

VALTÂNIA XAVIER NUNES

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO
AZEDO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA UFV**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para a obtenção do título de Doctor Scientae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL
2019

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

N972q
2019

Nunes, Valtânia Xavier, 1990-

Qualidade pós-colheita de progênies de maracujazeiro
azedo do Programa de Melhoramento Genético da UFV /
Valtânia Xavier Nunes. – Viçosa, MG, 2019.

x, 53f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Maracujá - Melhoramento genético. 2. *Passiflora edulis*.
3. Plantas - Desidratação. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia. II. Título.

CDD 22 ed. 633.4252

VALTÂNIA XAVIER MUNES

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PROGENIES DE MARACUJAZEIRO
AZEDO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA UFV


Tese apresentada à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia,
para obtenção de título de *Doctor Scientiarum*.

APROVADA: 28 de fevereiro de 2019.


Fernanda Cristina Silva Ribeiro


Ana Claudia Costa


Claudio Horst Bruckner
(Coorientador)


Fernando Luiz Finger
(Coorientador)


Carlos Eduardo Maranhães dos Santos
(Orientador)

À minha própria força de vontade e
perseverança para desenvolver essa tese.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela constância em minha vida, que sempre me amparou quando achei que já não tinha mais forças para continuar.

À minha mãe Marinalva, pelo amor, apoio, incentivo e orações.

Ao meu pai Valdecy (in memoriam) que foi um exemplo de alegria de viver, quem me inspirou na busca por meus ideais.

À minha irmã, Núbia, pelo apoio, incentivo e paciência nos meus dias de mau humor, desespero e indignação.

À Universidade Federal de Viçosa por todo suporte de ensino e pesquisa durante minha qualificação profissional. Instituição a qual sempre serei grata pelo engrandecimento profissional e aos professores pelos ensinamentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de realizar e concluir meu doutorado. A todos os secretários, laboratoristas, funcionários e professores, meu agradecimento.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo suporte financeiro durante a condução do experimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudo e pelo apoio para a realização do presente trabalho - Código de Financiamento 001.

Ao meu orientador, Prof. Carlos Eduardo Magalhães dos Santos, pela ajuda, orientação, ensinamentos e conhecimentos transmitidos.

Aos meus coorientadores, Prof. Fernando Luiz Finger e Prof. Claudio Horst Bruckner pelos ensinamentos.

Ao Prof. Edgard Augusto de Toledo Picoli pelos ensinamentos e pelo auxílio no Laboratório de Anatomia Vegetal.

Aos colegas do Laboratório de Melhoramento de Fruteiras pela disposição, presteza e amizade.

Às colegas de república, Maria Clara e Ianka, pela amizade e paciência nos meus dias de mau humor e excessos de raiva.

A todos que de alguma forma estiveram comigo e me ajudaram nesta grande conquista. Muito obrigada!

BIOGRAFIA

VALTÂNIA XAVIER NUNES, filha de Valdecy Pereira Nunes e Marinalva Xavier Coelho Nunes, nasceu na cidade de Riacho de Santana, Bahia, Brasil, em 12 de setembro de 1990.

Em março de 2010, ingressou como estudante de Tecnologia em Agroindústria no Instituto Federal Baiano, Guanambi, Bahia. Obtendo o título de Tecnóloga em Agroindústria em janeiro de 2013.

Em março de 2013, ingressou como estudante do curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido na Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais. Obtendo o título de mestre em Produção Vegetal no Semiárido em fevereiro de 2015.

Em março de 2015, ingressou como estudante do curso de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, defendendo a tese em fevereiro de 2019.

ÍNDICE

RESUMO GERAL.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
2. ARTIGO I.....	5
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
3. ARTIGO II.....	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
INTