâmetro equatorial (cm)	0,41
Massa da polpa com sementes (g)	4,63	Massa seca da casca (g)	0,19
Espessura da casca (mm)	4,26	Teor de água da casca (%)	0,14
DL/DE	2,81	Ângulo hue (°)	0,004

VP: volume da polpa sem semente; Rendimentos - RSP: da massa da polpa sem semente em relação à polpa com semente, RV: do volume da polpa sem semente em relação à polpa com sementes, RSF: da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto; DL/DE - relação diâmetro longitudinal/equatorial; VPS - volume da polpa com semente.

As características que mais contribuíram para a diferenciação dos genótipos elite foram a massa da polpa (MP) e o volume da polpa (VP) sem sementes. As que menos contribuíram foram a cor da casca (Hue) e o teor de água da casca (TA).

Apesar da massa do fruto ter apresentado baixa importância relativa na divergência dos genótipos elite esta característica tem correlação positiva significativa (Tabela 5) com as características de maior contribuição.

Considerando as 23 características (relativos à planta, folhas, flores, frutos, sementes, características químicas dos frutos e produção) de *P. cincinnata*, Araújo et al. (2008) verificaram que maior contribuição foi a produção total de frutos (42,29%) sendo que a contribuição relativa da massa dos frutos foi de 4,03 %, espessura da casca 2,48 %, o diâmetro equatorial 0,43% e o longitudinal em 0,15%.

OLIVEIRA et al. (2017) ao avaliar 15 acessos de *Passiflora* spp. verificaram que a maior contribuição (51,3 %) foi dada pela massa da casca considerando 14 caracteres relacionados a flores, frutos e características físico-química de frutos. No caso dos genótipos elite de *P. alata* a massa da casca foi uma das características de menor contribuição para a divergência genética (Tabela 6). Dessa forma, a maior ou menor contribuição de cada característica física de frutos para a divergência depende das espécies e dos genótipos elite avaliados em cada espécie.

#### 4. CONCLUSÕES

Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos elite para a maioria das características físicas dos frutos. O genótipo elite 7 foi o que apresentou maior rendimento de suco em relação ao fruto, sendo o que apresentou a segunda maior massa do fruto.

Análises de dispersão gráfica evidenciaram uma tendência de agrupamento dos genótipos elite com base no formato dos frutos arredondado e redondo.

A população apresenta variabilidade genética que permite novos ciclos de seleção e recombinação para ganho em rendimento de polpa e massa dos frutos. Os genótipos elite 6 e 8 foram os mais divergentes em relação aos demais genótipos, devendo ser considerados como plantas matrizes para estudos de capacidade geral e específica de combinação com outras matrizes selecionadas para produtividade e resistência a doenças dentro do programa de melhoramento genético.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, 2012. p. 619-623. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000200038>>. Acesso em 26 dez. 2018. doi: 10.1590/S0100-29452012000200038.

ARAÚJO, F. P.; SILVA, N.; QUEIROZ, M. A. Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* Mast com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, 2008. p. 723-730. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000300027>>. Acesso em 26 dez. 2018. doi: 10.1590/S0100-29452008000300027.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, K. P. Maracujá-doce: Melhoramento genético e germoplasma. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 600-616.

CEASA – Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás. **A força do abastecimento no coração do Brasil**. Análise Conjuntural 2017. n. 42 Governo do Estado de Goiás, 2017. Disponível em: <[http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2018-06/conjuntura-anual-2017-numerada\\_compressed.pdf](http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2018-06/conjuntura-anual-2017-numerada_compressed.pdf)>. Acesso em 16 de dez. 2018.

COSTA, A.M. Propriedade das passifloras como medicamento e alimento funcional. In.: JUNGHANS, T.G.; JESUS O.N. **Maracujá do cultivo à comercialização**. Embrapa; cap..13, 2017. p.299-318.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>>. Acesso em 26 dez. 2018. doi: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. Importância socioeconômica de cultural do maracujá. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N.T.V. (editores). **Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, Embrapa, 2016. p.16-21 (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

EMBRAPA. **BRS Mel do Cerrado: Cultivar de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) para o mercado de frutas especiais de alto valor agregado**. 2017. (Folder). Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentomeldocerrado/fodercultivar.pdf>>. Acesso em: 21 de dez. 2017.

FERREIRA, F.R. Recursos genéticos de *Passiflora*. In: FALEIRO, F.G. et al. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 41-51.

FERREIRA, M.E.; RANGEL, P.H.N. Emprego de espécies silvestres no melhoramento genético vegetal: experiência em outras espécies com análise de retrocruzamento avançado de QTLs (AB-QTL). In.: FALEIRO, F.G. et al. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 111-140.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In.: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

MACHADO, C.F.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ARAÚJO, F. P.; COSTA, A. M.; JUNGHANS, T. G. Espécies silvestres de maracujazeiro comercializadas em pequena escala no Brasil. JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.59-80.

MARTINS, M. R.; OLIVEIRA, J. C.; MAURO, A. O. D.; SILVA, P. C. Avaliação de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, 2003. p. 111-1147. Disponível

em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000100032>>. Acesso em: 26 dez. 2018. doi: 10.1590/S0100-29452003000100032.

MCGUIRE, R.G. Reporting of objective colour measurements. **HortScience**, v. 27, p. 1254-1255, 1992. Disponível em: <<http://hortsci.ashspublications.org/content/27/12/1254.full.pdf+html>>. Acesso em: 26 dez. 2018.

MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; AZEVEDO FILHO, J. A.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, 2003.p. 275-278. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000200023>>. Acesso em 26 dez. 2018. doi: 10.1590/S0100-29452003000200023.

OLIVEIRA, J. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; VIANA, M. L. Genetic and morphoagronomic diversity of *Passiflora* spp. based on quantitative measurements of flowers and fruits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, 2017. p. 1-7. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452017003>>. Acesso em 26 dez. 2018. doi: 10.1590/0100-29452017003.

PAIVA, C. L. **Descritores morfológicos e marcadores microssatélites na caracterização de germoplasma de *Passiflora* spp.** 2013. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento de plantas). Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF, Campo dos Goytacazes, 2013.

PASSIFLORA in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB12506>>. Acesso em: 10 Abr. 2018.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistic: version 9.1.3**. Cary: SAS Institute, 2008. 846 p.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic diversity. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981. Disponível em: < <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijgpb&volume=41&issue=2&article=010> >. Acesso em 26 dez. 2018.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows (data analysis software system), version 7.1**. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

VASCONCELLOS, M.A.S; SAVAZAKI, E. T.; GRASSI FILHO, H.; BUSQUET, R. N. B; MOSCA, J. L. Caracterização física e quantidade de nutrientes em frutos de maracujá doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, 2001. p. 690-694. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452001000300049>>. Acesso em: 26 dez. 2018. doi: 10.1590/S0100-29452001000300049.

### CAPÍTULO 3 - PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS DE *Passiflora cincinnata* MAST CONDUZIDOS EM ESPALDEIRA E LATADA EM REGIÃO DO CERRADO

#### RESUMO

*Passiflora cincinnata* Mast., conhecida por maracujá da caatinga possui carência de variedades específicas às condições do Cerrado e de técnicas que expressem o maior potencial produtivo, que limitam a expansão dos cultivos. Objetivou-se avaliar a adaptabilidade dos genitores da variedade BRS Sertão Forte (CPEF2220 e CBAF2334) em sistema de condução em espaldeira e latada. Foram caracterizadas produtividade, mortalidade de plantas e características físicas dos frutos ao longo do ciclo produtivo. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições de 4 plantas. Foram realizadas análises de regressão e variância. A produtividade dos genitores variou de 3,5 a 14,9 kg/planta, com média de 8,0 kg/planta. Variações de 55,8 a 283,5 com média de 139,1 frutos por planta foram observadas e rendimento de polpa de 29%. Houve tendência de aumento no número e produção (Kg/planta) de frutos na população CPEF2220 conduzida em espaldeira. Observou-se reduções da massa, diâmetro longitudinal e equatorial e formato do fruto ao longo da safra, exceto na população CPEF2220 conduzida em espaldeira e no diâmetro equatorial da população CBAF2334 também em espaldeira. A taxa de sobrevivência da CPEF2220 foi de 41% e da CBAF2334 de 87,5% se mostrando mais adaptada às condições do Cerrado, enquanto a população CPEF2220 apresentou maior potencial produtivo. O sistema de condução em espaldeira evidenciou frutos mais alongados. Recomenda-se o sistema de condução em latada por ter apresentador maior potencial produtivo das populações de *P. cincinnata*.

Palavras-chave: maracujá da caatinga, sistemas de condução, produtividade

#### ABSTRACT

*Passiflora cincinnata* Mast., Known as passion fruit of the caatinga, has a deficiency of varieties specific to the conditions of the Cerrado and techniques that express the greatest productive potential, have limited crop expansion. The objective of this study was to evaluate the adaptability of the BRS Sertão Forte parents (CPEF2220 and CBAF2334) in a system of conduction in espalier and trellis. Productivity, mortality of plants and physical characteristics of fruits were characterized throughout the productive cycle. The experiment was conducted in

a completely randomized design with 3 replicates of 4 plants. Regression and variance analyze were performed. Parental productivity ranged from 3.5 to 14.9 kg / plant, with a mean of 8.0 kg / plant. Variations from 55.8 to 283.5 with a mean of 139.1 fruits per plant were observed and pulp yield of 29%. There was a tendency of increase in the number and production (kg / plant) of fruits in the population CPEF2220 conducted in espalier. Mass, longitudinal and equatorial diameter and fruit size reductions were observed throughout the crop, except for the CPEF2220 population conducted on the espalier and on the equatorial diameter of the CBAF2334 population also in espalier. The survival rate of CPEF2220 was 41% and CBAF2334 was 87.5% it was more adapted to the conditions of the Cerrado, while the CPEF2220 population presented higher productive potential. The system of conduction in espalier showed more elongated fruits. It is recommended the system of conduction in trellis for having presenter greater productive potential of the populations of *P. cincinnata*.

Keywords: passion fruit of the caatinga, conduction systems, productivity

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Passiflora cincinnata* Mast., popularmente conhecida por maracujá da caatinga ou maracujá do mato, é uma espécie nativa com dispersão na Caatinga, Cerrado e nas áreas de transição do Cerrado com a Caatinga, sendo os frutos muito apreciados pelas populações locais no preparo de suco e pratos da culinária regional. Embora existam cultivos comerciais em áreas dependentes de chuvas, a maioria dos frutos de *P. cincinnata* que chegam ao mercado são provenientes do extrativismo (KILL et al., 2010).

O fruto de *P. cincinnata* é do tipo baga e apresenta casca de coloração verde palha sem brilho, com nuances arroxeadas quando jovens e coloração verde amarelado quando maduros. Os frutos possuem longa durabilidade, resistência ao transporte e manuseio, e sabor bem distinto quando comparado aos frutos do maracujazeiro azedo (IMIG, 2013; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005). A abscisão dos frutos é difícil, de modo que permanecem na planta por até oito meses (JUNGHANS & JESUS, 2015).

Uma das causas da baixa produtividade deste maracujá nos sistemas extrativistas é a alta variabilidade genética dentro da população, onde se observa plantas altamente produtivas e outras com menor produtividade, sendo necessário para ganho de eficiência na produção a disponibilização de cultivares melhoradas, adaptadas ao cultivo comercial (MELETTI et al., 2005; VIANA & GONÇALVES, 2005). Recentemente, foi disponibilizada para o mercado a

variedade BRS Sertão Forte (BRS SF), desenvolvida pela Embrapa, para a produção nas regiões do Semiárido e do Cerrado. Nestas regiões, especificamente nas condições do estado de Pernambuco e no Cerrado do Planalto Central, a variedade BRS Sertão Forte pode produzir de 18 t/ha/ano a 30 t/ha/ano, dependendo das condições de manejo da cultura (EMBRAPA, 2016). Nas condições de Cerrado, segundo Lima et al. (2017), a cultivar BRS Sertão Forte apresentou variação intravarietal ( $cv \pm 54,91$ ) com produtividade média de 7,65 t/ha em um período 5 meses (dezembro a maio) de frutificação.

A variedade BRS Sertão Forte é resultado do cruzamento de duas populações de plantas originadas e selecionadas na região do semiárido, a CBAF 2334 e CPEF 2220 (EMBRAPA, 2016). No Semiárido, ocorrem secas estacionais e periódica com grande parte dos solos que possuem baixa retenção de água. Na maior parte, exceto em algumas regiões de microclima, os valores totais pluviométricos do ano são baixos e existe alta variabilidade espaço temporal com frequentes e grandes eventos de seca. A região Nordeste, que contém a maior parte do Semiárido brasileiro, tem precipitações médias anuais inferiores a 800 mm (concentradas nos meses de janeiro a maio). Nesta região os valores médios de insolação são de 2800 h por ano, temperaturas anuais de 23 °C a 27 °C, umidade relativa do ar em torno de 50% e evaporação de 2000 mm ao ano (MOURA et al., 2007). Já no Cerrado, a temperatura anual é de 22 °C a 23 °C e a precipitação entre 1200 mm e 1800 mm por ano que se concentra nos meses de primavera e verão (outubro a abril). No período de maio a setembro os índices pluviométricos mensais reduzem-se bastante, podendo chegar a zero (COUTINHO, 2018). Portanto, a compreensão do desempenho produtivo dos parentais nas condições do Cerrado em diferentes sistemas de condução, pode contribuir para o entendimento do comportamento da variedade e o estabelecimento de estratégias para a recomendação do cultivo.

O maracujazeiro, devido seu hábito de crescimento (BERNACCI, 2003) necessita de sustentação para sua condução, sendo que há duas categorias de estruturas utilizados mais comumente pelo produtor que são o sistema de latada e espaldeira. A latada consiste em uma estrutura de arames entrelaçados no sentido horizontal sustentado por quatro pilares (estacas) e a espaldeira consiste em uma estrutura linear de estacas, onde um, dois ou mais fios de arame são sustentados na vertical (LIMA et al., 2002; ZACHARIAS et al., 2016).

A latada tem apontado resultados de produtividade de frutos de maracujazeiro azedo superior ao sistema em espaldeira (KOMURO, 2008). Esta maior produtividade na latada também foi verificada para maracujazeiros da espécie *P. alata* (COSTA et al., 2016) e *P. setacea* (COSTA et al., 2014). Para *P. cincinnata*, porém, existe carência de informações quanto

o comportamento desta espécie nos dois sistemas, o que dificulta a tomada de decisão por parte do produtor rural quanto a forma de cultivo, considerando o maior custo de implementação e manutenção das latadas em relação às espaldeiras (CARVALHO et al., 2015).

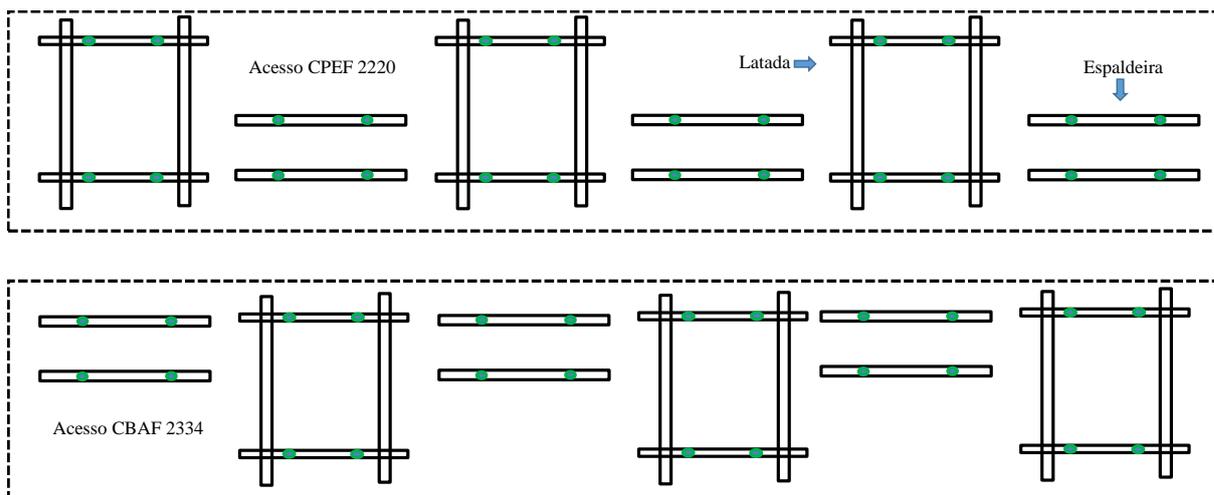
O presente trabalho objetivou avaliar a adaptabilidade dos genótipos parentais de *P. cincinnata* cv. BRS Sertão Forte nas condições de cultivo no Cerrado em sistema de condução em espaldeira e latada.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas populações parentais de *Passiflora cincinnata* cv. BRS Sertão Forte, CBAF 2334 e CPEF 2220 que fazem parte do banco de germoplasma da Embrapa Semiárido. As populações foram cultivadas na Unidade de Apoio da Fruticultura da Embrapa Cerrados, 15° 36' 13.02"S; 47° 43' 17.34"O e altitude aproximada de 1050 m, Planaltina-DF.

Foram feitas covas com dimensões de 60 cm de diâmetro por 60 cm de profundidade com o auxílio de broca de perfuração motorizada. A adubação de plantio foi realizada com base na análise de solo tendo como referência a adubação do maracujá azedo, sendo ela: calcário dolomítico para elevar V para 50%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fonte: Superfosfato Simples) 250 g/cova; N (fonte: Sulfato de amônia) 100 g/cova; K<sub>2</sub>O (fonte: Cloreto de potássio) 100 g/cova; FTE BR12 100 g/cova; matéria orgânica (fonte: cama de frango) 10 litros por cova. A primeira adubação de cobertura foi realizada 60 dias após o plantio e as demais a cada 45 dias na dosagem de 100 g/planta (1:2 de Cloreto de Potássio e Sulfato de Amônia).

Os cultivos foram implementados no campo conforme Figura 1, com mudas na idade de três meses, em 09/04/2015, no espaçamento entre plantas e entre linhas, nas espaldeiras de 2,5 m × 2,5 m e nas latadas foi de 2,5 m × 5 m.



**Figura 1:** Representação da área experimental de cultivo da *Passiflora cincinnata* CPEF 2220 e CBAF 2334 (círculos) conduzidos em latada e espaldeira representadas pelas barras horizontais e verticais.

Os frutos das plantas de cada parcela foram coletados semanalmente a partir de novembro de 2015, início da primeira safra. A coleta ocorreu após a abscisão (após desprender-se da planta, atingindo a maturação fisiológica), até o final do ciclo de vida do material (julho de 2016), sendo que a última colheita compreendeu os frutos caídos no solo e os que estavam presos na planta.

Os dados coletados foram: número total de frutos, obtido pela contagem dos frutos por planta e da parcela experimental; diâmetro longitudinal e equatorial do fruto determinado por meio de paquímetro digital (Stainless Hardened®); massa dos frutos determinados por balança semi analítica centesimal (Ohaus Adventurer®). Os valores da massa total e número de frutos foram determinados por planta. A massa e respectivo diâmetros longitudinais e equatoriais foram determinados por meio da análise de 10 frutos de cada parcela, conforme a disponibilidade. Os dados foram coletados semanalmente.

Durante os meses de maio e junho de 2016 dos dez frutos por parcela, oito foram avaliados para espessura de casca determinada utilizando-se paquímetro digital (Stainless Hardened®); massa da casca e da polpa (com e sem sementes) obtidas em balança semi analítica centesimal (Ohaus Adventurer®); volume da polpa com e sem sementes por medição em proveta graduada de 100 mL; formato do fruto calculado pela razão entre o diâmetro longitudinal e o equatorial.

A massa fresca de sementes foi determinada pela diferença da massa da polpa com sementes e polpa sem sementes. O rendimento da polpa foi calculado em valores percentuais a

partir da relação massa/massa (RSP) e volume/volume (RVP) da polpa sem semente e polpa com semente, e a relação massa/massa da polpa sem sementes por fruto (RSF) e polpa com sementes por fruto (RCSF).

Foram realizadas análises de regressão para avaliar a produção em períodos mensais de frutos colhidos no chão entre novembro de 2015 e julho de 2016.

A comparação das características físicas dos frutos coletados entre maio e junho de 2016 dos parentais CPEF2220 e CBAF2334 foi realizada em delineamento inteiramente casualizado com três repetições de quatro plantas para cada tipo de condução (latada e espaldeira) (Figura 1). A verificação estatística da significância dos tratamentos foi feita pela Análise de Variância (ANOVA). Foram verificados os pressupostos de normalidade dos resíduos através do teste de Shapiro-Wilk (MIOT, 2017) e a homogeneidade da variância pelo teste de Levene (LEVENE, 1960). Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%. Todas as análises foram realizadas pelo software estatístico R, versão 3.5.0 (R, 2018).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

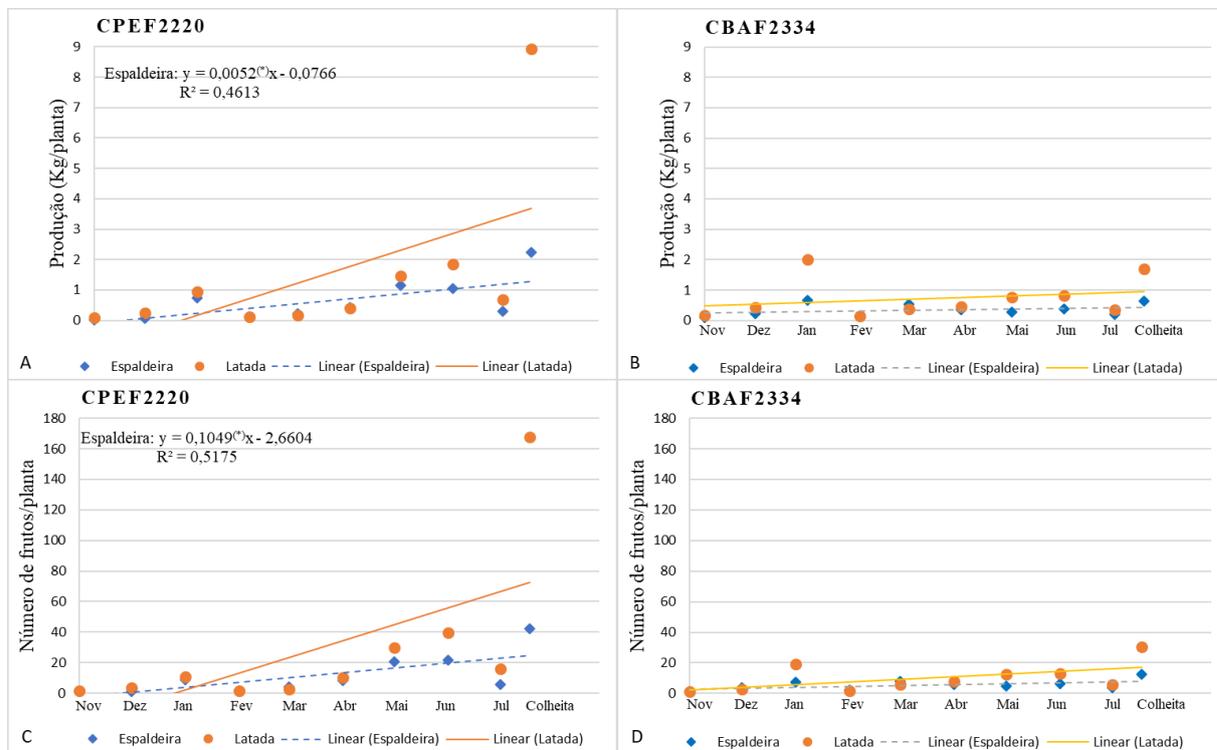
As condições climáticas do período de cultivo apresentaram temperatura média de 22,1 °C, umidade relativa média de 64,2% e precipitação de 1090 mm, condizente com o relatado para região do Cerrado (COUTINHO, 2018; SILVA et al., 2014).

A produção total de *P. cincinnata* CPEF2220 e CBAF 2334 nos sistemas de espaldeira e latada variaram de 3,5 kg/planta a 14,9 kg/planta, com valores médios de 8,0 kg/planta. A análise de regressão linear mostrou a existência de comportamento diferenciado das duas populações em produtividade no sistema de condução (Figura 2A e 2B), com tendência de aumento linear de produção do sistema em espaldeira na população CPEF2220. Apesar de não seguir um modelo de regressão linear o gráfico mostra maior produção da população CPEF2220 em sistema de latada, o que representou potencial médio de produção (125,7%) superior às espaldeiras.

Comportamento similar foi observado em relação ao número médio de frutos por planta cujos valores variaram de 55,8 a 283,5 frutos/planta, com média de 139,1 frutos/planta. A população CPEF 2220 apresentou produção em número de frutos 153,7% superior à CBAF 2334.

Do mesmo modo que ocorreu na produção, apenas na condução em espaldeira na população CPEF2220 houve tendência de aumento no número de frutos por planta (Figura 2C), enquanto que no sistema em latada desta população e nos dois sistemas na população

CBAF2334 não ocorreu tendência de modelo linear, indicando que o quantitativo de frutos por plantas que sobrem abscisão ao longo do período de produção juntamente com a colheita ocorre de modo aleatório.



**Figura 2:** Comportamento da produção de frutos por planta (Figura 2A e B) e do número total de frutos por planta (Figura 2C e D) das populações CPEF2220 (Figura 2A e C) e CBAF2334 (Figura 2B e D) de *Passiflora cincinnata* Mast. conduzidos em sistema de espaladeira e latada. \*Significativo a 5%, pelo teste de F.

O resultado obtido foi próximo à média de produtividade de 32 acessos de *P. cincinnata* cultivados em Petrolina — PE em condução do tipo espaladeira (ARAÚJO et al., 2008), cuja produção média foi de 15,88 kg/planta, e superior ao alcançado no cultivo da *P. cincinnata* BRS Sertão Forte, também em espaladeira, cultivada no Distrito Federal (LIMA et al., 2017), que apresentou valor médio de produção em 7,65 t/ha/ano e média de 54,57 frutos/planta.

Costa et al. (2014 e 2016) também verificaram maior produtividade da *P. setacea* BRS PC (23%) e da *P. alata* BRS MC (87%) em sistema de condução na latada em relação às espaladeiras. Possivelmente porque a melhor distribuição das ramagens da planta na latada em relação à condução em espaladeira e consequente maior exposição ao sol e aos polinizadores favoreçam o aumento da produtividade (GUIMARÃES et al., 2013; COSTA et al., 2014; COSTA et al., 2016).

Os genitores CPEF2220 e CBAF 2334 apresentaram comportamento diferenciado em relação à capacidade de adaptação às condições ambientais, independentemente do tipo de condução. Sendo verificado maior percentual de sobrevivência de plantas dentro da população do acesso CBAF 2334 (87,5%) em relação ao CPEF2220 (41%). Também se verificou, variabilidade genética dentro das populações, particularmente da CPEF2220, com indivíduos que aumentaram a produtividade em até três vezes com a redução do adensamento e outros que não responderam à redução.

Lima et al. (2017) observaram variações na produtividade por planta dentro da população de *P. cincinnata* BRS Sertão Forte, cujos valores médios foram de 54,57 frutos por planta com coeficiente de variação de 54,91.

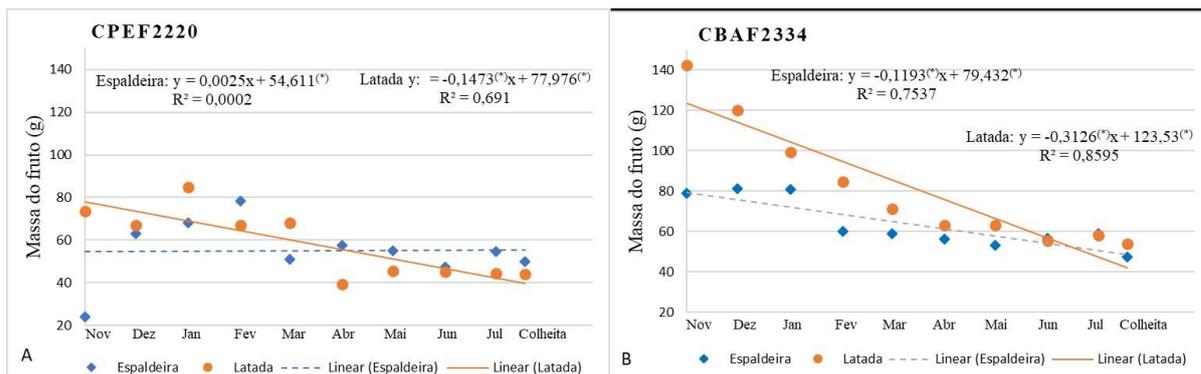
Conforme a Tabela 1 a massa média dos frutos diferiu significativamente apenas entre as populações de plantas, sendo que a população CBAF 2334 apresentou frutos de maior massa. Não houve interação significativa entre os fatores de condução e as populações de plantas.

**Tabela 1.** Características físicas de frutos das populações CPEF2220 e CBAF2334 de *Passiflora cincinnata* Mast. conduzidas em espaladeira e latada.

	Massa do fruto (g)	Diâmetro longitudinal do fruto (mm)	Diâmetro equatorial do fruto (mm)	Relação diâmetro Longitudinal/ equatorial
<b>Condução</b>				
Espaladeira	58,23 a*	53,88 a	48,38 a	1,11 a
Latada	67,79 a	51,02 a	52,06 a	0,97 b
<b>População</b>				
CPEF 2220	52,50 b	49,26 b	48,64 a	1,01 a
CBAF 2334	73,53 a	55,64 a	51,80 a	1,08 a
CV	21,51%	7,61%	7,92 %	6,91 %
DP <sup>1</sup>	16,77	5,00	4,31	0,10

\* Médias seguidas de letras mesma letra não difere entre si conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Desvio padrão.

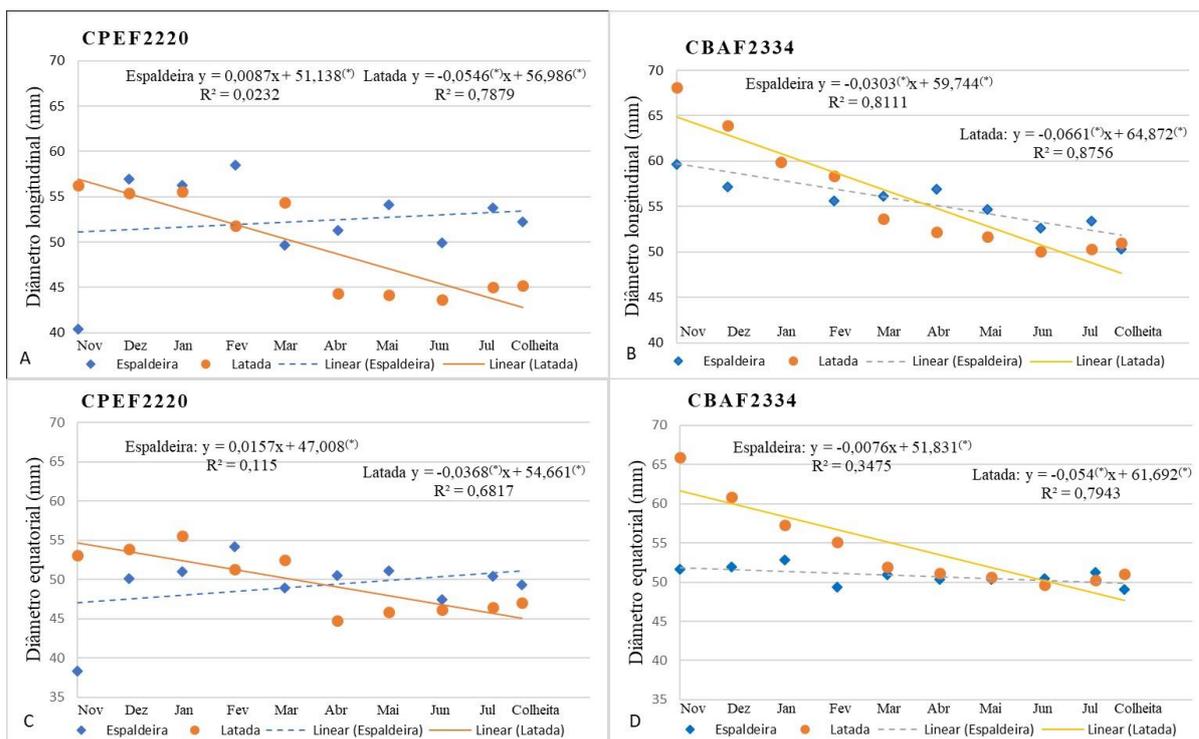
Houve tendência de redução significativa da massa média do fruto ao longo da safra (Figura 3), exceto na população CPEF 2220 quando conduzida em espaladeira, que apresentou estabilidade no tamanho dos frutos do início ao final do cultivo.



**Figura 3:** Comportamento da massa do fruto das populações CPEF2220 (Figura 3A) e CBAF2334 (Figura 3B) de *Passiflora cincinnata* Mast. conduzidos em sistema de espaladeira e latada. \*Significativo a 5%, pelo teste de F.

Tendência de redução na massa dos frutos com o aumento do número de frutos foi observada em meloeiro e no maracujá azedo (QUEIROGA et al., 2008; NOGUEIRA FILHO et al., 2011), tendo a redução sido atribuída a competição por reservas da planta.

Os diâmetros longitudinais e equatoriais médios das duas populações foram de 53 mm e 51 mm respectivamente. No sistema de condução, os valores dos diâmetros longitudinal e equatorial variaram ao longo do período de frutificação (Figura 4). Houve tendência significativa de redução no diâmetro longitudinal e equatorial das populações conduzidas em latada (Figura 4). Esta tendência não foi verificada na população CPEF2220 conduzida em espaladeira, exceto no diâmetro longitudinal da população CBAF2334.

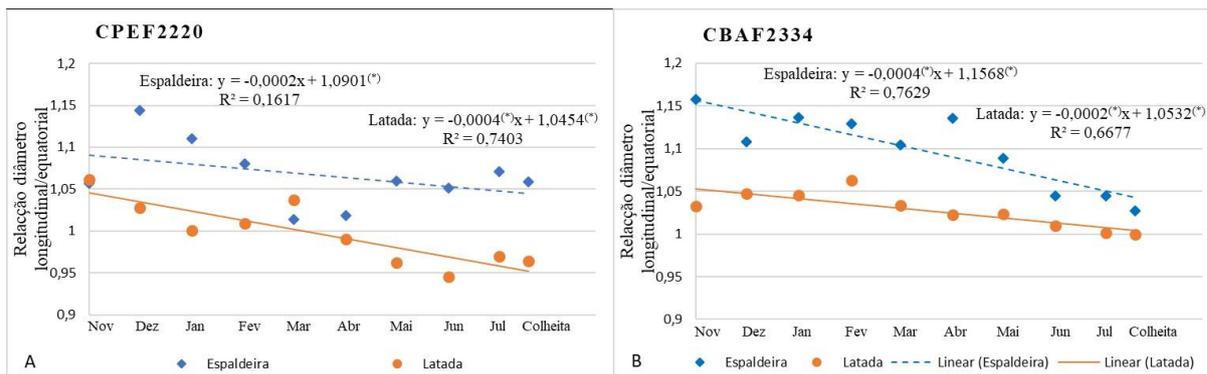


**Figura 4:** Comportamento do diâmetro longitudinal (Figura 4A e B) e equatorial dos frutos (Figura 4C e D) das populações CPEF2220 (Figura 4A e C) e CBAF2334 (Figura 4 B e D) de *Passiflora cincinnata* Mast. conduzidos em sistema de espaladeira e latada. \*Significativo a 5%, pelo teste de F.

Queiroga et al. (2008) também verificaram redução no comprimento e largura de frutos de melão ao longo do ciclo da cultura, o qual foi atribuído a uma maior produção em número de frutos, fato que também pode ter ocorrido com os frutos de *P. cincinnata* (Figura 2 C e D).

A relação entre o diâmetro longitudinal e equatorial, indica o formato do fruto, sendo que quanto mais próximo do valor 1 mais arredondado é o fruto (JESUS et al., 2015). Os frutos de todo ensaio apresentaram valores que variaram de 0,95 a 1,14 indicando formato próximo ao arredondado. No entanto, os frutos da população CBAF 2334 mostraram ser significativamente mais alongados (Tabela 1).

Diferenças significativas no formato do fruto foram verificadas entre os sistemas de condução em espaladeira e latada (Tabela 1) com efeito prático pouco evidente. Conforme Figura 5, houve tendência de redução significativa do formato do fruto, exceto na população CPEF2220 conduzida em espaladeira a qual tendência foi de formato constante.



**Figura 5:** Comportamento dos valores da razão do diâmetro longitudinal e equatorial dos frutos das populações CPEF2220 (Figura 5A) e CBAF2334 (Figura 5B) de *Passiflora cincinnata* Mast. conduzidos em sistema de espaladeira e latada. \*Significativo a 5%, pelo teste de F.

Komuro (2008) avaliando *P. edulis* e Silva et al. (2004) *P. alata* também observaram diferenças no tamanho dos frutos ao usar conduções em espaladeira vertical e espaladeira em T (que se assemelha a latada pelo fato de estar posicionada na horizontal). As variações no tamanho e formato dos frutos de *Passiflora* sp. em função do ambiente de cultivo também foram observadas por Scorza et al (2017) Costa et al. (2009 e 2016) e Vicentini et al. (2009). O formato e dimensões do fruto são regulados por genes pertencentes ao complexo MAD-box, e desempenham papel importante durante o desenvolvimento reprodutivo (CUTRI & DORNELAS, 2011). Scorza et al. (2017) estudou dois genes deste complexo em *P. edulis* e verificou que PeFUL, homólogo de FRUITFULL (FULL), apresentou amplo padrão de expressão em tecidos vegetativos e reprodutivos, o que sugere que estes genes também possam ter relação com o desenvolvimento de frutos de *P. cincinnata*.

Não houve interação entre os fatores sistemas de condução e população de plantas, também não houve variações significativas em relação à massa das sementes (Tabela 2). Diferenças significativas, porém, foram observadas na massa e espessura da casca e na massa e volume de polpa sem sementes entre as populações de plantas CPEF2220 e CBAF2334 conforme Tabela 2. As plantas da população CPEF 2220 apresentaram casca de menor massa e espessura, enquanto os frutos da população CBAF 2334 apresentaram maior massa e volume de polpa sem sementes, indicando que os dois genótipos possuem características proveitosas, para consumo no varejo e indústria.

**Tabela 2.** Características físicas de massa e volume de polpa de frutos das populações CPEF 2220 e CBAF 2334 de *Passiflora cincinnata* Mast. conduzidos em espaladeira e latada.

	Massa da casca (g)	Espessura da casca (mm)	Massa da polpa com sementes (g)	Massa da polpa sem sementes (g)	Massa fresca da semente (g)	Volume da polpa com sementes (mL)	Volume da polpa sem sementes (mL)
<b>Condução</b>							
Espaladeira	20,23 a*	3,49 a	37,32 a	16,84 a	20,47 a	36,87 a	16,70 a
Latada	20,90 a	3,07 a	45,76 a	23,54 a	22,23 a	44,76 a	23,61 a
<b>População</b>							
CPEF2220	16,45 b	2,96 b	34,66 a	15,14 b	19,52 a	33,84 a	14,99 b
CBAF2334	24,69 a	3,60 a	48,42 a	25,25 a	23,17 a	47,79 a	25,32 a
CV	21,19 %	14,36 %	26,16 %	36,39 %	17,00 %	26,66 %	37,06 %
DP <sup>1</sup>	5,70	0,60	12,69	9,07	3,77	12,57	9,24

\* Médias seguidas de letras mesma letra não difere entre si conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Desvio padrão

O volume da polpa com semente do acesso CBAF2334 (Tabela 2) apresentou valores próximos aos descritos por Magalhães (2010) de 47,1 mL. A espessura da casca da população CPEF 2220 tem valores que podem ser classificadas com muito fina, e CBAF2334 de espessura fina (JESUS et al., 2015). As diferenças significativas observadas na massa e volume da polpa sem sementes (Tabela 2) entre as populações de plantas foram correlacionadas a maior massa de frutos da população CBAF 2334 (Tabela 1).

Não houve interação e nem diferenças significativas entre as populações de *P. cincinnata* e os sistemas de condução em relação ao rendimento de polpa. Os rendimentos da massa da polpa sem sementes em relação à polpa com sementes foram de 40,18% a 47,29% com valor médio de 43,73%. Já o rendimento do volume da polpa sem sementes em relação à polpa com sementes ficou entre 48,88% e 49,10%, com valor médio de 44,99%. Enquanto os rendimentos da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto (RSF) foram de 26,63% a 31,37% com valor médio de 29% e da massa da polpa com sementes em relação à massa do fruto (RCSF) ficou entre 63,04% a 66,58% com valor médio de 64,81%.

Lessa (2011) e Lima et al. (2017) observaram em *P. cincinnata* e na cultivar BRS Sertão Forte rendimento de polpa de 31,88% e 28,70%, respectivamente, valores próximos aos encontrados no presente estudo. Estes valores são próximos aos encontrados em *P. edulis* (ANDRADE NETO et al., 2015) que apresentaram rendimento RSP entre 29,28% e 34,82%.

#### 4. CONCLUSÕES

Recomenda-se o sistema de condução em latada pois o este evidenciou o maior potencial produtivo das populações de *P. cincinnata*. Nas condições do Cerrado, a população CPEF2220 apresentou maior potencial produtivo, enquanto a população CBAF2334 apresentou maior adaptabilidade por ter maior taxa de sobrevivência.

Na condução em latada ficou evidente o comportamento de redução na massa média do fruto, dos diâmetros longitudinal e equatorial e no formato do fruto ao longo do período de frutificação. O rendimento de polpa dos frutos foi de 29% com frutos de casca muito fina (CPEF2220) e fina (CBAF2334). O formato do fruto apresentou mais alongado em sistema de espaldeira nas duas populações avaliadas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE NETO, R. de C.; RIBEIRO, A. M. A. de S.; ALMEIDA, U. O. de. **Caracterização química, rendimento em polpa bruta e suco de diferentes genótipos de maracujazeiro azedo**. In: ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2015, Bananeiras. Semear ciência, colher tecnologia: anais. Bananeiras: Ufpb, 2015.

ARAÚJO, F. P.; SILVA, N.; QUEIROZ, M. A. Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* Mast. com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, 2008. p. 723-730

BERNACCI, L. C. (coord.). *Passifloraceae*. In: WANDERLEY, M. G. L., SHEPHERD, G. J., MELHEM, T. S., GIULIETTI, A. M., KIRIZAWA, M. (eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 3, 2003. p.247-274.

CARVALHO, S, L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá-amarelo: recomendações técnicas para cultivo no Paraná**. Londrina, IAPAR, 2015. 54 p. (Boletim Técnico n. 83)

COSTA, A. M.; MORAIS, K. L.; SANTOS, F. E. **Influência do tipo de condução na produção e características físico-química do maracujá silvestre BRS Pérola do Cerrado (*Passiflora setacea*)**. In.: XXIII Congresso brasileiro de fruticultura, Cuiabá, 2014.

COSTA, A. M.; MORAES, K. L.; FONSECA, S. R. B.; D'ABADIA, A. C. A; MALAQUIAS, J. V. **Produtividade de *Passiflora alata* conduzida em espaladeira e latada.** In.: XXIV Congresso Brasileiro de Fruticultura. São Luiz, 2016. Disponível em: <[http://tmeventos.com.br/frut2016/trabalhos/trab/trabalho\\_1353.pdf](http://tmeventos.com.br/frut2016/trabalhos/trab/trabalho_1353.pdf)>.

COSTA, A. M.; VICENTINI, G. C.; BRANDÃO, L. S.; SILVA, K. N. da; SANTOS, A. L. de B.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Descritores morfológicos quantitativos da *Passiflora setacea* variedade BRS Pérola do cerrado obtidos na safra chuvosa e seca.** In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 5., 2009, Guarapari. Anais... 1 CD-ROM.

COUTINHO, L. M. Aspectos do cerrado: clima. In.: **Cerrado**, 2018. Disponível em: <[http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos\\_clima.htm](http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_clima.htm)>. Acesso em: 29 de out. 2018.

CUTRI, L.; DORNELAS, M. C. PASSIOMA: Exploring expressed sequence tags during flower development in *Passiflora* spp. **Comparative and Functional Genomics**, v.2012, p.1-11, 2012.

EMBRAPA. **Cultivar de maracujazeiro silvestre (*Passiflora cincinnata* Mast.) para a Caatinga e para o Cerrado BRS Sertão Forte.** Folder técnico, 2016. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentosertaoforte/foldercultivarbrssertaoforte.pdf>>. Acesso em 05 out. 2016.

GUIMARÃES, T. C.; DIANESE, A. C.; OLIVEIRA, C. M.; MADALENA, J. O. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; LIMA, H. C.; CAMPOS, G. A. **Recomendações técnicas para o cultivo de *Passiflora setacea* BRS Pérola do Cerrado.** Planaltina, EMBRAPA, 2013. (Comunicado técnico 174)

IMIG, D. C. **Estudo taxonômico da família Passifloraceae Juss. no Distrito Federal, Brasil.** 2013. 102f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná Curitiba, 2013.

JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J.; SOARES, T. L.; FALEIRO, F. G. **Aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de DHE de cultivares de maracujazeiro-doce,**

**ornamental, medicinal, incluindo espécies silvestres e híbridos interespecíficos (*Passiflora* spp.): manual prático.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 45p.

JUNGHANS, T. G; JESUS, O. N. *Passiflora cincinnata* Mast. In.: JUNGHANS, T. G; JESUS, O. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. **Guia de plantas e propágulos de maracujazeiro.** Embrapa: Brasília, 2015. 95p.

KIILL, L.H.P.; SIQUEIRA, K.M.M.; ARAÚJO, F.P.; TRIGO, S.P.M.; FEITOZA, E. A.; LEMOS, I. B. Biologia reprodutiva de *Passiflora cincinnata* Mast. (*Passifloraceae*) na região de Petrolina (Pernambuco, Brazil). **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, 2010. p. 115-127.

KOMURO, L. K. **Efeitos de sistemas de condução sobre o crescimento, produção, qualidade dos frutos e custos de instalação de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg).** 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, 2008.

LESSA, A. O. **Determinação do teor de compostos fitoquímicos e estudo do potencial para processamento da polpa de frutos de maracujá das espécies silvestres (*Passiflora setacea* DC, *Passiflora cincinnata* MAST.).** 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2011.

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

LIMA, H. C.; COSTA, A. M.; RINALDI, M. M.; ADAIR, S. T. **Cultivo, aspectos produtivos, rendimento e características dos frutos do maracujazeiro da caatinga, ‘cultivar BRS Sertão Forte’ no Cerrado do Brasil central.** In.: XXV Congresso brasileiro de fruticultura, Porto Seguro, 2017.

LIMA, A. A; JUNQUEIRA, N. T. V. VERAS, M. C. M.; CUNHA, M. A. P. Tratos culturais. In.: LIMA, A. A. (ed.). **Maracujá Produção: aspectos técnicos.** Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2002. 104p. (Frutas do Brasil 15).

MAGALHÃES, A. C. B. **Caracterização de frutos e sementes e germinação de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener e *Passiflora cincinnata* Mast.** 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia, 2010.

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. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

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

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I.I.S.; SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no Semi-Árido. In.: BRITO, L. T. L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, G. F. B. (Ed.) **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro.** Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2007. 181 p.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C.; MALHEIROS, E.B. Florescimento e produção de maracujazeiro-amarelo obtido por enxertia hipocotiledonar em Jaboticabal-SP e Araguari-MG. Rev. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal-SP, v. 33, n. 1, p. 227-236, 2011.

OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônomo. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

QUEIROGA, R.C.F.; PUIATTI, M.; FONTES, P.C.R.; CECOM, P.R. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro variando número de frutos e de folhas por planta. *Horticultura Brasileira*, v.26, n.2, 2008. p.209-215. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000200016>>. Acesso em 19 de jan. 2019.

R Core Team. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>.

SCORZA, L.C.T.; HERNANDES-LOPES, J.; MELO-DE-PINNA, G.F.A.; DORNELAS, M.C. Expression patterns of *Passiflora edulis* APETALA1/FRUITFULL homologues shed light onto tendril and corona identities. **EvoDevo**, v.8, n.3, 2017. p. 2-15.

SILVA, F. A. M.; EVANGELISTA, B. A.; MALAQUIAS, J. V. **Normal climatológica de 1974 a 2003 da estação principal da Embrapa Cerrados**. Vol. 1. Planaltina, DF, Brasil.: Embrapa Cerrados, 2014.

SILVA, H. A.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C. Efeitos do sistema de condução, poda e irrigação na produção do maracujazeiro doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26 n.3, p. 450-453, 2004.

VIANA, A. P.; GONÇALVES, G. M. Genética quantitativa aplicada ao melhoramento genético do maracujazeiro. In.: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 243-275

VICENTINI, G. C.; COSTA, A. M.; BRANDÃO, L. S.; GUIMARAES, T. G. **Caracterização morfológica da *Passiflora tenuifila* em diferentes níveis de fósforo**. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 5., 2009, Guarapari. O melhoramento e os novos cenários da agricultura: anais. Vitória: Incaper, 2009. 1 CD-ROM. Biblioteca(s): CPAC (PL CRI4106 UPC)

ZACHARIAS, A. O., JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P., FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, L. P. Sistemas de condução e podas. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V (editores). **Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, Embrapa, 2016. p.119-125. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

## CAPÍTULO 4 - FLORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS DE *Passiflora cincinnata* MAST. POR POLINIZAÇÃO NATURAL NAS CONDIÇÕES DO CERRADO

### RESUMO

*Passiflora cincinnata* Mast., espécie de maracujá silvestre com grande potencial comercial devido à qualidade da polpa, beleza das flores para uso ornamental e propriedades químicas das folhas para fins fitoterápicos. Apesar do potencial de mercado, existe carência de informações do sistema de produção que dificultam a expansão dos cultivos, incluindo o da biologia floral. Neste trabalho, objetivou-se conhecer aspectos da floração e desenvolvimento de frutos em duas populações (CBAF2334 e CPEF2220) de *P. cincinnata*, em diferentes épocas. Foram avaliados os aspectos da produção de flores e frutos, desenvolvimento e abscisão de frutos a partir de flores polinizadas naturalmente. Os experimentos foram conduzidos nas condições climáticas do Cerrado. Foi acompanhado o comportamento da florada e da frutificação de 24 plantas em 5 épocas. Foram realizadas análises de variância e as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Verificou-se que existem diferenças entre as populações no seu potencial produtivo de flores e na abscisão dos frutos. A população CPEF2220 apresentou em média 11,24 flores por planta por dia e 1,65 frutos por planta por dia e a CBAF2334 apresentou 8,30 flores por planta por dia e 0,99 frutos por planta por dia. Variações na característica de floração e desenvolvimento dos frutos ocorreram de acordo com a época. A porcentagem de frutos desenvolvidos variou de 2,56% a 33,86% das flores. A abscisão do fruto ocorreu em média, aos 104 dias após a antese na população CPEF2220 e aos 88 dias após a antese na população CBAF2334.

Palavras-chave: populações, antese, épocas, maracujá, abscisão de frutos

### ABSTRACT

*Passiflora cincinnata* Mast. species of wild passion fruit with great commercial potential due to pulp quality, beauty of the flowers for ornamental use and chemical properties of the leaves for phytotherapeutic purposes. Despite this potential, information deficiency about production system, including the floral biology, make it difficult to grow crops. The objective of this work was to know aspects of the flowering and fructification in two *P. cincinnata* populations (CBAF2334 and CPEF2220), at different times. Aspects of flower and fruits production, fruits development and abscission were evaluated from naturally pollinated flowers. The experiments

were conducted under the Cerrado climatic conditions. It was followed the flowering and fruiting behavior of 24 plants in 5 seasons. Variance analyzes were performed and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. It was verified differences between the populations in their productive potential of flowers and fruits abscission time. The CPEF2220 population had on average 11.24 flowers per plant per day and 1.65 fruits per plant per day and CBAF2334 presented 8.30 flowers per plant per day and 0.99 fruits per plant per day. Variations in the characteristic of flowering and development of the fruits occurred according to the season. The percentage of fruits developed varied from 2.56% to 33.86% of the flowers. Fruit abscission occurred on average at 104 days after anthesis in the CPEF2220 population and at 88 days after anthesis in the CBAF2334 population.

Keywords: populations, anthesis, epochs, passion fruit, fruit abscission

## 1. INTRODUÇÃO

Existem no Brasil, mais de 150 espécies silvestres de maracujá (BERNACCI, 2003; JUNQUEIRA et al., 2005). Apesar da grande diversidade, somente a *Passiflora edulis* Sims, o maracujá azedo, vem sendo explorada pela indústria de alimentos em grande escala no Brasil (FALEIRO et al., 2017).

Dentre as espécies de *Passiflora* com potencial de mercado para uso ornamental, alimentar e medicinal, destaca-se a *P. cincinnata* Mast. conhecida popularmente por maracujá-do-mato (ARAÚJO, 2007; CORRÊA et al., 2016; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005). A *P. cincinnata* está dispersa em diferentes países da América do Sul e em todas as regiões brasileiras abrangidas pelos biomas Caatinga e Cerrado, particularmente nos Estados da região nordeste (IPNI, 2018; BOLIVIA CATALOGUE, 2018; IMIG et al., 2018; BRAGA, et al., 2016).

A casca do fruto possui de *P. cincinnata* é cor verde-palha sem brilho e com nuances arroxeadas quando jovem. Quando maduro, a coloração é verde-amarelado e possui longa durabilidade pós-colheita, com resistência ao transporte e manuseio (IMIG, 2013; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005).

As flores de *P. cincinnata* são possuem tamanho de 7 a 11 cm de diâmetro e, conforme as características do material genético, podem apresentar colorações que vão do roxo, azul, até rosa. (BRAGA, et al., 2016; IMIG, 2013; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005) e apresenta dois,

quatro e até cinco estigmas, sendo predominante (75%) flores com quatro estigmas (SOUZA & TEREZINHA, 2011).

As flores de *P. cincinnata* se abrem às 6h e fecham às 18h, sendo suas flores autoincompatíveis (JUNGHANS & JESUS, 2015). Assim, é essencial a realização da polinização cruzada que pode ser feita manualmente pelos produtores ou por polinizadores naturais, sendo que as espécies de abelhas do gênero *Xylocopa* spp. (mamangavas) são as principais (KIILL et al., 2010; BENEVIDES et al., 2009).

Embora as flores sejam hermafroditas, e possuam ambas as estruturas reprodutivas férteis, algumas delas apresentam característica de hercogamia, ou seja, no início da antese, o posicionamento dos estiletos erguidos faz com que as flores se apresentem funcionalmente masculinas, evitando ou dificultando a fecundação da flor (SOUZA & TERESINHA, 2011, FREIRE et al., 2015).

Entre os meses de dezembro a maio as flores estão presentes em abundância (IMIG, 2013, CERVI, 1997; IMIG et al., 2018), existindo variações no comportamento da florada de acordo com a região de cultivo (NUNES, 2002).

A alta taxa de aborto das flores e de frutos em seu estágio inicial de desenvolvimento é um dos fatores que tem limitado a capacidade reprodutiva da espécie e contribui para a baixa produtividade (APONTE & JÁUREGUI, 2004b). É necessário ampliar a compreensão da biologia floral e da formação de frutos para o desenvolvimento de estratégias que minimizem o problema (MELETTI et al., 2005).

A taxa de frutificação natural varia de 13,7% a 50% das flores, a qual pode ser influenciada pela disponibilidade dos polinizadores efetivos na área (SOUZA & TERESINHA, 2011; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005, KIILL, et al., 2010). Sendo que após estabelecido o desenvolvimento do fruto, estes apresentam dificuldades de abscisão da planta, podendo se manter presos à planta por até 371 dias após a antese (OLIVEIRA & RUGIEIRO, 2005). Quando maduros, os frutos apresentam uma coloração verde, dificultando a identificação do ponto de maturação e colheita (JUNGHANS & JESUS, 2015).

Estudos com plantas selecionadas de *P. cincinnata* foram iniciados para gerar recomendações técnicas para o cultivo, com a finalidade de promover o aumento na produtividade. Foi constatado que a espécie apresenta potencial produtivo para alcançar mais de 30 t/ha/ano utilizando cultivares melhoradas, o que foi verificado nas condições do Semiárido (EMBRAPA, 2016). Na região Nordeste a produção de frutos ocorre na entressafra

do maracujá-amarelo, apresentando uma excelente opção de renda para os pequenos agricultores (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2010).

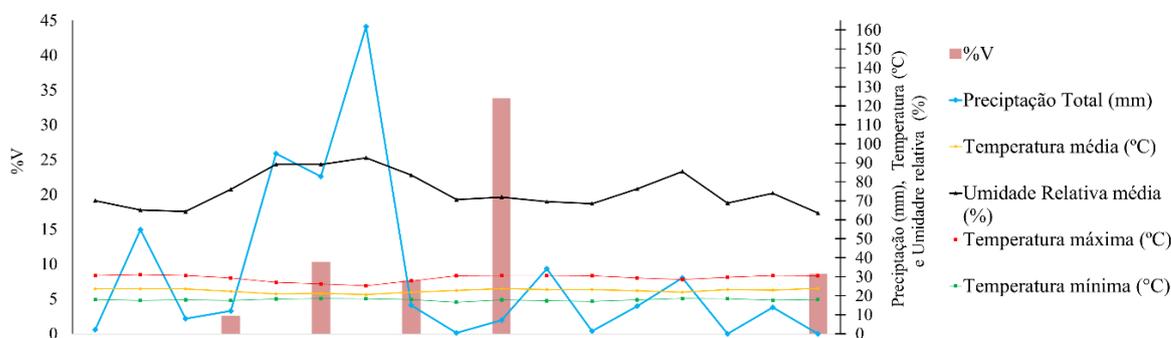
Embora existam pequenas áreas de cultivos comerciais, em regiões dependentes de chuvas, a maioria dos frutos de *P. cincinnata* que chegam ao mercado são provenientes do extrativismo, o que dificulta a expansão do mercado (KIILL et al., 2010; GUNGA, 2013).

Com a finalidade de reduzir a dependência da atividade extrativista, foi lançado em 2016, a primeira variedade da espécie, a BRS Sertão Forte (BRS SF), resultante do cruzamento intraespecífico entre as progênies CPEF2220 e CBAF2334 selecionadas a partir de um conjunto de acessos e populações de *Passiflora cincinnata* Mast. do Banco de Germoplasma e do Programa de Melhoramento Genético das Passifloras na Embrapa Semiárido (EMBRAPA, 2016). Porém, para esta a cultivar ou suas progênies CPEF2220 e CBAF2334, ainda não há relatos referentes à sua biologia floral.

Neste trabalho, objetivou-se conhecer aspectos da floração e da frutificação, para fins de analisar a capacidade produtiva de duas populações (CBAF2334 e CPEF2220) de *P. cincinnata* nas condições do Cerrado do Planalto Central.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Unidade de Apoio da Fruticultura da Embrapa Cerrados (15° 36' 13,02"S; 47° 43' 17,34"O). O local é cercado por vegetação de mata com presença de insetos polinizadores, altitude aproximada de 1050 m, na região de Planaltina situada no Distrito Federal. Os dados climatológicos do período foram fornecidos pelo Laboratório de Biofísica da Embrapa Cerrados (Figura 2).



**Figura 2:** Dados climatológicos por semana. E1, E2, E3, E4, E5: épocas avaliadas; %V: porcentagem de fixação inicial de frutos de *Passiflora cincinnata*.

Em 09/04/2015 mudas das populações de *P. cincinnata* CBAF2334 e CPEF2220, com 3,5 meses foram transplantadas para o campo. Foram avaliadas 12 plantas de cada população utilizando um delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições de quatro plantas. O sistema de cultivo foi irrigado, utilizando nas mesmas proporções espaldeiras e latadas como sistema de condução. A polinização das flores foi feita apenas pelos polinizadores naturais. A totalidade dos botões florais em antese foram marcados diariamente, no período das 8:00 às 16:45, entre dezembro de 2015 a março de 2016, nas épocas: E1 (14 a 18/12/15), E2 (28 a 31/12/16), E3 (11 a 13/01/16), E4 (25 a 29/01/16) e E5 (14 a 18/03/16). Desta forma, pode-se afirmar que os fatores considerados na análise foram a Época (5 níveis) e População (2 níveis).

Foram quantificados o número total de flores no dia da antese e frutos contabilizados aos 15 dias após antese. Foram calculados a média diária de flores em antese por planta (NFL), número médio diário de frutos por planta (NFR), percentual de frutificação (%F =  $NFR/NFL \times 100$ ). O desenvolvimento de 100 frutos de cada população foi acompanhado, contabilizando o número de dias após a antese até a abscisão de cada fruto.

Foram realizadas as análises estatísticas univariadas com aplicação do teste t-student pareado, onde dentro de cada época foram comparadas as médias das duas populações. Para a verificação do efeito simples de época em relação a variável percentual de frutificação, foi realizada a Análise de Variância (ANOVA), aplicando-se para fins de comparação de médias o teste de Tukey. Todas as análises foram feitas ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa SAS versão 9.1.2

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as populações foram verificadas diferenças significativas na quantidade diária de flores em antese (NFL) e número de frutificações (NFR) (Tabela 1). Os resultados indicam que a população CPEF2220 pode ser potencialmente mais produtiva, pois, apresenta valores superiores de NFL e NFR.

**Tabela 1.** Valores médios da quantidade de botões florais em antese por dia (NFL) e número de frutificações por planta/dia depois de 15 dias da antese (NFR) e queda dos frutos em dias após a antese (QF) das populações CPEF2220 e CBAF2334 de *P. cincinnata*

	NFL	NFR	QF (dias)
CPEF2220	11,24 a ( $\pm 1,92$ ) <sup>1</sup>	1,65 a ( $\pm 1,20$ )	104,11 a ( $\pm 36,96$ )
CBAF2334	8,30 b ( $\pm 2,68$ )	0,99 b ( $\pm 1,11$ )	88,13 b ( $\pm 37,16$ )

\* Letras iguais na coluna indica igualdade de médias pelo Teste de t-student, ao nível de probabilidade de 5%. <sup>1</sup>desvio-padrão.

A porcentagem média de frutificação das populações CBAF2334 e CPEF2220 foi de 12,59% das flores, variando de 11,28 a 13,91%. Diferenças significativas foram verificadas em função da semana de avaliação (Tabela 2), sendo que houve maior percentual de frutificação de 25 a 29/01/2016 (E4), no entanto, de 14 a 18/12/2015 (E1) foi observado desempenho oposto.

**Tabela 2:** Porcentagem de frutificação (% F) de *Passiflora cincinnata* em cinco períodos.

Períodos	% F*
Época 1 (14 a 18/12/2015)	2,56 b
Época 2 (28 a 31/12/2015)	10,27 b
Época 3 (11 a 13/01/2016)	7,68 b
Época 4 (25 a 29/01/2016)	33,86 a
Época 5 (14 a 18/03/2016)	8,61 b

\*As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

A ausência de polinizadores poderia interferir na porcentagem de frutificação, porém, foi observado a presença de mamangavas visitando as flores nestes períodos, mas estes insetos não foram quantificados. Outro fator que pode afetar são as características genéticas da espécie como a hercogamia das flores. Em *P. cincinnata*, Freire et al. (2015) observaram eficiência de polinização de 77% em flores com estiletos abaixo das anteras e eficiência de polinização de 0% para flores com estiletos acima da linha das anteras. Estas flores com estiletos acima da linha das anteras funcionam como flores masculinas, pois segundo Kiill et al. (2010), apesar das flores de *P. cincinnata* serem hermafroditas, 72,6% destas não chegam a produzir frutos, apenas doam pólen. Logicamente, esta porcentagem de flores funcionalmente masculinas vai variar, dependendo da população de plantas.

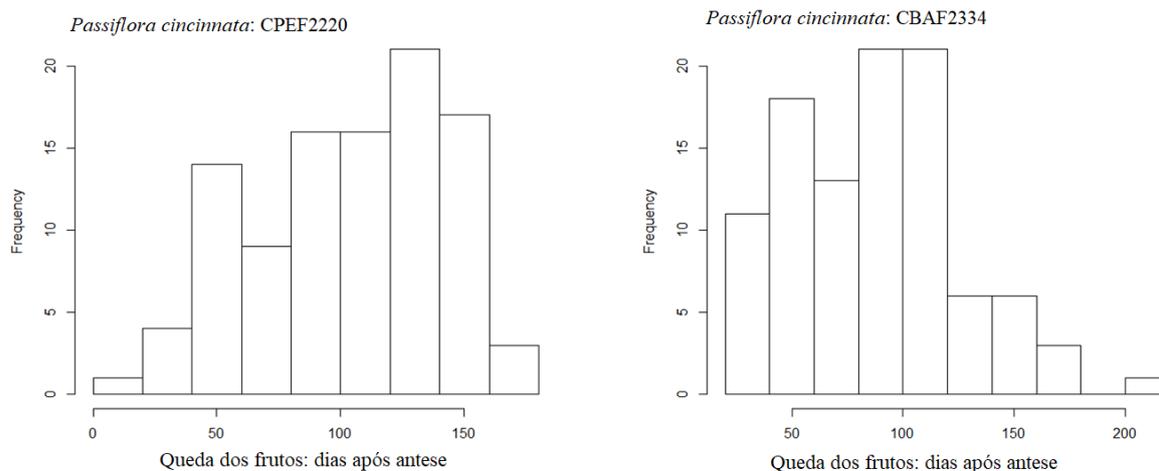
Foram verificadas variações na frutificação nas épocas estudadas de 2,5% a 33,8% (Tabela 2). Este resultado é diferente do obtido por Kiill et al. (2010) que verificaram em região semiárida, frutificação de *P. cincinnata* na ausência irrigação variando de 10% a 90% ao longo do ano. Certamente, a região de cultivo e diferenças na população de plantas de *P. cincinnata* podem divergir muito quanto ao potencial produtivo de frutos.

Segundo Aponte & Jáuregui (2004a e 2004b), na Venezuela em cultivo não irrigado, aos 12 dias após a marcação de botões próximos da antese, o percentual de frutos formados foi de 17,65% das flores, e a taxa de frutos que chegam ao estágio de maturação fisiológica é de apenas 8,16% das flores, sendo o aborto de flores e frutos jovens (pequenos) limitantes da capacidade reprodutiva de *P. cincinnata* na região.

No presente estudo, a maior porcentagem de frutificação ocorreu na E4, período em que foi observado baixa precipitação, enquanto nas épocas E2 e E3 houve maior precipitação e menores taxas de frutificação (Figura 2). Longos períodos de precipitação continuada dificultam a frutificação pelo fato de ocorrer menor quantidade de polinizadores (MARCHI & MELO, 2010). E também pelo fato que o grão de pólen pode arrebentar na presença de água ou alta umidade (GAZEL FILHO & NASCIMENTO, 1998) dificultando o processo de polinização.

Segundo Carvalho et al. (2006), a produção de flores de *P. cincinnata* na região de Petrolina não está associada às condições climáticas, pois, verificaram floração durante todo ano. Em *P. edulis*, o fator climático que mais interfere na floração e frutificação segundo Cavichioli et al. (2006) é o fotoperíodo.

Em relação à abscisão dos frutos, os da população CPEF2220 demoraram mais para se desprender da planta em relação aos da CBAF2334 (Tabela 1), sendo que abscisão ocorreu em média, aos 104 dias, variando dos 16 aos 175 dias após a antese das flores. A abscisão dos frutos da população CBAF2334 ocorreu em média aos 88 dias após a antese, variando dos 22 aos 203 dias. Na Figura 3 foi representada, por meio do histograma, a frequência da abscisão destes frutos ao longo do tempo. A população CPEF2220 apresentou maior frequência de abscisão dos frutos a partir de 100 dias após a antese e a CBAF2334 apresentou a abscisão dos frutos mais precoce, com maior frequência entre 50 e 120 dias.



**Figura 3:** Distribuição gráfica da frequência da queda dos frutos conforme os dias após a antese das populações de *P. cincinnata* CPEF 2220 e CBAF 2334.

A dificuldade de abscisão dos frutos em *P. cincinnata* foi relatada por Junghans & Jesus (2015) e Oliveira & Ruggiero (2005) que verificaram que os frutos podem permanecer presos à planta por até 230 a 371 dias, enquanto na Venezuela Aponte & Jáuregui (2004a) relataram abscisão entre 107 e 129 dias. No entanto, segundo Oliveira & Ruggiero (2005), aos 24 dias após a antese, os frutos já apresentam 90% do seu tamanho definitivo, o qual é atingido por volta dos 87 dias.

Em *P. edulis*, a maturação dos frutos ocorre mais cedo, aos 56 dias após a antese, período em que a cor da casca apresenta leve mudança da cor verde para a amarelo (SILVA, 2002), mas a abscisão do fruto ocorre cerca de 70 dias após a antese (ARAÚJO et al., 1974). Porém, em *P. cincinnata*, os frutos permanecem com coloração verde quando maduros (JUNGHANS & JESUS, 2015).

As diferenças observadas no presente trabalho para *P. cincinnata* (CBAF2334 e CPEF2220) elucidam diferenças intraespecíficas das populações e que fatores genéticos intrínsecos da espécie também influenciaram na floração e frutificação e conseqüentemente, na produtividade de frutos da espécie.

Fatores ambientais relacionados à pluviometria são os que podem exercer alguma influência na frutificação em diferentes épocas do ano durante os picos de floração. Estudos sobre a polinização manual, sobre a população de insetos polinizadores, predadores de flores ou de abelhas que apenas coletam o néctar e sua interferência na frutificação são importantes para complementar as informações obtidas no presente trabalho.

#### 4. CONCLUSÕES

Ocorrência de chuvas prolongadas em determinadas épocas podem ter diminuído o percentual de frutificação nas populações de *P. cincinnata*. As variações ocorridas em diferentes épocas de avaliação, indicaram que o período de 25 a 29 de janeiro de 2016 (E4) propiciou maior porcentagem de frutificação (33,86%) nas condições do Cerrado, avaliadas no presente trabalho.

A população CPEF2220 possui maior potencial para produzir maior número de frutos, os quais apresentaram abscisão mais tardia com média de 104 dias, enquanto na população a abscisão ocorreu em média aos 88 dias. Houve grande amplitude de abscisão de frutos que ocorreu dos 16 aos 203 dias após a antese.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APONTE, Y; D. JÁUREGUI. Capacidad reproductiva: Formación de frutos y semillas en *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener y *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v. 21, n.4, p. 353-361, 2004a. Disponível em: <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182004000400005](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182004000400005)>.

Acesso em: 15 de jun. 2016.

APONTE, Y; D. JÁUREGUI. Algunos aspectos de la biología floral de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v. 21, n.3, p. 211-219, 2004b. Disponível em: <[http://revfacagronluz.org.ve/julio\\_septiembre2004.htm](http://revfacagronluz.org.ve/julio_septiembre2004.htm)>. Acesso em 27 jan. 2019.

ARAÚJO, C. M.; GAVA, A. J.; ROBBS, P. G.; NEVES, J. F.; MAIA, P. C. B. Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.9, n.9, 1974. p.65-59 (Série Agronomia). Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/17253/11555>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

ARAÚJO, F. P. Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro. 2007. 94f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

BENEVIDES, C. R.; GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. *Passifloraceae*) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de entomologia**, vol.53, n.3, 2009. p.415-421.

BERNACCI, L. C. (coord.). *Passifloraceae*. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M.; KIRIZAWA, M. (eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 3, 2003. p.247-274.

BOLIVIA CATALOGUE. *Passiflora cincinnata* Mast. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/Name/24201304?projectid=13>>. Acesso em 12 de dez. 2018.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO F. G.; BERNACCI, L. C. *Passiflora* spp. Maracujá-do-cerrado. In.: VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J. CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro: Região Centro-Oeste**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2016. (Série Biodiversidade; 44). p.272-279. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1073295/especies-nativas-da-flora-brasileira-de-valor-economico-atual-ou-potencial-plantas-para-o-futuro-regiao-centro-oeste>>.

CARVALHO, A. R. M.; KIILL, L. H. P.; ARAÚJO, J. L. P. Levantamento da Flora Apícola na Região de Petrolina-PE. In: Anais da I Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semi-árido, Petrolina-PE, 2006. (Documentos 197). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/154587>>. Acesso em 12 de out. 2018.

CAVICHOLI, J. C; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A.; PAULO E. M.; FAGUNDES, J. L.; KASAI, F. S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 92-96, 2006. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452006000100026&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452006000100026&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em 14 mar. 2018.

CERVI, A. C. *Passifloraceae do Brasil*. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. Fontqueria XLV Madrid 1997. 95p.

CORRÊA, R. G., PERALTA, R. M., HAMINIUK, C. W. I., MACIEL, G. M., BRACHT, A., & FERREIRA, I. C. F. R. (2016). The past decade findings related with nutritional composition, bioactive molecules and biotechnological applications of *Passiflora* spp. (passion fruit). **Trends in Food Science & Technology**, v.58, 2016. p.79-95. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.006>. Acesso em 22 jan. 2019.

EMBRAPA. **BRS Sertão Forte**: Cultivar de maracujazeiro silvestre (*Passiflora cincinnata* Mast.) para a Caatinga e para o Cerrado. 2016. (Folder). Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentosertaoforte/foldercultivarbrssertaoforte.pdf>>. Acesso em: 21 dez. de 2017.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; COSTA, A. M.; MACHADO, C. F.; JUNQUEIRA, K. P.; ARAÚJO, F. P.; JUNGHANS, T. G. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. In.: JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.15-37.

FREIRE, A. J. C. S.; ARAÚJO, F. P.; FALEIRO, F. G.; FERREIRA, R. C. F.; MELO, N. F. Avaliação da hercogamia e sua influência na produção de frutos de maracujá da Caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) In: Resumos da Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido 2015. **Documentos 264** (Embrapa Semiárido), p. 59-65, 2015.

GAZEL FILHO, A. B.; NASCIMENTO, T. B. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro (*Passiflora edulis*) no Amapá. Embrapa: Recomendações técnicas, 1998. p. 1-4.

GUNGA. **Maracujá da Caatinga –Cerratinga**. Instituto Sociedade, População e Natureza. Produção: Gunga. Vídeo. 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ANSKHJZ1fQQ&feature=youtu.be>>.

IMIG, D. C. **Estudo taxonômico da família Passifloraceae Juss. no Distrito Federal, Brasil.** 2013. 102f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná.

IMIG, D. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; CERVI, A. C. *Passifloraceae* sensu stricto de Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** v.69, n.4, 2018. p.1701-1735. Disponível em: <<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>>. Acesso em 11 dez. 2018.

IPNI (2018). **The International Plant Names Index.** Disponível em:<[http://www.ipni.org/ipni/plantNameByVersion.do?id=184861-2&version=1.2.2.1&output\\_format=lsid-metadata&show\\_history=true](http://www.ipni.org/ipni/plantNameByVersion.do?id=184861-2&version=1.2.2.1&output_format=lsid-metadata&show_history=true)>.

JUNGHANS, T. G; JESUS, O. N. *Passiflora cincinnata* Mast. In.: JUNGHANS, T. G; JESUS, O. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. **Guia de plantas e propágulos de maracujazeiro.** Embrapa: Brasília, 2015. 95p.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In.: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

KIILL, L. H. P.; SIQUEIRA, K. M. M.; ARAÚJO, F. P.; TRIGO, S. P. M.; FEITOZA, E. A.; LEMOS, I. B. Biologia reprodutiva de *Passiflora cincinnata* Mast. (*Passifloraceae*) na região de Petrolina (Pernambuco, Brazil). **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, 2010. p. 115-127. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/download/8088/6547>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

MARCHI, P.; MELO, G. A. R. Biologia de nidificação de *Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis* (olivier) (Hymenoptera, apidae, Xylocopini) em Morretes, Paraná. **Oecologia Australis**, v. 14, n.1, 2010. p. 210-231. Disponível em: < <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/8096> >. Acesso em: 14 mar. 2018.

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. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

NUNES, T. S. **A família *Passifloraceae* no Estado da Bahia, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica). 2002. 190f. Universidade Estadual de Feira de Santana.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônomo. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. X. de; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujádo-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 584-590, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n2/aop4710.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

SILVA, A.A.G. **Maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.): aspectos relativos à fenologia, demanda hídrica e conservação pós colheita**. 2002. 98f. Tese (Doutorado em Agronomia – irrigação e drenagem). Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu-SP.

SOUZA, M.; TERESINHA, D. Biodiversidade de polinizadores em *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae), em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 29, n. 1, 2011. p. 17-27

CAPÍTULO 5 - DETERMINAÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO E  
CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS DE DUAS POPULAÇÕES DE *Passiflora cincinnata*  
Mast

RESUMO

*Passiflora cincinnata* Mast., popularmente conhecida por maracujá da caatinga, produz frutos verdes quando maduro, ácidos com sabor peculiar e baixo percentual de abscisão. Com o objetivo de verificar o período de colheita dos frutos de duas populações de *P. cincinnata* (CBAF2334 e CPEF2220) flores foram marcadas na antese e após 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias (DAA). Os frutos foram colhidos e avaliados quanto a massa, dimensões e formato, massa de sementes, cor, massa, volume e rendimento de polpa, cor e textura da casca, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável, Ratio, teor de polifenóis, flavonoides e antocianinas. O ensaio foi esquematizado em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2x6) com quatro repetições. Ao longo do desenvolvimento dos frutos houve redução na espessura (43,14%) e porcentagem de água na casca (9,3%), pH (40,09%), Ratio, teor de polifenóis e luminosidade da polpa. Aumentos na massa e volume de polpa, massa de sementes, rendimento da massa da polpa em relação ao fruto (72,01%), acidez titulável e SS (44,86%) da casca em CPEF2220. Igualdade entre as populações no formato do fruto, cor da polpa, espessura e cor da casca (luminosidade, e °hue), pH e polifenóis. Apesar dos maiores rendimentos de polpa terem ocorrido após 100 DAA, entre 60 e 80 DAA foi possível identificar características de SS, pH, acidez titulável, massa, volume e rendimento de polpa relativos a frutos maduros, sendo que dentro dos períodos avaliados conclui-se que os mesmos podem ser colhidos após 60 DAA

Palavras-chave: antese, química, rendimento de polpa, colheita.

DETERMINATION OF MATURATION AND CHARACTERISTICS OF FRUIT FRUITS  
OF TWO POPULATIONS OF *Passiflora cincinnata* Mast.

ABSTRACT

*Passiflora cincinnata* Mast., Popularly known as passion fruit of the “caatinga”, produces green fruits when ripe, acids with peculiar taste and low percentage of abscission. In order to verify the harvest period of the fruits of two populations of *P. cincinnata* (CBAF2334 and CPEF2220) flowers were marked in the anthesis and after 20, 40, 60, 80, 100 and 120 days the fruits were harvested and evaluated to mass, fruit size and shape, seed mass, color, mass, volume and pulp

yield, shell color and texture, pH, soluble solids (SS), titratable acidity, Ratio, content of polyphenols, flavonoids and anthocyanins. The experiment was designed in a completely randomized design in a factorial arrangement (2x6) with four replications. During the development of fruits, there was a reduction in the thickness (43.14%) and percentage of water in the bark (9.3%), pH (40.09%), Ratio, polyphenols content and pulp luminosity. Increases in mass and volume of pulp, seed mass, yield of pulp mass relative to the fruit (72.01%), titratable acidity and SS (44.86%) in CPEF2220. Equality between the populations only in fruit format, pulp color, shell thickness and color (luminosity, and °hue), pH and polyphenols. Although the highest yields of pulp occurred after 100 DAA, between 60 and 80 DAA, it was possible to identify characteristics of SS, pH, titratable acidity, mass, volume and pulp yield relatives to ripe fruits, and within the evaluated periods it is concluded that they can be harvested after 60 DAA.

Key words: anthesis, chemistry, yield of pulp, mature

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie *P. cincinnata* Mast. conhecida popularmente no Brasil como maracujá da caatinga, maracujá-do-mato e outros (CERVI, 1997; JESUS & FALEIRO, 2016; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005). Possui fruto do tipo baga, casca de coloração verde-palha sem brilho, com nuances arroxeadas quando jovens e verde amarelado quando maduros. Os frutos possuem longa durabilidade, resistência ao transporte e manuseio, sabor ácido e aromático bem distinto dos frutos do maracujazeiro-azedo *P. edulis* (IMIG, 2013; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005).

O maracujá da Caatinga é uma espécie nativa da região Nordeste de grande valor econômico e social, considerando seu uso alimentar e o seu cultivo em áreas áridas sujeitas ao estresse hídrico (ARAÚJO et al., 2018). Tendo em vista esse potencial, em 2016 foi lançado à primeira cultivar da espécie *P. cincinnata*, denominada BRS Sertão Forte (BRS SF) que é resultado do cruzamento de duas populações de plantas selecionadas na região do semiárido, a CBAF2334 e CPEF2220 (EMBRAPA, 2016).

Durante o amadurecimento os frutos do maracujazeiro sofrem diversas mudanças em sua composição físico-química, que está intrinsecamente relacionada com o ponto de colheita (COELHO et al., 2010). Geralmente quando os frutos de maracujá chegam a cair no chão, já atingiram o ponto de maturação fisiológica dos frutos. Na situação da espécie *P. edulis*, além

da abscisão, a maturidade é acompanhada da mudança na coloração dos frutos que passa do verde para o amarelo (VIANNA-SILVA et al., 2008b).

Nos frutos de *P. cincinnata*, porém, a abscisão do fruto da planta, pode chegar a ocorrer somente aos 230 a 371 dias após a antese, sem mudanças na coloração dos frutos, permanecendo com a casca de cor verde mesmo quando maduros. Tal situação dificulta a identificação do ponto de colheita (maturação fisiológica), que é percebida, somente ao pressionar na posição distal do fruto, que cede levemente à pressão quando maduro (JUNGHANS & JESUS, 2015; OLIVEIRA & RUGIEIRO, 2005). Estudos iniciais conduzidos por Lima et al. (2017), que observaram o crescimento dos frutos até aproximadamente 60 dias após a antese. Após o período, os autores observaram o início da fase de maturação fisiológica. Nesse estágio do desenvolvimento, de acordo com a espécie, seria possível a continuidade da ontogenia do fruto mesmo após colhido (separado da planta) (WATADA et al., 1984).

Durante a maturação, além da respiração do fruto, é possível observar mudanças físicas no diâmetro longitudinal e transversal, na coloração da casca e da polpa, bem como na espessura da casca e rendimento em suco. E físico-químicas que compreendem variações do pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, conteúdo de açúcares, vitamina C, clorofila e carotenoides totais. Estas variações podem ser indicadores do ponto de colheita (CAMPOS, 2007; COELHO et al., 2010).

A colheita no ponto adequado de maturação é o principal determinante do sabor da fruta. Frutos imaturos ou colhidos antes do tempo, muitas vezes não conseguem acumular todos os compostos responsáveis pelo seu sabor e aroma, além de ficarem mais susceptíveis à perda de água e desordens fisiológicas (CEAGESP, 2016).

Neste trabalho, objetivou-se identificar a idade dos frutos com características adequadas para a colheita de duas populações de *P. cincinnata*, com base em características físicas, físico-química e química dos frutos, como subsídio ao desenvolvimento de métodos de colheita de frutos antes da abscisão (colheita precoce) dos frutos desta espécie.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O local de cultivo foi na Unidade de Apoio a Fruticultura da Embrapa Cerrados (15°36'13.02"S; 47°43'17.34" O), situado próximo à vegetação de mata com presença de insetos polinizadores, altitude aproximada de 1050 m, em Planaltina, Distrito Federal. As mudas com 3,5 meses de idade de *Passiflora cincinnata* CBAF2334 e CPEF2220 foram transplantadas para o local definitivo em 09/04/2015.

Foram avaliados um total de 192 frutos oriundos de flores em antese das populações CBAF2334 e CPEF2220 de *P. cinnamomum* marcadas em 18/03/2016 sendo os frutos colhidos na planta após 20 dias de desenvolvimento. As flores marcadas entre 25 e 29/01/2016 tiveram seus frutos colhidos após 40, 60, 80, 100 e 120 dias desenvolvimento na planta. Frutos hígidos foram colhidos e imediatamente levados para o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados para avaliações sem passarem por tratamento prévio.

Foram avaliados a massa do fruto, da casca e da polpa (com e sem sementes) determinadas por meio de balança semi analítica centesimal (Ohaus Adventurer®); os volumes da polpa com e sem sementes, determinados por meio de proveta graduada de 100 ml; os diâmetros longitudinal e equatorial do fruto e a espessura de casca, determinadas por meio de paquímetro digital (Stainless Hardened®); a firmeza de polpa dos frutos, obtida por meio de três leituras em pontos equidistantes da porção mediana do fruto, com o auxílio do texturômetro (Brookfield Texture Analyzer®, modelo CT3 4500). No caso da firmeza o equipamento foi configurado no modo “teste normal”, com força de 100 g, deformação de 5 mm, velocidade de 10 mm/s e equipado com ponteira TA 17 tipo cone 24 mm D 30°, e resultado expresso em Newton (N). O rendimento da polpa foi calculado em valores percentuais sendo: relação massa/massa (RSP) e volume/volume (RVP) da polpa sem semente/polpa com semente; e relação massa/massa da polpa sem sementes/fruto (RSF) e polpa com sementes/fruto (RCSF).

Foram avaliadas ainda a coloração da casca realizada diretamente no fruto em cinco pontos distintos e na polpa realizando leitura sobre placa de petri transparente contendo a amostra, com o auxílio do espectrofotômetro portátil (HunterLab® modelo MiniScan EZ). A mensuração compreendeu a determinação da luminosidade ( $L^*$ ) e valores de  $a^*$  e  $b^*$ , utilizados para calcular a cromaticidade (intensidade da cor) e ângulo hue (tonalidade da cor) de acordo com McGuire (1992).

As análises de sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT) e Ratio foram realizadas de acordo com metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para as análises de antocianinas e flavonoides foi utilizada a metodologia de Lees e Francis (1972). Na análise de polifenóis foi utilizada a metodologia de Larrauri et al., (1997) para a obtenção dos extratos e de Obanda & Owuor, (1997) para a leitura destes.

Foi realizada uma análise com delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2 x 6 (2 acessos x 6 idades de desenvolvimento dos frutos) com 4 repetições. Primeiramente foi realizada o teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) ao nível de 5% de probabilidade e após confirmada a mesma procedeu-se com as análises. A

verificação estatística da significância dos tratamentos foi feita pela Análise de Variância (ANOVA). Foram verificados os pressupostos de normalidade dos resíduos através do teste de Shapiro-Wilk (MIOT, 2017) e a homogeneidade da variância pelo teste de Levene (LEVENE, 1960). Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%.

Para o estudo conjunto das variáveis avaliadas foi empregado o método multivariado da Análise de Componentes Principais (ACP) que analisa os dados de maneira reducionista, eliminando as sobreposições e escolhendo as melhores representações de dados, por meio de combinações lineares das variáveis originais. O procedimento verificou as variáveis mais expressivas no espaço dos principais componentes. Todas as análises foram realizadas pelo software estatístico R, versão 3.5.0 (R, 2018).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 foram apresentados os resultados de massa e volume de polpa com e sem sementes e da massa fresca de sementes das populações de plantas CPEF2220 e CBAF2334 de *P. cincinnata*.

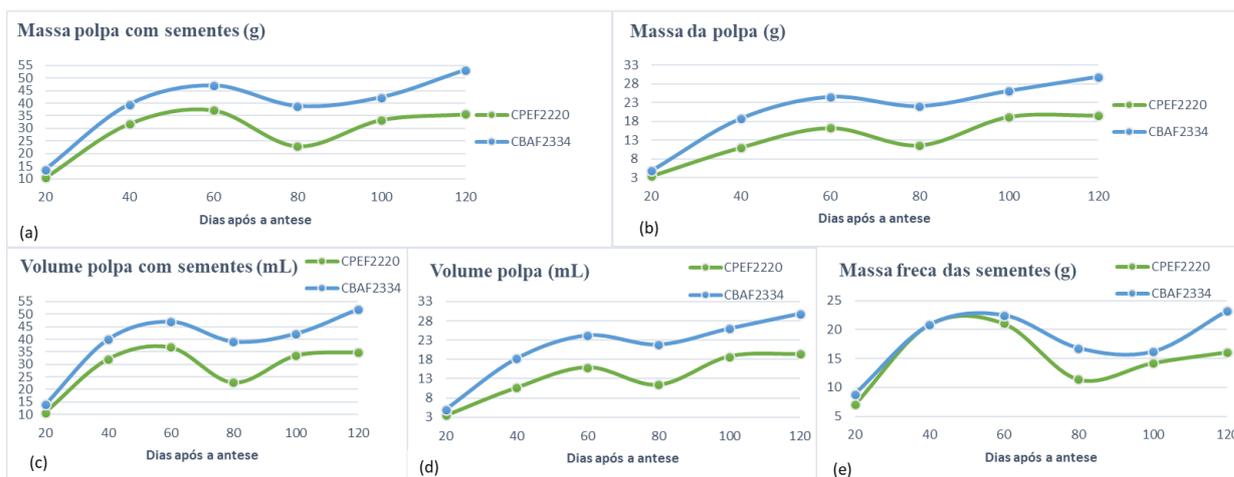
**Tabela 1.** Características da massa da polpa com sementes e sem sementes, volume da polpa com sementes e sem sementes, massa fresca das sementes ao longo do desenvolvimento dos frutos das populações CPEF2220 e CBAF2334 de *P. cincinnata*.

DAA	Massa da polpa com sementes (g)		Massa da polpa (g)			
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220		CBAF 2334	
20	10,40 c B <sup>1</sup>	13,59 c A	3,40 d B		4,79 d A	
40	31,86 ab B	39,51 ab A	11,00 c B		18,72 c A	
60	37,30 ab B	47,01 ab A	16,24 abc B		24,53 abc A	
80	23,00 b B	38,86 b A	11,64 bc B		22,07 bc A	
100	33,41 ab B	42,29 ab A	19,19 ab B		26,12 ab A	
120	35,69 a B	53,13 a A	19,58 a B		29,87 a A	
CV	24,18 %		26,62 %			
DP <sup>2</sup>	14,21		8,92			
DAA	Volume da polpa com sementes (mL)		Volume da polpa (mL)		Massa fresca das sementes (g)	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
20	10,75 c B	13,90 c A	3,53 d B	5,00 d A	7,00 d B	8,80 d A
40	32,10 ab B	39,85 ab A	10,73 c B	18,20 c A	20,86 ab B	20,79 ab A
60	36,80 ab B	46,95 ab A	15,95 abc B	24,20 abc A	21,06 a B	22,48 a A
80	22,71 b B	39,04 b A	11,46 bc B	21,81 bc A	11,37 cd B	16,79 cd A
100	33,50 ab B	42,17 ab A	18,75 ab B	25,96 ab A	14,23 bc B	16,17 bc A
120	34,94 a B	51,96 a A	19,39 a B	29,82 a A	16,11 abc B	23,26 abc A
CV	24,23 %		26,89 %		25,69 %	
DP <sup>2</sup>	14,00		8,83		6,42	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si em cada característica avaliada conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Desvio padrão.

A figura 1, ilustra os resultados das características apresentadas na Tabela 1 de massa de sementes, massa e volume de polpa.



**Figura 1.** (a) massa da polpa com sementes, (b) massa da polpa sem sementes, (c) volume da polpa com sementes, (d) volume da polpa sem sementes e (e) massa fresca das sementes dos frutos das populações CPEF2220 e CBAF2334, aos 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a antese.

A massa e volume de polpa com e sem sementes, e a massa fresca das sementes apresentaram padrões semelhantes, onde na maioria dos períodos avaliados os valores foram crescentes dos 20 para 120 dias após a antese. Franco et al. (2013) verificaram que a polpa de *P. edulis* começou a se formar aos 42 dias após o florescimento e do mesmo modo que no presente trabalho aumentou ao longo do desenvolvimento do fruto na planta.

Magalhães (2010), avaliando *P. cinnnata*, encontrou volume médio de polpa com sementes de *P. cinnnata* de 47,1 mL, valor este, próximo ao verificado aos 120 dias após a antese (43,4 mL) no presente trabalho. Em relação a diferença existente entre as populações os frutos da CBAF2334 apresentaram maior massa e volume de polpa com e sem sementes e maior massa fresca de sementes.

Na Tabela 2 foram apresentados os resultados de rendimento de polpa das populações de plantas CPEF2220 e CBAF2334 ao longo do desenvolvimento de frutos de *P. cinnnata*.

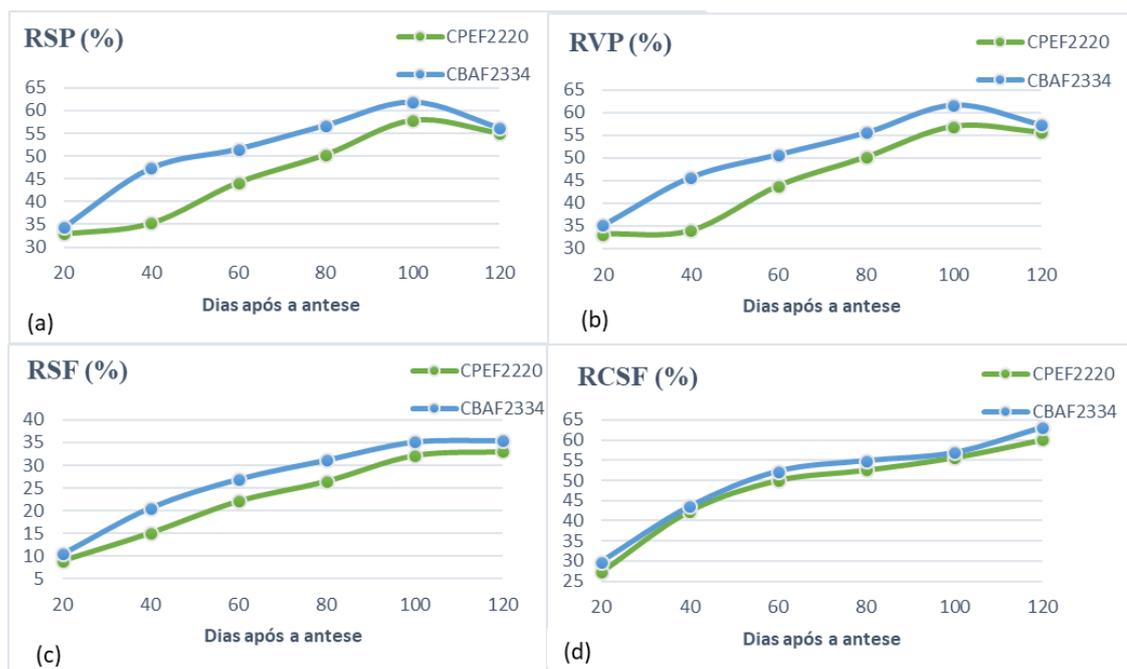
**Tabela 2.** Características de rendimentos de polpa ao longo do desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* das populações CPEF2220 e CBAF2334 de *P. cincinnata*.

DAA	Rendimento da massa da polpa sem sementes em relação a massa da polpa com sementes (RSP - %)		Rendimento do volume da polpa sem sementes em relação ao volume da polpa com sementes (RVP - %)	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
20	32,91 d B <sup>1</sup>	34,36 d A	33,16 d B	35,13 d A
40	35,26 c B	47,33 c A	33,92 d B	45,71 d A
60	44,17 b B	51,56 b A	43,81 c B	50,74 c A
80	50,24 ab B	56,75 ab A	50,16 bc B	55,56 bc A
100	57,78 a B	61,85 a A	56,93 a B	61,64 a A
120	55,00 a B	56,18 a A	55,63 ab B	57,28 ab A
CV	8,8 %		8,56 %	
DP <sup>2</sup>	10,31		10,27	
DAA	Rendimento da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto (RSF - %)		Rendimento da massa da polpa com sementes em relação à massa do fruto (RCSF - %)	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
20	8,83 e B	10,37 e A	27,18 e B	29,78 e A
40	14,98 d B	20,58 d A	42,37 d B	43,49 d A
60	22,03 c B	26,93 c A	50,04 c B	52,21 c A
80	26,45 b B	31,14 b A	52,59 bc B	54,86 bc A
100	32,16 a B	35,15 a A	55,73 b B	56,85 b A
120	33,05 a B	35,50 a A	60,13 a B	63,14 a A
CV	9,72 %		6,96 %	
DP <sup>2</sup>	9,36		11,35	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si em cada característica avaliada conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Desvio padrão.

A figura 2, ilustra os resultados das características apresentadas na Tabela 2 referentes aos rendimentos de polpa.



**Figura 2.** (a) rendimento da massa da polpa sem sementes em relação a massa da polpa com sementes, (b) rendimento do volume da polpa sem sementes em relação ao volume da polpa com sementes, (c) rendimento da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto, (d) rendimento da massa da polpa com sementes em relação à massa dos frutos das populações CPEF2220 e CBAF2334, aos 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a antese.

Os rendimentos de polpa (RSP, RVP, RSF e RCSF) aumentaram dos 20 para os 120 DAA (Tabela 2 e Figura 2). Sendo o incremento de rendimento da massa da polpa sem sementes em relação à massa do fruto na faixa de 72,01 %. Entre as populações de plantas de *P. cinnamata* avaliadas a CBAF2334 apresentou maior rendimento de polpa.

Em *P. edulis* Vianna-Silva et al. (2008a), verificaram aumento no rendimento de polpa com e sem sementes em relação ao fruto conforme o aumento da maturação. Os maiores valores foram alcançados após 60 dias após da antese. No entanto em *P. cinnamata* os maiores rendimentos de polpa ocorreram a partir dos 80 dias após a antese, o que indica característica de frutos maduros.

Lessa (2011) verificou, em frutos de *P. cinnamata* obtidos na Central de Abastecimento de Vitória da Conquista, um rendimento médio de polpa sem sementes em relação ao fruto de 31,88%. Lima et al. (2017) para a cultivar BRS Sertão Forte da mesma espécie, constataram um rendimento de 28,70%. Enquanto no presente estudo, dependendo da população de plantas, o rendimento médio esteve na faixa de 28 a 32%, para os períodos de 60 a 120 dias após a antese, valores equivalentes aos descritos por estes autores.

Houve diferenças na massa e diâmetro de frutos, entretanto não se observou variações na relação entre os diâmetros (longitudinal/equatorial) e no diâmetro longitudinal entre os pontos de colheita avaliados, indicando que não houve variações no formato dos frutos ao longo do desenvolvimento e entre as variedades (Tabela 3).

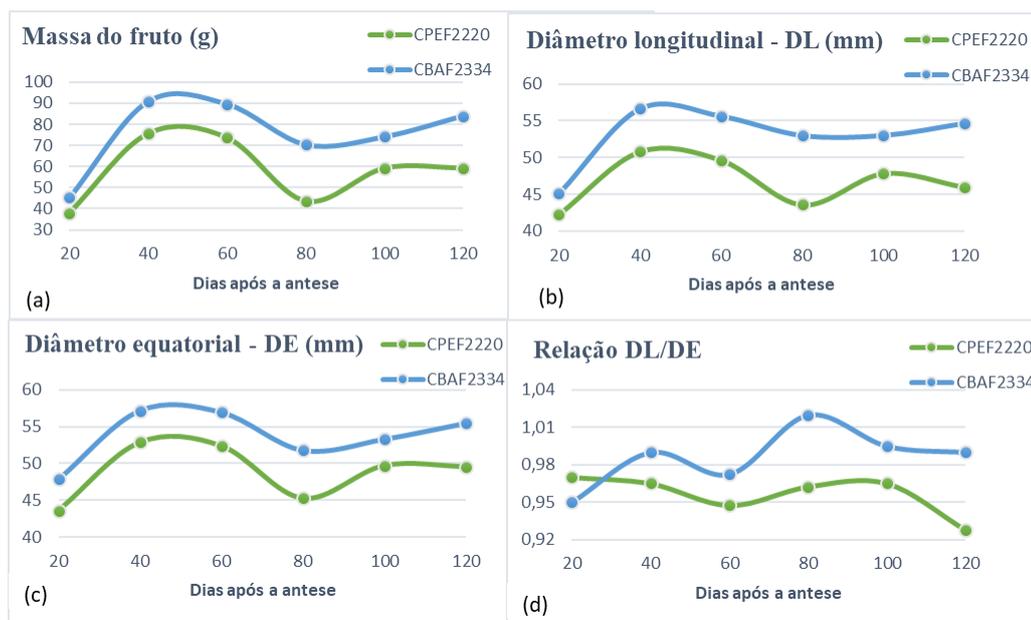
**Tabela 3.** Características de massa do fruto, diâmetro longitudinal (DL), diâmetro equatorial (DE), relação entre DL e DE ao longo do desenvolvimento dos frutos das populações CPEF2220 e CBAF2334 de *P. cinnamomum*.

DAA	Massa do fruto (g)		Diâmetro longitudinal (mm)	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
20	37,98 c B <sup>1</sup>	45,23 c A	42,25 a B	45,11 a A
40	75,75 a B	90,78 a A	50,82 a B	56,67 a A
60	73,68 a B	89,53 a A	49,65 a B	55,65 a A
80	43,56 bc B	70,35 bc A	43,57 a B	53,03 a A
100	59,26 ab B	74,14 ab A	47,85 a B	53,05 a A
120	59,30 ab B	84,02 ab A	45,96 a B	54,71 a A
CV	20,32 %		9,9 %	
DP <sup>2</sup>	21,03		6,37	
DAA	Diâmetro equatorial (mm)		DL/DE	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
20	43,60 c B	47,85 c A	0,97 a A	0,95 a A
40	52,86 a B	57,19 a A	0,96 a A	0,99 a A
60	52,40 a B	56,98 a A	0,95 a A	0,97 a A
80	45,27 bc B	51,81 bc A	0,96 a A	1,02 a A
100	49,71 ab B	53,31 ab A	0,96 a A	1,00 a A
120	49,57 ab B	55,47 ab A	0,93 a A	0,99 a A
CV	6,07 %		6,08 %	
DP <sup>2</sup>	4,99		0,06	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si em cada característica avaliada conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Desvio padrão.

A figura 3, ilustra os resultados das características apresentadas na Tabela 3 de massa do fruto, diâmetros longitudinal e equatorial, e relação (razão) entre os diâmetros.



**Figura 3.** (a) massa do fruto, (b) diâmetro longitudinal, (c) diâmetro equatorial e (d) relação entre diâmetro longitudinal e equatorial dos frutos da população CPEF2220 e CBAF2334, aos 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a antese

Os frutos aos 20 DAA apresentaram menor massa dos frutos e diâmetro equatorial, sendo que aos 40 dias da antese (DAA) atingiram maiores valores (Tabela 3 e Figura 3). O resultado foi condizente com o descrito por Oliveira e Ruggiero (2005) que frutos de *P. cincinnata* atingem 90% de seu tamanho já aos 24 dias depois da antese.

A massa fresca dos frutos e o diâmetro equatorial aumentaram ao longo do desenvolvimento, não seguindo um padrão sequencial entre os 40 e 120 DAA (Figura 3). Vianna-Silva et al. (2008a) também observaram efeito semelhante em *P. edulis*, devido a variabilidade morfológica dos frutos. Quanto às populações, frutos da CABF2334 apresentaram maior massa e maior diâmetro longitudinal e equatorial em relação à CEPF2220, indicando variabilidade genética entre as populações (Tabela 3 e Figura 3).

De acordo com a Tabela 4 para as características de espessura de casca, massa fresca e seca de casca, percentual de água na casca e textura da casca (firmeza) foram verificadas diferenças significativas entre as populações, exceto na espessura da casca.

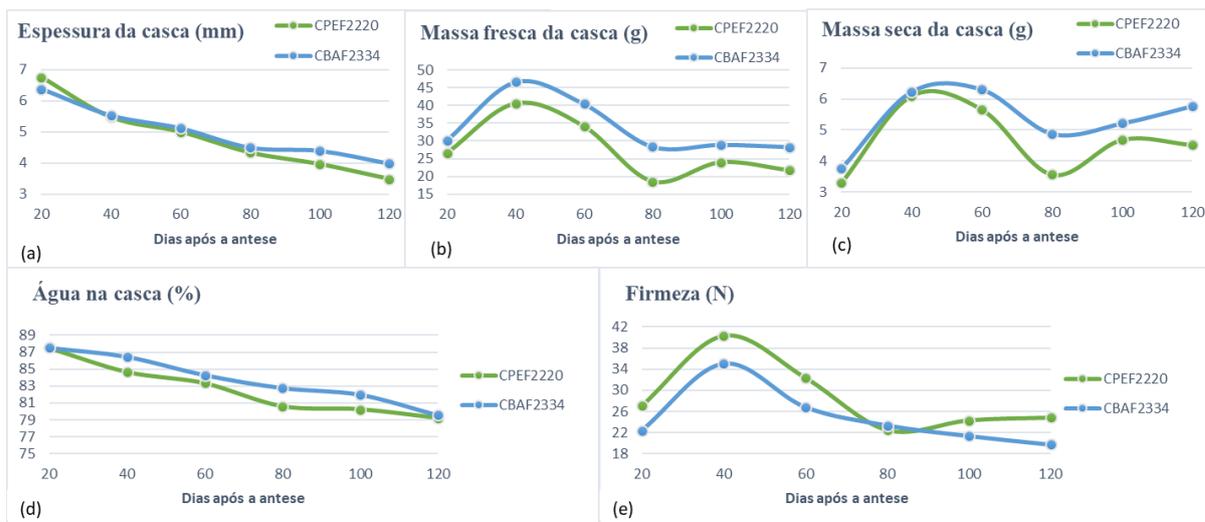
**Tabela 4.** Características de espessura da casca, massa fresca da casca, massa seca da casca, percentual de água na casca e firmeza (textura) ao longo do desenvolvimento dos frutos das populações CPEF2220 e CBAF2334 de *P. cincinnata*.

DAA	Espessura da casca (mm)		Massa fresca da casca (g)		Massa seca da casca (g)	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
20	6,76 a A <sup>1</sup>	6,37 a A	26,50 b B	30,13 b A	3,30 c B	3,76 c A
40	5,47 b A	5,52 b A	40,52 a B	46,69 a A	6,11 a B	6,24 a A
60	5,00 bc A	5,12 bc A	34,11 a B	40,51 a A	5,66 a B	6,30 a A
80	4,33 cd A	4,50 cd A	18,52 b B	28,35 b A	3,56 bc B	4,88 bc A
100	3,96 de A	4,40 de A	23,90 b B	28,90 b A	4,69 ab B	5,22 ab A
120	3,48 e A	3,99 e A	21,68 b B	28,26 b A	4,52 ab B	5,78 ab A
CV	8,75 %		17,76 %		18,61 %	
DP <sup>2</sup>	1,03		9,39		1,31	
DAA	Água na casca (%)		Firmeza (N)			
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334		
20	87,52 a B	87,55 a A	27,06 b A	22,40 b B		
40	84,67 b B	86,49 b A	40,36 a A	35,04 a B		
60	83,34 c B	84,32 c A	32,40 b A	26,84 b B		
80	80,60 d B	82,78 d A	22,46 b A	23,37 b B		
100	80,24 d B	82,00 d A	24,30 b A	21,35 b B		
120	79,21 e B	79,57 e A	24,83 b A	19,73 b B		
CV	1,37 %		18,42 %			
DP <sup>2</sup>	3,06		7,38			

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si em cada característica avaliada conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Desvio padrão.

A figura 4, ilustra os resultados das características apresentadas na Tabela 4 de espessura da casca, massa fresca e seca da casca, teor de água na casca e firmeza da casca.



**Figura 4.** (a) espessura da casca, (b) massa fresca da casca, (c) massa seca da casca, (d) teor de água na casca e (e) firmeza da casca dos frutos da população CPEF2220 e CBAF2334, aos 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a antese.

Ao longo do desenvolvimento dos frutos, ocorreu redução na espessura da casca na ordem de 43,14% entre 20 e 120 DAA. A espessura da casca da *P. cincinnata* variou de 3,73 mm a 6,56 mm, o que classifica esta espécie de maracujá sendo de casca fina (JESUS et al., 2015). A característica é de grande importância para indústria, pois, frutos de casca mais fina apresentam maior rendimento de polpa.

A massa seca da casca (Tabela 4 e Figura 4c) ao longo do desenvolvimento seguiu padrão idêntico à massa dos frutos (Figura 4), ou seja, houve um ganho rápido de matéria seca na casca que permaneceu relativamente constante ao longo do tempo. Enquanto na massa fresca verificou-se redução nos valores a partir dos 80 DAA. As diferenças comportamentais entre a massa seca e fresca da casca podem ter ocorrido devido ao conteúdo de água, no qual foi possível evidenciar redução gradativa de água da casca ao longo do desenvolvimento dos frutos atingindo 9,3% entre frutos com 20 e 120 DAA.

A população CBAF2334 apresentou maior massa fresca e seca, maior teor de água (Tabela 4) e maior massa fresca de sementes (Tabela 1). No entanto apresentam espessura de casca semelhante entre si (Tabela 4), o que não impediu maior rendimento de polpa desta população em relação a população CPEF2220 (Tabela 2 e Figura 2).

A textura aos 40 DAA apresentou maior valor em relação aos demais dias de colheita, sendo que os frutos da população CPEF2220 estavam mais firmes que os frutos da CBAF2334.

Essas diferenças podem ocorrer devido a mudanças na textura que normalmente ocorrem durante o crescimento e desenvolvimento dos frutos, os quais são resultados de mudanças

geneticamente programadas, e mudanças químicas dos componentes primários da parede celular, celulose, pectinas e hemicelulose, sendo que em geral a firmeza diminui com a maturidade do fruto (SAMS, 1999).

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados de cor da casca com resultados de interação entre o desenvolvimento dos frutos em cada população de plantas nas características de luminosidade e ângulo hue.

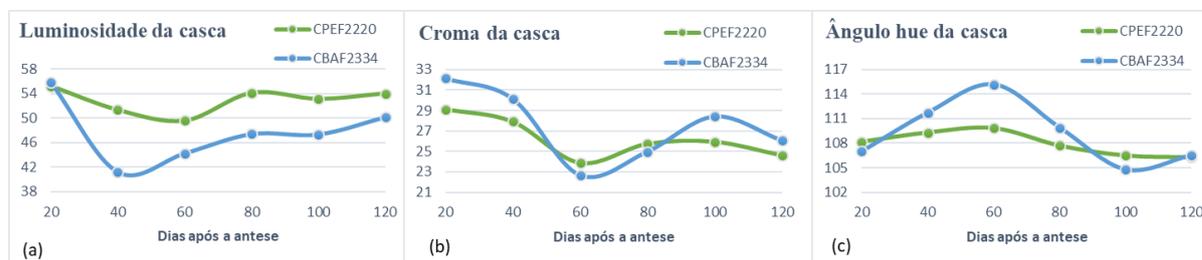
**Tabela 5.** Comportamento da luminosidade, croma, ângulo hue, textura (firmeza) da casca em seis períodos avaliados em dias após a antese (DAA) nas populações CPEF2220 e CBAF2334 de *P. cinnamomum* Mast.

DAA	Luminosidade		Croma		Ângulo hue (°)	
	CPEF2220	CBAF2334	CPEF2220	CBAF2334	CPEF2220	CBAF2334
20	55,17 a A <sup>1</sup>	29,11 a A	29,11 a A	32,13 a A	108,19 ab A	106,99 cd A
40	51,35 a A	27,91 a A	27,91 a A	30,15 a A	109,31 a B	111,74 b A
60	49,64 a A	23,88 c A	23,88 c A	22,65 c A	109,84 a B	115,19 a A
80	54,08 a A	25,73 bc A	25,73 bc A	24,95 bc A	107,72 ab B	109,91 bc A
100	53,11 a A	25,94 ab A	25,94 ab A	28,40 ab A	106,52 b A	104,77 d A
120	54,00 a A	24,61 bc A	24,61 bc A	26,05 bc A	106,29 b A	106,52 d A
CV	5,79 %		8,87 %		1,12%	
DP <sup>2</sup>	5,10		3,40		2,81	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si em cada característica avaliada conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Desvio padrão.

A figura 5, ilustra os resultados das características apresentadas na Tabela 5 de coloração da casca dos frutos.



**Figura 5.** (a) luminosidade, (b) croma e (c) ângulo hue da casca dos frutos da população CPEF2220 e CBAF2334, aos 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a antese.

Nos frutos da população CPEF2220 a luminosidade do fruto se manteve constante nos pontos avaliados. Na população CBAF2334, foram evidenciadas diferenças na luminosidade

ao longo do desenvolvimento dos frutos, sendo que aos 60 DAA os frutos avaliados tinham menor luminosidade.

O croma, que indica a intensidade e saturação da cor, apresentou menores valores aos 60 e 120 DAA. Os maiores valores foram verificados aos 20 DAA e 40 DAA os quais não diferiram significativamente dos 100 DAA, apresentando, portanto, cores mais intensas (com menor tonalidade acinzentada) na casca.

O ângulo hue que define a tonalidade apresentou o menor valor aos 100 e 120 DAA com valor de 106°. O maior valor foi aos 60 DAA (115,19°) na população CBAF2334. Nessa faixa de angulação tem-se a tonalidade verde amarelada. Assim, dos 40 aos 80 DAA os frutos da população CBAF2334 apresentaram tonalidade tendendo mais ao verde que a população CPEF2220. Dentro da população CPEF2220, verifica-se que após 120 DAA a tonalidade da cor tende a ser menos verde. Já na população CBAF 2334 além dos 100 e 120 DAA, aos 20 DAA os frutos também apresentaram menor tonalidade da cor verde. Apesar de pequenas variações na tonalidade e das contribuições de pigmentos amarelos e verdes a percepção visual foi de frutos de coloração verde.

A situação observada é diversa da que ocorre com os frutos do maracujá azedo *P. edulis* Sims, cuja mudança de coloração do verde para o amarelo se inicia por volta dos 64 DAA, atingindo a completa coloração amarela por volta dos 100 DAA (SILVA et al., 2005).

Conforme a Tabela 6, verificou-se variações na coloração da polpa ao longo do amadurecimento, com decréscimo na luminosidade dos frutos.

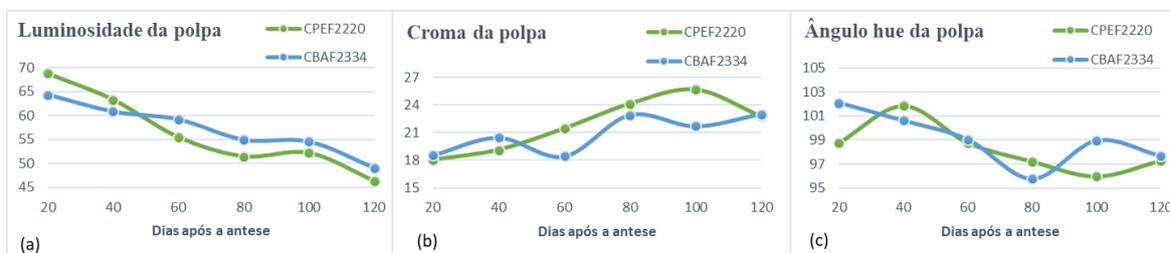
**Tabela 6.** Características de características de coloração da polpa: luminosidade, croma e ângulo hue ao longo do desenvolvimento dos frutos das populações CPEF2220 e CBAF2334 de *P. cincinnata*.

DAA	Luminosidade		Croma		Ângulo hue (°)	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
20	68,78 a A <sup>1</sup>	64,30 a A	18,05 b A	18,55 b A	98,78 ab A	102,09 ab A
40	63,32 b A	60,80 b A	19,13 ab A	20,46 ab A	101,86 a A	100,62 a A
60	55,50 c A	59,17 c A	21,44 ab A	18,44 ab A	98,79 ab A	99,05 ab A
80	51,49 c A	54,94 c A	24,13 a A	22,90 a A	97,23 b A	95,80 b A
100	52,21 c A	54,55 c A	25,67 a A	21,69 a A	95,99 ab A	98,97 ab A
120	46,36 d A	49,12 d A	22,76 ab A	23,00 ab A	97,29 ab A	97,68 ab A
CV	4,54 %		16,01 %		2,95 %	
DP <sup>2</sup>	6,69		3,82		3,23	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si em cada característica avaliada conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Desvio padrão.

A figura 6, ilustra os resultados das características apresentadas na Tabela 6 de coloração da polpa dos frutos.



**Figura 6.** (a) luminosidade, (b) croma e (c) ângulo hue da polpa dos frutos da população CPEF2220 e CBAF2334, aos 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a antese.

A luminosidade da polpa dos frutos reduziu ao longo do desenvolvimento dos frutos. Os resultados indicam que a polpa tende a escurecer ao longo do desenvolvimento, com cores mais clara aos 20 DAA e mais escura aos 120 DAA.

Já os valores de croma foram maiores aos 80 e 100 DAA e menores aos 20 DAA, indicando que em menores valores de croma a polpa tende a ser mais acinzentada, enquanto os maiores valores indicam que a cor é mais intensa.

Silva et al. (2005) verificaram que não houve um padrão de evolução ao longo do desenvolvimento da coloração da polpa de *P. edulis* após a antese, por meio das características de luminosidade, e dos pigmentos verde ( $a^*$ ) e amarelo ( $b^*$ ).

Quanto ao ângulo hue a tonalidade da cor variou de 95 a 102°, indicando coloração verde amarelado, tendendo ao amarelo. Não houve um padrão de evolução na tonalidade da cor de polpa ao longo do desenvolvimento, onde cores tendendo ao esverdeado se concentraram nos estádios iniciais de desenvolvimento.

Assim a cor da polpa apresentou tonalidade amarelo esverdeada, sendo mais esverdeada no início do desenvolvimento, tendendo a ser mais intensa após 80 DAA e mais escura nos estádios finais de desenvolvimento (Tabela 6 e Figura 5).

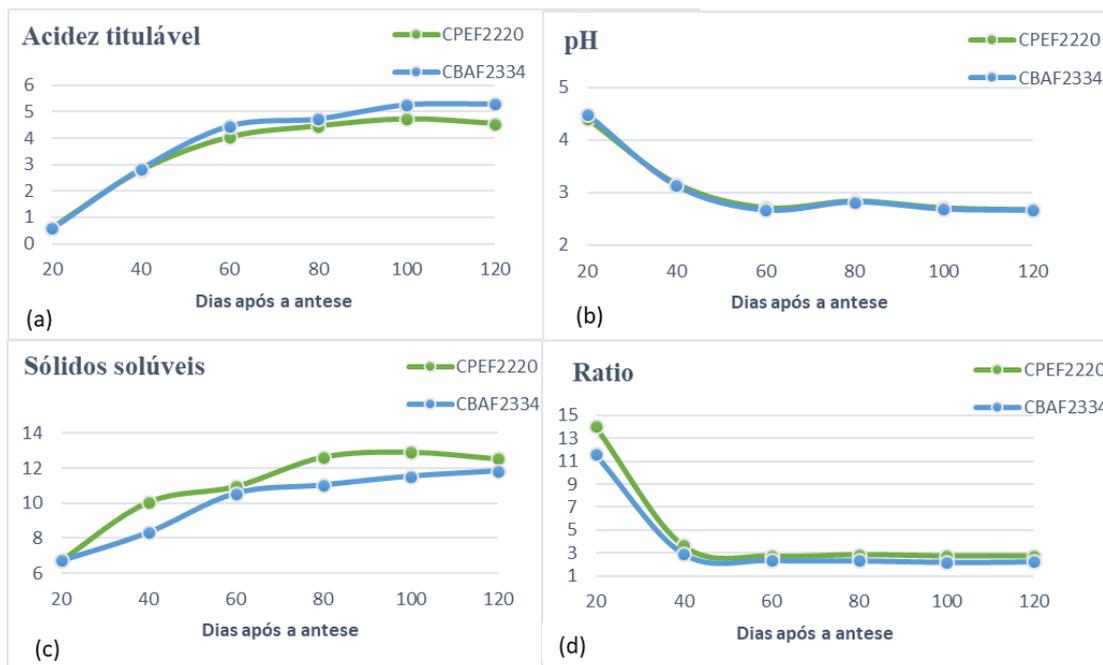
Na Tabela 7 foram apresentados os resultados das características de acidez titulável, pH, sólidos solúveis totais e pH.

**Tabela 7.** Comportamento da acidez titulável e do Ratio da polpa de frutos em seis períodos avaliados em dias após a antese (DAA) nas populações CPEF2220 e CBAF2334 de *P. cinnata* Mast.

DAA	Acidez titulável <sup>1</sup>		pH	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
20	0,60 d A <sup>2</sup>	0,57 d A	4,40 a A	4,49 a A
40	2,77 c A	2,83 c A	3,17 b A	3,13 b A
60	4,03 b B	4,46 b A	2,71 cd A	2,66 cd A
80	4,44 ab A	4,73 b A	2,83 c A	2,82 c A
100	4,71 a B	5,27 a A	2,70 cd A	2,68 cd A
120	4,54 a B	5,30 a A	2,66 d A	2,66 d A
CV	6,51 %		3,15 %	
DP <sup>3</sup>	1,61		0,65	
DAA	Sólidos solúveis (°Brix)		Ratio	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
20	6,71 d A	6,71 d B	14,05 a A	12,02 a B
40	10,05 c A	8,33 c B	3,63 b A	3,00 b B
60	10,95 b A	10,55 b B	2,72 c A	2,30 c B
80	12,63 a A	11,03 a B	2,86 c A	2,33 c B
100	12,91 a A	11,53 a B	2,73 c A	2,22 c B
120	12,53 a A	11,83 a B	2,76 c A	2,23 c B
CV	6,1 %		6,11 %	
DP <sup>3</sup>	2,16		3,01	

<sup>1</sup>Expresso em g de ácido cítrico/100 g de polpa. <sup>2</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si em cada característica avaliada conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>3</sup>Desvio padrão.

A figura 7, ilustra os resultados das características apresentadas na Tabela 7 referentes a acidez titulável, pH, sólidos solúveis e ratio da polpa dos frutos.



**Figura 7.** (a) acidez titulável, (b) pH (c) sólidos solúveis e (d) ratio da polpa dos frutos da população CPEF2220 e CBAF2334, aos 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a antese.

A acidez dos frutos da população CPEF2220 foi menor aos 60, 100 e 120 DAA quando comparados aos frutos da população CBAF2334. A partir dos 60 DAA houve maior valor de acidez titulável em comparação com os pontos de 20 e 40 DAA em ambas populações de plantas, atingindo valores máximos após 80 DAA na população CPEF2220 e 100 DAA na população CBAF2334 de *P. cinnamomum*.

Aos 20 e 40 DAA foram verificados os maiores valores de pH em comparação com os demais pontos avaliados. Em maracujá amarelo Silva et al. (2005) verificaram redução do pH dos 52 aos 70 DAA seguido de atenuado incremento até os 100 DAA.

Os frutos da população CPEF 2220 apresentou maior teor de sólidos solúveis, porém nas duas populações houve aumento de sólidos solúveis ao longo do desenvolvimento dos frutos e redução do pH em 40,09% dos 20 para os 120 DAA. O aumento foi progressivo no teor de sólidos solúveis até os 80 DAA, mantendo-se constante até os 120 DAA. Silva et al. (2005) avaliando frutos de maracujazeiro amarelo (dos 52 aos 100 DAA), observaram que nesta espécie o aumento dos sólidos solúveis vai dos 52 até 76 DAA e permanece constante após este período (até 100 DAA), indicando padrões semelhantes dos sólidos solúveis totais nestas duas espécies (Tabela 7 e Figura 7c).

O Ratio, nos frutos da população CBAF2334 apresentou menores valores, e nas duas populações esta variável diminuiu até os 60 DAA. A redução no ratio foi ocasionada pelo

aumento da acidez titulável. Em frutos de maracujá amarelo (*P. edulis*) Silva et al. (2005) verificaram o contrário, aumento da acidez titulável até os 60 DAA e após este período atenuada diminuição até os 100 DAA e aumento no Ratio dos 60 aos 76 DAA.

O mais comum durante o amadurecimento dos frutos é que haja um consumo dos ácidos orgânicos, no entanto algumas espécies podem não apresentar este comportamento (CHITARRA & CHITARRA, 2005). No caso duas populações de *P. cincinnata* estudadas houve acúmulo de ácido cítrico após 60 DAA, o que foi corroborado pelos resultados de redução do pH. Em consequência, verificou-se menores valores no Ratio, evidenciando a característica sensorial de frutos ácidos desta espécie quando maduros.

Na Tabela 8 foram apresentados os resultados dos teores de flavonoides, polifenóis e antocianinas encontrados na polpa do *P. cincinnata* ao longo do desenvolvimento dos frutos.

**Tabela 8.** Teores de flavonoides, antocianinas e polifenóis da polpa ao longo do desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata*.

DAA	Valor expresso em base seca		Valor equivalente em base úmida	
	CPEF 2220	CBAF 2334	CPEF 2220	CBAF 2334
Flavonoides (mg/100g)				
20	70,40 a B	196,23 a A	8,93	24,90
40	79,69 a B	126,85 a A	9,54	14,50
60	57,74 a B	135,34 a A	7,42	16,93
80	61,45 a B	120,48 a A	8,37	15,33
100	47,58 a B	97,81 a A	6,43	11,79
120	41,15 a B	125,32 a A	5,39	15,96
CV	21,49 %		-	
DP <sup>2</sup>	46,17			
Antocianinas (mg/100g)				
20	0,58 a A	0,54 a B	0,07	0,07
40	0,50 a A	0,41 a B	0,06	0,05
60	0,46 a A	0,44 a B	0,06	0,05
80	0,43 a A	0,36 a B	0,06	0,05
100	0,60 a A	0,42 a B	0,08	0,05
120	0,40 a A	0,43 a B	0,05	0,05
CV	31,62 %		-	
DP <sup>2</sup>	0,16			
Polifenóis (mg/100g)				
20	806,03 a A	957,95 a A	102,28	121,56
40	466,50 b A	511,26 b A	55,97	58,66
60	575,78 b A	536,28 b A	73,84	67,48
80	628,00 b A	633,23 b A	87,02	80,79
100	574,91 b A	594,69 b A	77,65	72,13
120	452,01 b A	546,84 b A	58,86	69,63
CV	18,37 %		-	
DP <sup>2</sup>	169,97			

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Desvio padrão.

A figura 8, ilustra os resultados das características apresentadas na Tabela 8 referentes ao teor de flavonoides, antocianinas e polifenóis na polpa dos frutos.



**Figura 8.** (a) flavonoides, (b) antocianinas e (c) polifenóis da polpa dos frutos da população CPEF2220 e CBAF2334, aos 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a antese.

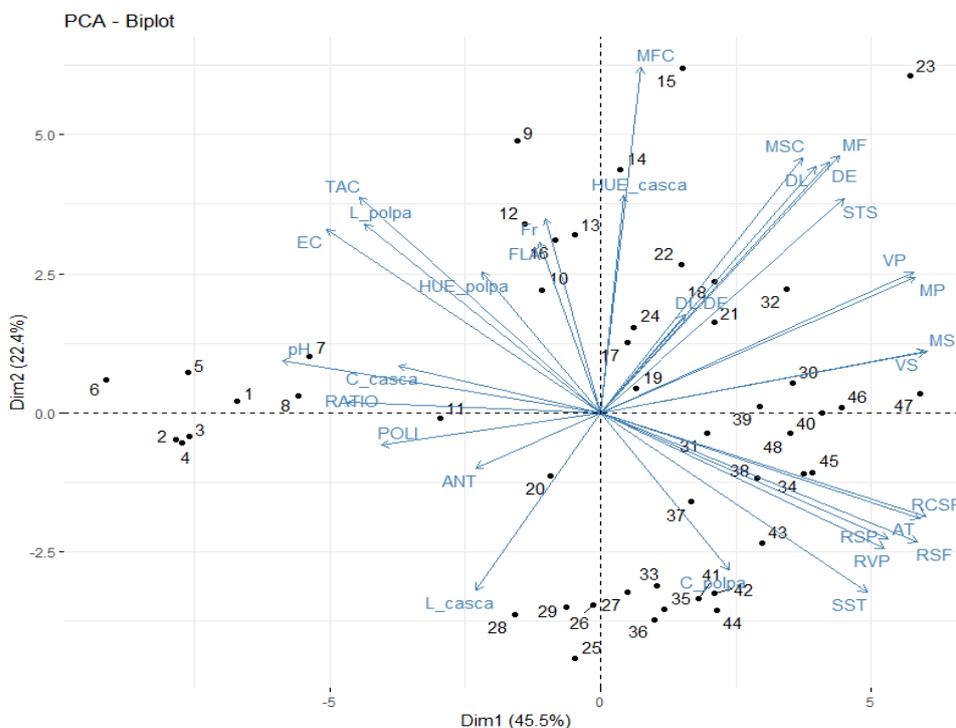
Os frutos da população CPEF2220 apresentaram maior teor de antocianinas e menor teor de flavonoides em relação aos frutos da população CBAF2334, mas não diferiram entre si no teor de polifenóis.

No teor de polifenóis em ambas populações apenas aos 20 DAA houve maior valor, que pode estar relacionado ao processo de maturação desta espécie. Segundo Zielinski et al. (2015) frutos de amora preta também apresentaram maior teor de polifenóis em frutos verdes. Em videira segundo Bevilaqua (1995), algumas variedades de uva também apresentaram alto teor de polifenóis totais no início da maturação.

Os teores de flavonoides e antocianinas se mantiveram constantes (Tabela 8 e Figura 8a), porém outros compostos não avaliados, como os ácidos fenólicos e taninos podem ser estudados futuramente a fim de verificar se estes compostos estão correlacionados ao maior teor de polifenóis no início do desenvolvimento dos frutos de *P. cinnamata*.

Pois, os flavonoides e antocianinas estão englobadas na classe de polifenóis flavonoides, um subtipo de polifenol. Estes compostos podem atuar como agentes redutores e sequestrantes de radicais livres (CHITARRA & CHITARRA, 2005), e devido ao fato de apresentarem efeito benéfico na saúde humana há atualmente interesse no consumo e estudo de plantas com potencial para os denominados alimentos funcionais (GADIOLI et al., 2018; COSTA, 2017).

Segundo resultados da Análise de Componentes Principais (ACP), dois componentes explicaram 67,9% da variabilidade total, sendo os componentes Dim1 (45,5%) e Dim2 (22,4%) (Figura 9).



**Figura 9.** Análise de componentes principais relativos aos caracteres avaliados de duas populações de *P. cincinnata* com frutos desenvolvidos dos 20 a 120 dias após a antese.

Legendas: HUE: Ângulo hue; MFC: Massa fresca da casca; MSC: Massa seca da casca; MF: Massa do fruto; DL: Diâmetro longitudinal; DE: Diâmetro equatorial; DL\_DE: Relação DL/DE; STS: Massa fresca das sementes; VP: Volume de polpa com sementes; MP: Massa de polpa com sementes; MS: Massa de polpa sem sementes; VS: Volume de polpa sem sementes; AT: Acidez titulável; Rendimentos: RCSF-da massa da polpa com sementes em relação a massa do fruto, RSF-da massa da polpa sem sementes em relação a massa do fruto, RSP-da massa da polpa sem sementes em relação com a massa da polpa com sementes, RVP-do volume da polpa sem sementes em relação ao volume da polpa com sementes; C: Croma; L: Luminosidade; ANT: Antocianinas; Poli: Polifenóis; EC: Espessura da casca; TAC: % de água na casca; FLA: Flavonoides; Fr: Textura (firmeza). Pontos numerados: 20 dias após a antese (DAA) pontos 1 a 8 (1 a 4=CPEF2220 e 5 a 8=CBAF2334); 40 DAA pontos 9 a 16 (9 a 12=CPEF2220 e 3 a 16=CBAF2334); 60 DAA pontos 17 a 24 (17 a 20= CPEF2220 e 21 a 24=CBAF2334); 80 DAA pontos 25 a 32 (25 a 28=CPEF2220 e 29 a 32=CBAF2334); 100 DAA pontos 33 a 40 (33 a 36=CPEF2220 e 37 a 40=CBAF2334); 120 DAA pontos 41 a 48 (41 a 44=CPEF2220 e 45 a 48=CBAF2334).

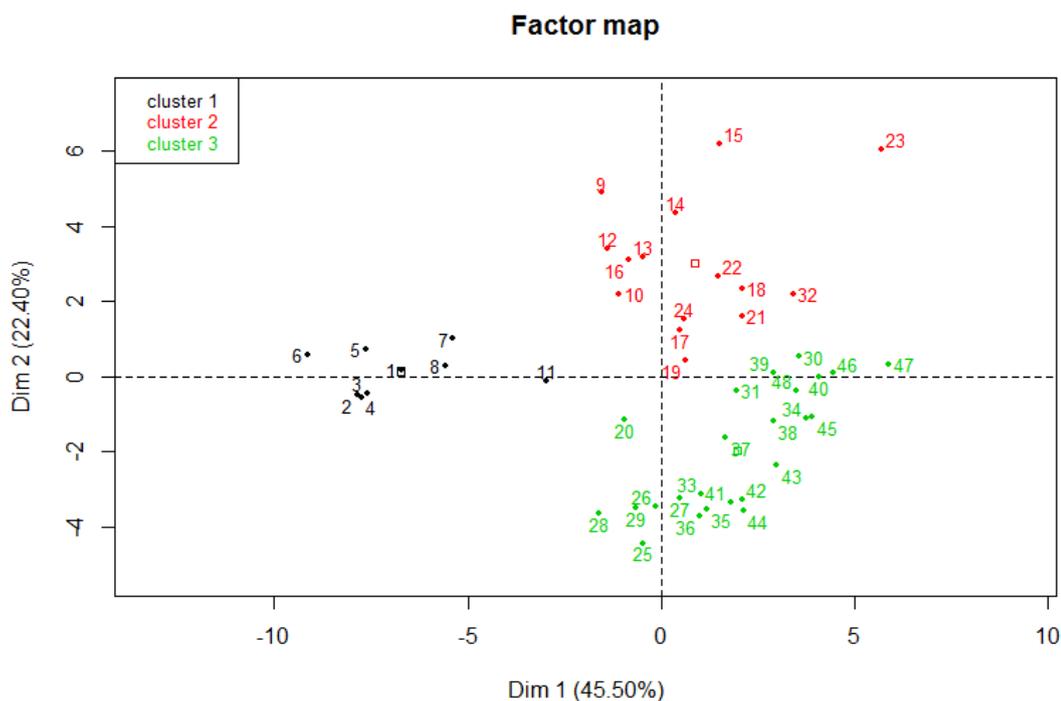
De acordo com a Figura 9, existe uma correlação negativa entre o pH, acidez titulável e sólidos solúveis, ou seja, quanto menor o valor de pH maiores são estes valores. Este fato possivelmente ocorre devido ao fato que o pH indica concentração de íons de hidrogênios livres

na polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), assim a formação de ácidos orgânicos e de açúcares totais podem reduzir a quantidade de íons de hidrogênio livres.

Outra correlação relevante é quanto ao teor de flavonoides na polpa dos frutos em correlação direta ao valor de croma, indicando que uma maior síntese deste composto poderia ter relação com a coloração da polpa, corroborando para redução da intensidade da cor da polpa.

Os teores de polifenóis e antocianinas estão relacionados aos frutos em início de desenvolvimento (20 e 40 DAA) e correlacionados negativamente a maior massa e volume de polpa, sementes e do fruto (Figura 9).

Na Figura 10, observa-se a discriminação de três agrupamentos das populações de *P. cincinnata* (CPEF2220 e CBAF2334) conforme os pontos de colheita.



**Figura 10.** Análise de Cluster das populações de *P. cincinnata* em diferentes pontos de colheita.

Legenda: 20 dias após a antese (DAA) pontos 1 a 8 (1 a 4=CPEF2220 e 5 a 8=CBAF2334); 40 DAA pontos 9 a 16 (9 a 12=CPEF2220 e 13 a 16=CBAF2334); 60 DAA pontos 17 a 24 (17 a 20= CPEF2220 e 21 a 24=CBAF2334); 80 DAA pontos 25 a 32 (25 a 28=CPEF2220 e 29 a 32=CBAF2334); 100 DAA pontos 33 a 40 (33 a 36=CPEF2220 e 37 a 40=CBAF2334); 120 DAA pontos 41 a 48 (41 a 44=CPEF2220 e 45 a 48=CBAF2334).

A Figura 10 evidencia um agrupamento de frutos com maior frequência de frutos com 20 dias após a antese, outro com 40 e 60 DAA, e um terceiro grupo maior que engloba frutos colhidos aos 80, 100 e 120 DAA.

Também ao verificar as Figuras 9 e 10 observa-se que os frutos do terceiro grupo estão associados às características de acidez titulável, sólidos solúveis, rendimentos de polpa, massa e volume de polpa, sementes e frutos, que podem ser indicadores de maturidade dos frutos nestes estágios de colheita.

#### 4. CONCLUSÕES

Entre 60 e 80 dias após a antese os frutos das populações CPEF2220 e CBAF2334 apresentam características de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, massa, volume e rendimentos de polpa relativos à frutos maduros, porém, maiores rendimentos de polpa foram identificados após os 100 dias da antese da flor de *P. cincinnata*.

O ponto de colheita dos frutos desta espécie de maracujá, nas condições avaliadas nesse trabalho, pode ser iniciado após 60 dias da antese e fecundação da flor. O aprimoramento de técnicas para uso do teor de sólidos solúveis como parâmetro para colheita é uma opção viável.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. P.; FALEIRO, F. G.; AIDAR, S. T.; MELO, N. F. *Passiflora cincinnata*: maracujá-da-caatinga. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F.G.C. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. p. 217-224 il. color. (Série. Biodiversidade, 51).

BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no rio grande do sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.3, p.151-156, 1995.

CAMPOS, C. O. **Frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda): características físico-químicas durante seu desenvolvimento e na pós-colheita**. 2007. 113f. Tese (Doutorado em agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CEAGESP – Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo. **A medida da doçura das frutas**. São Paulo: Centro de qualidade, pesquisa e desenvolvimento. Cartilha técnica 08, 2016. 17p.

CERVI, A. C. **Passifloraceae do Brasil**. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. Madrid: Fontqueria XLV, 1997. 92 p.

COSTA, A. M. Propriedades das passifloras como medicamento e alimento funcional. In: Tatiana Góes Junghans; Onildo Nunes de Jesus/ Embrapa. (Org.). **Maracujá do cultivo à comercialização**. 1ed. Brasília, Distrito Federal, Br: Embrapa, 2017, v., p. 299-3018.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças**: Fisiologia e Manuseio. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005.

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**, Lavras, v.34, p.722-729, 2010.

EMBRAPA. **Cultivar de maracujazeiro silvestre (*Passiflora cincinnata* Mast.) para a Caatinga e para o Cerrado BRS Sertão Forte**. Folder técnico, 2016.

FRANCO, G.; CARTAGENA-VENEZUELA, J. R.; LONDONO, G. A. C.; ARIAS, M. L. Physical characterization of gulupa fruits (*Passiflora edulis* Sims) during ripening and postharvest. **Revista Agronomía**, Bogotá, v.21, n.1, p.48-62, 2013.

GADIOLI, I. L.; CUNHA, M. S. B.; CARVALHO, M. V. O.; COSTA, A.M.; PINELI, L. L. O. Systematic review on phenolic compounds in *Passiflora* plants: Exploring biodiversity for food, nutrition, and popular medicine. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Taylor & Francis Group, v.21, n,5, p.785–807, 2018.

IMIG, D. C. **Estudo taxonômico da família Passifloraceae Juss. no Distrito Federal, Brasil**. 2013. 102f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

JESUS, O. N.; FALEIRO, F. G. Classificação botânica e biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (editores). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, Embrapa, 2016. p.24-39. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

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

JUNGHANS, T. G; JESUS, O. N. *Passiflora cincinnata* Mast. In.: JUNGHANS, T. G; JESUS, O. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. **Guia de plantas e propágulos de maracujazeiro**. Embrapa: Brasília, 2015. 95p.

LIMA, H. C.; COSTA, A. M.; RINALDI, M. M.; ADAIR, S. T. **Cultivo, aspectos produtivos, rendimento e características dos frutos do maracujazeiro da caatinga, ‘cultivar BRS Sertão Forte’ no Cerrado do Brasil central**. In.: XXV Congresso brasileiro de fruticultura, Porto Seguro, 2017.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *J. Agric. Food Chem.* v.45, p.1390-1393. 1997.

LEES, D. H., FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. *HortScience*, Alexandria, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

LESSA, A. O. **Determinação do teor de compostos fitoquímicos e estudo do potencial para processamento da polpa de frutos de maracujá das espécies silvestres (*Passiflora setacea* DC, *Passiflora cincinnata* MAST)**. 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga.

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

MAGALHÃES, A. C. B. **Caracterização de frutos e sementes e germinação de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener e *Passiflora cincinnata* Mast.** 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana.

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

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

OBANDA, M.; OWUOR, P. O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.74, p. 209-215, 1997.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>.

SAMS, C. A. Preharvest factors affecting postharvest texture. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 249-254, 1999.

SILVA, T. V.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.27, n. 3, p. 472-475, 2005.

WATADA, A. E.; HERNER, R. C.; KADER, A. A.; ROMANI, R. J.; STABY, G. L. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. **HortScience**, v.19, n.1, p.20-21, 1984.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; PEREIRA, S. M. F.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p. 521-525, 2008a.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.3, p.545-550, 2008b.

ZIELINSKI, A. A. F.; GOLTZ, C.; YAMATO, M. A. C.; ÁVILA, S.; HIROOKA, E. Y.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; DEMIATE, I. M. Blackberry (*Rubus* spp.): influence of ripening and processing on levels of phenolic compounds and antioxidant activity of the 'Brazos' and 'Tupy' varieties grown in Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.4, p.744-749, 2015.

## CAPÍTULO 6 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE *Passiflora cincinnata* Mast CONDUZIDOS EM ESPALDEIRA E LATADA

### RESUMO

*Passiflora cincinnata* Mast., conhecida como maracujá da caatinga ocorre em abundância, no Semiárido nordestino, Goiás, Minas Gerais e na Bahia. A região de cultivo e os sistemas de manejo das espécies do gênero *Passiflora* podem interferir na qualidade física e química dos frutos. Objetivou-se avaliar características físico-química e química dos frutos de duas progênies (CPEF 220 e CBAF 2334) selecionadas de *P. cincinnata* conduzidas em espaldeira e latada. Frutos no estágio de maturação fisiológica, foram avaliados quanto à coloração e textura da casca, pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável, ratio, flavonoides, antocianinas e polifenóis da polpa sem sementes. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (progênies x sistemas de condução) com três repetições de quatro plantas. Foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os frutos da seleção CBAF 2334 apresentaram coloração mais verde e com mais flavonoides. Os frutos foram caracterizados de coloração verde com nuances amareladas com baixa saturação de cor nas duas populações. O sistema de condução não afetou as características físicas, físico-química e os teores antocianinas e polifenóis das progênies de *P. cincinnata*. Os frutos das espaldeiras apresentaram 56,73% a mais de flavonoides em comparação os obtidos na latada.

Palavras-chave: flavonoides, coloração, polifenóis, acidez

### PHYSICO-CHEMICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FRUITS OF *Passiflora cincinnata* Mast CONDUCTION IN VERTICAL SHOOT POSITIONED TRELLIS AND PERGOLA TRELLISING SYSTEM

#### ABSTRACT

*Passiflora cincinnata* Mast., known as passion fruit of the caatinga occurs in abundance, in the Northeastern Semi-arid, Goiás, Minas Gerais and Bahia. The cultivation region and management systems of the genus *Passiflora* can interfere in the physical and chemical quality of the fruits. The objective of this study was to evaluate the physico-chemical and chemical characteristics of the fruits of two selected progeny (CPEF 2220 and CBAF 2334) of *P.*

*cincinnata* conducted in vertical shoot positioned trellis and pergola trellising system. Fruits at the physiological maturation stage were evaluated for shell color and texture, pH, total soluble solids, titratable acidity, ratio, flavonoids, anthocyanins and polyphenols of seedless pulp. The completely randomized design was used in a 2 x 2 factorial scheme (progeny x conduction system) with three replicates of four plants. The analysis of variance was performed, and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. The fruits of the selection CBAF 2334 presented greener staining and with more flavonoids. The fruits were characterized by green coloration with yellowish nuances with low color saturation in both populations. The conduction system did not affect the physical, physicochemical and anthocyanin and polyphenol contents of the progenies of *P. cincinnata*. The fruits of the shoots had 56.73% more flavonoids in comparison to those obtained in the trellis.

Key words: flavonoids, green, polyphenols, acidity

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Passiflora cincinnata* Mast. possui frutos de coloração verde (IMIG, 2013) com característica de polpa classificada como ácida, sendo conhecida popularmente por maracujá do mato, maracujá-mochila (JESUS & FALEIRO, 2016), maracujá-brabo, maracujá-de-casca-verde, maracujá-tubarão (OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005) e maracujá da caatinga (EMBRAPA 2016). No Brasil, *P. cincinnata* é encontrada nos biomas Caatinga e Cerrado e ocorrem em abundância, no Semiárido nordestino, Goiás, Minas Gerais e na Bahia (JESUS & FALEIRO, 2016).

Existem várias Passifloras com importância comercial no Brasil e em outros países e, entre elas a *P. cincinnata* que apresenta potencial para produção em escala comercial (FALEIRO et al., 2017). Para explorar esse potencial, é importante o desenvolvimento de cultivares geneticamente superiores e o ajuste do sistema de produção. Atualmente, existe uma carência de genótipos selecionados para o cultivo, o que pode ser solucionado pelos programas de melhoramento genético (MELETTI et al., 2005; VIANA & GONÇALVES, 2005). Recentemente, foi disponibilizada para o mercado, a variedade BRS Sertão Forte (BRS SF), desenvolvida pela Embrapa, resultado do cruzamento de duas progênies de plantas selecionadas para a região do Semiárido, a CBAF 2334 e CPEF 2220 (EMBRAPA 2016).

O cultivo do maracujazeiro, devido seu hábito de crescimento (BERNACCI, 2003), necessita de sustentação para sua condução, sendo que há dois principais tipos que são o sistema de latada que consiste em uma estrutura de arames entrelaçados na horizontal sustentado por quatro pilares (estacas) e o de espaldeira que podem ser feitas com dois ou três fios de arame na vertical sustentado por estacas (LIMA et al., 2002; ZACHARIAS et al., 2016).

Em maracujazeiro azedo (*P. edulis*), Komuro (2008) e Monzani (2017) não verificaram diferenças na qualidade físico química dos frutos em diferentes sistemas de condução. Na espécie *P. setacea*, dependendo da época do ano avaliada, Carvalho et al. (2018) verificaram diferenças em alguns compostos químicos da polpa de frutos oriundos de plantas conduzidas em espaldeira e latada. No entanto, em *P. cincinnata* não se tem conhecimento sobre estes efeitos.

Quanto as propriedades químicas de *P. cincinnata* já foram constatados presença de compostos fenólicos nas folhas, hastes e frutos (casca, polpa e sementes) de *P. cincinnata* (LESSA, 2011; SIEBRA, 2013; SIEBRA et al., 2014). Compostos fenólicos como os flavonoides e antocianinas estão englobadas na classe de polifenóis flavonoides, um subtipo de polifenol. Estes compostos podem atuar como agentes redutores e sequestrantes de radicais livres (CHITARRA & CHITARRA, 2005), e devido ao fato de apresentarem efeito benéfico na saúde humana há atualmente interesse no consumo e estudo de plantas com potencial para os denominados alimentos funcionais (GADIOLI et al., 2018; COSTA, 2017).

Desde a antese até a maturação os frutos passam por diversas mudanças morfológicas, histoquímicas e diferenciações bioquímicas (BIALE, 1964). Esse processo é resultado da expressão dos genes, principalmente os do complexo MAD-box, por exemplo, o APETALA1 (AP1) que atuam principalmente no desenvolvimento de pétala e sépala, APETALA3 (AP3) e PISTILLATA (PI) em pétala e estame, AGAMOUS (AG) em estames e carpelos, SEPALLATA 1-4 (SEP 1-4) em órgãos florais, entre outros que atuam no desenvolvimento reprodutivo das plantas (CUTRI & DORNELAS, 2011). Os genes como SHATTERPROOF 1 e 2 (SHP1 e SHP2) e FRUTIFUL (PeFUL) também atuam no desenvolvimento dos frutos (LILJEGREN et al., 2000; SCORZA et al., 2017). Assim a expressão dos genes interage com o ambiente, sendo modulados pelo efeito da região de cultivo e sistemas de cultivo e podem interferir na produtividade e qualidade dos frutos devido as diferenças no clima.

No Brasil existem regiões com diferenças climáticas, onde região como a do Semiárido brasileiro se caracteriza pela ocorrência de secas estacionais e periódicas, precipitações médias anuais inferiores a 800 mm e temperaturas médias anuais de 23° a 27 °C que compreende a

maior parte da região Nordeste (MOURA et al., 2007). Enquanto no Cerrado, a temperatura média anual é em torno de 22° a 23 °C e a precipitação média anual entre 1200 e 1800 mm está concentrada nos meses de outubro a março (COUTINHO, 2018).

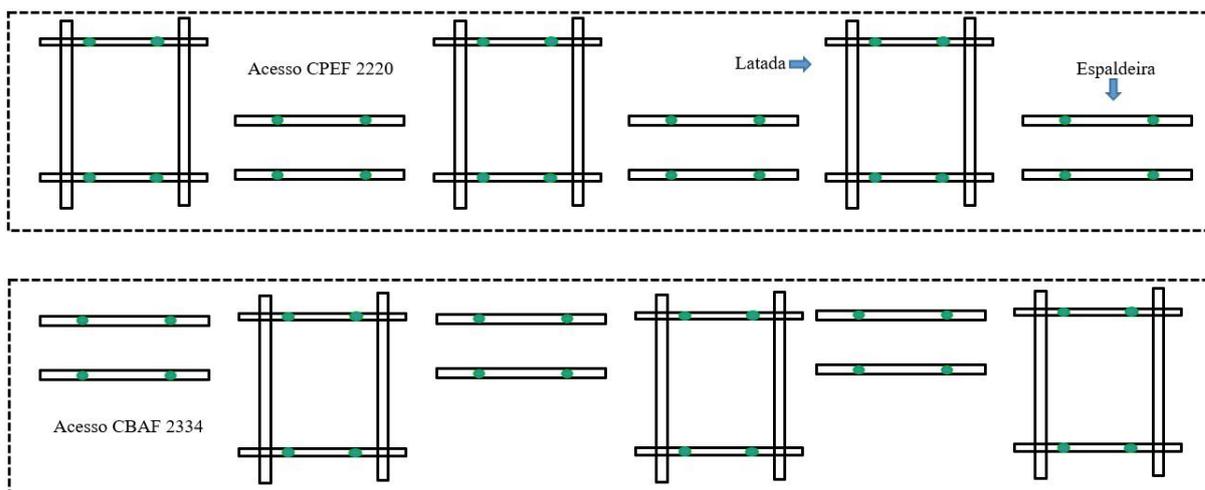
Neste trabalho, objetivou-se avaliar características físico-química e química dos frutos de duas progênies de *P. cincinnata* conduzidos em espaldeira e latada na região do Cerrado do Planalto Central.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas progênies parentais (CBAF 2334 e CPEF 2220) de *P. cincinnata* cv. BRS Sertão Forte, que fazem parte do banco de germoplasma da Embrapa Semiárido e possuem origem genética no Semiárido Nordestino. As progênies foram cultivadas na Unidade de Apoio da Fruticultura da Embrapa Cerrados, 15°36'13.02"S; 47°43'17.34" O e altitude aproximada de 1050 m, Planaltina-DF.

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

Os cultivos foram implementados em 09/04/2015, sendo transplantadas para as covas mudas com 3,5 meses no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 × 2 (2 progênies × 2 sistemas de condução) com três repetições de quatro plantas por parcela. A distribuição das plantas foi feita em 2 linhas com espaçamentos entre plantas e entre linhas de 2,5 m × 2,5 m em espaldeira e 2,5 m × 5 m em latada (Figura 1).



**Figura 1:** Representação da área experimental e da distribuição das plantas em espaladeira e latada.

Os frutos foram coletados após caírem no chão (ponto de maturação fisiológica), sendo que oito frutos de cada parcela, coletados entre os meses de maio e junho de 2016 conforme a disponibilidade de abscisão dos frutos e foram armazenados a 10°C e 90% de umidade relativa por no máximo 48 horas até o momento das análises físicas, físico-química e química dos frutos. Os frutos ficaram armazenados a 10°C e 90% de umidade relativa por no máximo 48 horas até o momento das análises

Os dados físicos analisados foram a coloração da casca realizada diretamente no fruto em cinco pontos distintos com o auxílio do espectrofotômetro portátil (HunterLab® modelo MiniScan EZ) que mede valores de L (luminosidade), ‘a’ (indicativo de verde ou vermelho), ‘b’ (indicativo de amarelo ou azul) dos quais os valores médios de ‘a’ e ‘b’ foram usados para calcular a cromaticidade (intensidade da cor) e ângulo hue (tonalidade da cor) de acordo com McGuire (1992); firmeza dos frutos, efetuando três furos em pontos equidistantes da porção mediana com auxílio do texturômetro (Brookfield Texture Analyzer®, modelo CT3 4500) configurado no modo teste normal com força de 100 g, deformação de 5 mm e velocidade de 10 mm/s e equipado com ponteira TA 17 tipo cone 24 mm D 30°. Os resultados foram expressos em Newton (N).

A polpa foi separada do fruto usando mixer de alimentos com lâmina sem corte, e logo após foi separada a polpa da semente em peneira. As análises físico-químicas da polpa foram realizadas de acordo com metodologias do INSTITUTO ADOLFO LUTZ, descritas em 2008 foram: teor de sólidos solúveis determinado com o auxílio de refratômetro digital (Hanna® modelo HI 96801); pH com o auxílio de pHmetro constituído de eletrodo e potenciômetro

(Hanna® modelo HI 221); acidez titulável por volumetria potenciométrica com a titulação de solução padronizada de hidróxido de sódio e pHmetro (Hanna® modelo HI 2211) com resultados sendo expressos em g de ácido cítrico; *ratio* (relação SS/acidez titulável).

Análises químicas para antocianinas e flavonoides (LEES e FRANCIS, 1972) foram realizadas com 5 g de amostra (polpa sem sementes) homogeneizadas em solução de álcool etílico e HCl 1,5 N (85:15) v/v, em balão volumétrico resultando no volume de 50 mL. As amostras foram em seguida armazenadas sob abrigo da luz em ambiente refrigerado por um período de 16 h. Após este período, foram filtradas realizada a leitura em espectrofotômetro (ThermoFisher® modelo Biomate 3) no comprimento de onda de 374 nm para flavonoides e 535 nm para antocianinas.

O teor de polifenóis foi determinado pelo método espectrofotométrico de dosagem de polifenóis extraíveis totais por meio do reativo Folin Ciocalteau. Foram utilizadas a metodologia de Larrauri et al. (1997) para obtenção dos extratos e de Obanda e Owuor, (1997) para leitura. A umidade da polpa foi retirada por secagem de 5 g da amostra de cada unidade experimental congeladas e liofilizadas por 24 horas, sendo os resultados utilizados para expressar o cálculo dos compostos químicos com base no percentual de matéria seca.

A verificação estatística da significância dos tratamentos foi feita pela Análise de Variância (ANOVA). Foram verificados os pressupostos de normalidade dos resíduos através do teste de Shapiro-Wilk (MIOT, 2017) e a homogeneidade da variância pelo teste de Levene (LEVENE, 1960). Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%.

Foram estimadas as associações entre as variáveis físicas, físico-química e químicas do fruto por meio da análise de Correlação Linear de Pearson. Todas as análises foram realizadas pelo software estatístico R, versão 3.5.0 (R, 2018).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificados efeitos positivos das progênies selecionados CPEF 2220 e CBAF 2334 de *P. cincinnata* e dos sistemas de condução em várias características avaliadas, entretanto, não houve efeito da interação entre as progênies e os sistemas de condução das plantas. Os valores referentes às características de coloração e textura (firmeza) de frutos estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características de coloração (luminosidade, croma e ângulo hue) e textura (firmeza) de frutos das progênes CPEF 2220 e CBAF 2334 de *Passiflora cincinnata* Mast. conduzidos em espaladeira e latada, coletados entre maio e junho de 2016.

Progênes	CPEF 2220	CBAF 2334	Média	CPEF 2220	CBAF 2334	Média
<b>Condução</b>		Luminosidade			Croma <sup>2</sup>	
Espaladeira	52,01	51,40	51,70 a <sup>1</sup>	24,98	27,94	26,46 a
Latada	53,66	50,72	52,19 a	26,91	27,16	27,03 a
Média	52,83 A	51,06 A	CV=6,8%	25,94 A	27,55 A	CV=12,48%
DP <sup>4</sup>		3,22			3,07	
<b>Condução</b>		Hue <sup>3</sup>			Firmeza (N)	
Espaladeira	98,66	106,48	102,57 a	12,42	9,96	11,19 a
Latada	102,52	104,34	103,43 a	13,16	8,43	10,79 a
Média	100,59 A	105,41 A	CV=4,01%	12,79 A	9,20 A	CV=67,48%
DP <sup>4</sup>		4,63			6,63	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada característica avaliada não diferem entre si conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Croma =  $(a^2 + b^2)^{1/2}$  e <sup>3</sup>Hue =  $\arctangent(b/a) \times 57,296$  para valores de 'a' e 'b' positivos e  $\arctangent(b/a) \times 57,296 + 180$  para valores de 'a' negativo e 'b' positivo. <sup>4</sup>Desvio padrão.

Os frutos destas duas progênes possuem a mesma tonalidade de cor, visto que não houve diferenças significativas nos valores de ângulo hue (Tabela 1). Os valores apresentados indicam frutos de tonalidade verde-amarelado, pois, a cor amarela é indicada por 90° e a verde 180° que juntamente com a saturação destas cores (MCGUIRE, 1992; MENDONÇA et al., 2003), foi propiciado a visualização de cor do fruto tendendo ao verde como mostra a Figura 2.



**Figura 2.** Frutos de *Passiflora cincinnata*

Diversos autores classificam estes frutos como verde (OLIVEIRA & RUGGIEIRO, 2005; WONDRACEK, 2009; MAGALHÃES, 2010; IMIG, 2013). Assim, os frutos de *Passiflora*



“blends” (NEVES et al., 2011) de *P. edulis* e *P. cincinnata*, em razão de não haver muita alteração na qualidade físico-química do “blend”.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados das análises químicas, na qual observa-se ocorrer diferença significativa apenas para o teor de flavonoides.

**Tabela 3.** Características químicas da polpa de frutos das progênes CPEF 2220 e CBAF 2334 de *Passiflora cincinnata* Mast. conduzidos em espaladeira e latada, coletados entre maio e junho de 2016.

Progênes	Valor expresso em base seca			Valor equivalente em base úmida		
	CPEF2220	CBAF2334	Média	CPEF2220	CBAF2334	Média
<b>Condução</b>						
Flavonoides (mg/100g)						
Espaladeira	96,05	161,33	128,69 a <sup>1</sup>	13,02	16,06	14,54
Latada	52,02	94,02	73,02 b	5,44	10,45	7,95
Média	74,03 B	127,67 A	CV=3,79%	9,23	13,25	-
DP <sup>2</sup>	48,67					
<b>Condução</b>						
Antocianinas (mg/100g)						
Espaladeira	0,87	1,11	0,99 a	0,12	0,12	0,12
Latada	0,96	0,66	0,81 a	0,10	0,07	0,09
Média	0,91 A	0,88 A	CV=30,13%	0,11	0,10	-
DP <sup>2</sup>	0,29					
<b>Condução</b>						
Polifenóis (mg/100g)						
Espaladeira	467,45	537,15	502,30 a	61,07	51,16	56,11
Latada	380,18	413,58	396,88 a	41,54	45,68	43,61
Média	423,81 A	475,37 A	CV=33,85%	51,30	48,42	-
DP <sup>2</sup>	158,51					
Umidade da polpa (%)						
	CPEF 2220		CBAF 2334			
Espaladeira	86,34		89,64			
Latada	89,14		88,90			

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada característica avaliada não diferem entre si conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Desvio padrão.

Os teores de flavonoides foram significativamente maiores em frutos obtidos de plantas conduzidas em espaladeira e na progênie CBAF 2334 (Tabela 3). Carvalho et al. (2018) verificaram o efeito contrário do sistema de condução em *P. setacea* que no segundo ano de cultivo durante a estação chuvosa (fevereiro/março) apresentou menor valor de flavonoides na polpa de frutos produzidos no sistema em espaladeira quando comparada à latada, possivelmente pela maior umidade e menor exposição ao sol neste ano.

Em períodos anteriores, independentes da estação seca ou chuvosa, estes mesmos autores não verificaram diferenças significativas do conteúdo de flavonoides de frutos obtidos de plantas conduzidas em sistema de espaldeira e latada. Assim os resultados apresentados na Tabela 3 se avaliados no período chuvoso poderiam apresentar resultados diferente, devido efeito do clima.

Cohen et al. (2008) também verificaram influência do sistema de cultivo e época de colheita em maracujazeiro amarelo cv. BRS Sol do Cerrado. Os autores observaram maiores teores de flavonoides, e polifenóis em cultivo solteiro conduzido em sistema convencional de adubação e em espaldeira, do que quando cultivado consorciado com mandioca.

Assim é importante estudar o efeito do sistema de condução para cada espécie, pois teores de flavonoides variam entre as espécies, visto que quantidades destes compostos, encontrados na literatura na espécie de *P. tenuifila* cultivada na região do DF (SOZO et al., 2013) foram superiores e os citados para espécie *P. setacea* (CAMPOS, 2010; CARVALHO et al., 2018) foram inferiores aos apresentados por *P. cincinnata* (Tabela 3) para valores expressos em base úmida.

No que se refere as antocianinas valores inferiores foram encontrados por Lessa (2011) nas polpas de *P. cincinnata*, *P. setacea* e *P. edulis*, os quais não diferiram entre si, com variações de  $0,06 \times 10^{-3}$  a  $0,098 \times 10^{-3}$  mg/100 de polpa.

Os valores apresentados na Tabela 3 para polifenóis variaram de 43,61 a 56,11mg/100g correspondente em base úmida, superiores ao encontrado por Cohen et al. (2008) em polpa de frutos de *P. edulis* cv. BRS Sol do Cerrado que apresentaram em cultivo convencional 36,27 mg de polifenóis /100gde polpa. Lessa (2011), verificou valores médios de compostos fenólicos superiores, variando de 190,25 a 210,85 mg de ácido gálico/100 g de amostra fresca nas espécies de *P. cincinnata*, *P. setacea* e *P. edulis*. Segundo Lessa (2011), *P. cincinnata* foi a espécie que apresentou maior teor de compostos fenólicos.

Carvalho et al. (2018) verificaram em *P. setacea*, verificaram que o teor médio de polifenóis de 78,5 mg/100g polpa, expressos em base úmida. Sozo et al. (2013) verificaram, em *P. tenuifila*, 80,88 mg de polifenóis/100g de polpa em base úmida, valores que também foram superiores aos de *P. cincinnata* apresentados na Tabela 3.

Na Tabela 4 estão apresentadas as correlações entre os caracteres avaliados.

**Tabela 4.** Estimativas dos coeficientes de correlações de Pearson entre pares de caracteres fenotípicos das progênies CPEF 2220 e CBAF 2334 de *Passiflora cincinnata* Mast. conduzidos em espaldeira e latada, coletados no chão entre maio e junho de 2016.

	Croma	hue	F	pH	SS	AT	Ratio	Fla	Ant	Poli
L	0,42	-0,27	-0,19	-0,37	0,28	0,06	0,33	-0,06	-0,11	-0,2
Croma		0,11	-0,48	0,19	-0,46	-0,10	-0,52	0,43	0,40	0,09
hue			0,33	-0,11	-0,53	-0,33	-0,41	0,47	0,07	0,53
F				-0,44	0,02	0,11	-0,07	-0,16	-0,27	0,40
pH					-0,63*	-0,6*	-0,25	0,28	0,32	0,32
SS						0,65*	0,7*	-0,44	-0,28	-0,64*
AT							-0,08	-0,07	-0,04	-0,38
Ratio								-0,54	-0,35	-0,47
Fla									0,25	0,65*
Ant										-0,08

L – luminosidade; hue – ângulo hue (°); F – firmeza (N); SS – sólidos solúveis totais (%); AT – acidez titulável total (%); Fla – flavonoides (mg/100g); Ant – antocianinas (mg/100g); Poli – Polifenóis (mg/100g). \*: Significativo a 5% de probabilidade.

Correlações significativas indicaram ainda que quanto menor o pH, maiores são os valores de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável total (AT). Que pode ter ocorrido devido menor concentração de íons de hidrogênios livres na polpa, indicado pelo pH (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), assim a formação de ácidos orgânicos e de açúcares totais podem ter interferido na quantidade de íons de hidrogênio livres.

Além desta possibilidade aumentos na AT podem ocorrer com a diminuição do pH dependendo da concentração de ácidos orgânicos. Em relação aos sólidos solúveis estes indicam a quantidade de sólidos dissolvidos na polpa, sendo constituído principalmente por açúcares, mas que não apresenta resultado exato, pois pode haver outras substâncias dissolvidas (CHITARRA & CHITARRA, 2005), então a correlação negativa com os polifenóis observada na Tabela 4 indicam que maior teor destes compostos estão correlacionados com uma menor quantidade de sólidos solúveis na polpa.

É de se esperar uma correlação positiva dos flavonoides como polifenóis (Tabela 4), visto que os flavonoides são uma categoria de fenólico (CHITARRA & CHITARRA, 2005) indicando a contribuição deste composto. Outra correlação esperada é entre sólidos solúveis e ratio.

#### 4. CONCLUSÕES

Os frutos de *P. cincinnata* foram caracterizados de coloração verde com nuances amareladas com baixa intensidade e/ou saturação de cor e de luminosidade intermediária ao negro e branco. Dos quais frutos da progênie CBAF 23334 possui maior teor de flavonoides na polpa em relação aos da progênie CPEF2220.

O sistema de condução em espaldeira ou latada não afetou as características físicas, físico-química e os teores antocianinas e polifenóis de *P. cincinnata*, mas o sistema em espaldeira propiciou a produção de frutos de *P. cincinnata* com maior teor de flavonoides.

Assim a escolha do sistema de condução deve levar em consideração o sistema que apresentar o menor custo de produção, com base em resultados de produção.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BERNACCI, L. C. (coord.). *Passifloraceae*. In: WANDERLEY, M. G. L. et al (eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 3, p.247-274, 2003.

BIALE, J. B. Growth, maturation, and senescence in fruits. **Science**, New York, v.146, n.3646, p.880-888, 1964.

CAMPOS, A. V. S. **Características físico-químicas e composição nutricional da polpa de *Passiflora setacea***. Universidade de Brasília, Brasília, 2010. 76 p (Dissertação de mestrado).

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças**. Fisiologia e Manuseio. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005.

COHEN, K. de O.; COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BAIOCCHI, M. do V.; SOUSA, H. N. e. **Compostos funcionais na polpa dos frutos do híbrido de maracujazeiro-azedo BRS Sol do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. (Comunicado Técnico, 157).

COSTA, A. M. Propriedades das passifloras como medicamento e alimento funcional. In: Tatiana Góes Junghans; Onildo Nunes de Jesus/ Embrapa. (Org.). **Maracujá do cultivo à comercialização**. 1ed. Brasília, Distrito Federal, Br: Embrapa, 2017, v., p. 299-3018.

COUTINHO, L. M. Aspectos do cerrado: clima. In.: **Cerrado**, 2018. Disponível em: <[http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos\\_clima.htm](http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_clima.htm)>. Acesso em: 29 de out. 2018.

CUTRI, L.; DORNELAS, M. C. PASSIOMA: Exploring expressed sequence tags during flower development in *Passiflora* spp. **Comparative and Functional Genomics**, v.2012, p.1-11, 2012.

EMBRAPA. **Cultivar de maracujazeiro silvestre (*Passiflora cincinnata* Mast.) para a Caatinga e para o Cerrado BRS Sertão Forte**. Folder técnico, 2016. Disponível em:<<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentosertaoforte/foldercultivarbrssertaoforte.pdf>>. Acesso em 05 out. 2016.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; COSTA, A. M.; MACHADO, C. F.; JUNQUEIRA, K. P.; ARAÚJO, F. P.; JUNGHANS, T. G. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.15-37.

GADIOLI, I. L.; CUNHA, M. S. B.; CARVALHO, M. V. O; COSTA, A. M.; PINELI, L. L. O. Systematic review on phenolic compounds in *Passiflora* plants: Exploring biodiversity for food, nutrition, and popular medicine. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Taylor & Francis Group, v.21, n,5, p.785–807, 2018.

IMIG, D. C. **Estudo taxonômico da família Passifloraceae Juss. no Distrito Federal, Brasil.** 2013. 102f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná Curitiba, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

JESUS, O. N.; FALEIRO, F. G. Classificação botânica e biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (editores). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, Embrapa, 2016. p.24-39. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

KOMURO, L. K. **Efeitos de sistemas de condução sobre o crescimento, produção, qualidade dos frutos e custos de instalação de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa* Deg).** 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, 2008.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *J. Agric. Food Chem.* v.45, p.1390-1393, 1997.

LEES, D. H., FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. *HortScience*, Alexandria, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

LESSA, A. O. **Determinação do teor de compostos fitoquímicos e estudo do potencial para processamento da polpa de frutos de maracujá das espécies silvestres (*Passiflora setacea* DC, *Passiflora cincinnata* MAST).** 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2011.

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

LILJEGREN, S. J., DITTA, G. S., ESHED, Y., SAVIDGE, B., BOWMAN, J. L.; YANOFSKY, M. F. SHATTERPROOF MADS-box genes control seed dispersal in *Arabidopsis*. **Nature** 404, p. 766-770, 2000.

LIMA, A. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M.; CUNHA, M. A. P. Tratos culturais. In.: LIMA, A. A. (ed.). **Maracujá Produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2002. 104p. (Frutas do Brasil 15).

LIMA, H. C.; COSTA, A. M.; RINALDI, M. M.; ADAIR, S. T. **Cultivo, aspectos produtivos, rendimento e características dos frutos do maracujazeiro da caatinga, ‘cultivar BRS Sertão Forte’ no Cerrado do Brasil central**. In.: XXV Congresso brasileiro de fruticultura, Porto Seguro, 2017.

MAGALHÃES, A. C. B. **Caracterização de frutos e sementes e germinação de *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener* e *Passiflora cincinnata Mast***. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia, 2010.

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

MEDEIROS, S. A. F. de; YAMANISHI, O. K.; PEIXOTO, J. R.; PIRES, M. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RIBEIRO, J. G. B. L. Caracterização físico-química de progênies de maracujá-roxo e maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n.2, p. 492-499, 2009.

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. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MENDONÇA, K.; JACOMINO, A. P.; MELHEN, T. X.; KLUGE, R. A. Concentração de etileno e tempo de exposição para desverdecimento de limão “Siciliano”. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 179-183, 2003.

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

MONZANI, R. M. **Intensidade de doenças, produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-azedo sob dois sistemas de condução e cultivo anual**. 2017. 92 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no Semi-Árido. In.: BRITO, L.T.L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, G. F. B. (Ed.) **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2007. 181 p.

NEVES, L. C.; BENEDETTE, R. M.; TOSIN, J. M.; CHAGAS, E. A.; SILVA, V. X. da; PRILL, M. A. de S.; ROBERTO, S. R. Produção de blends a partir de frutos tropicais e nativos da Amazônia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n.1, p. 187-197, 2011.

OBANDA, M.; OWUOR, P. O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.74, p. 209-215, 1997.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônomo. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>.

SCORZA, L. C. T.; HERNANDES-LOPES, J.; MELO-DE-PINNA, G. F. A.; DORNELAS, M. C. Expression patterns of *Passiflora edulis* APETALA1/FRUITFULL homologues shed light onto tendril and corona identities. **EvoDevo**, v.8, n.3, p. 2-15, 2017.

SIEBRA, A. L. A. **Avaliação do perfil químico, toxicológico e farmacológico in vivo e in vitro de *Passiflora cincinnata* Mast. (Maracujá-do-Mato)**. 2013. 162f. Dissertação (Mestrado em Bioprospecção Molecular). Universidade Regional do Cariri, Crato-CE.

SIEBRA, A. L. A., LEMOS, I. C. S., LEMOS; DELMONDES, G. A.; MARTINS, A. O. P. B.; SIEBRA, D. C.; COUTINHO, H. D. M.; ALBUQUERQUE, R. S.; LEITE, N. F.; COSTA, J. G. M.; MENEZES, I. R. A.; KERNTOPF, M. R. OLIVEIRA, L. R. Atividade antimicrobiana e caracterização fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de *Passiflora cincinnata* Mast. (maracujá-do-mato). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v.19, n.1, 2014. p.319-328.

SOZO, J. S.; COSTA, A. M.; CELESTINO, S. M. C.; MADALENA, J. O. M.; CARDOSO, E. R.; CAMPOS, G. A.; FIGUEIRA, G. M.; SILVA, J. R.; R. CASSIA A. P.; VIANA, A. M. **Teores de polifenóis e flavonóides em amostras de *P. tenuifila* cultivadas em diferentes regiões brasileiras**. In: Anais 10 Latin American Symposium of Food Science, Campinas, 2013.

VIANA, A. P.; GONÇALVES, G. M. Genética quantitativa aplicada ao melhoramento genético do maracujazeiro. In.: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 243-275

WONDRACEK, D. C. **Caracterização e diversidade genética de acessos de maracujá do cerrado com base no perfil de carotenóides**; dissertação de mestrado, Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária 2009.

ZACHARIAS, A. O., JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P., FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, L. P. Sistemas de condução e podas. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V (editores). **Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, Embrapa, 2016. p.119-125. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).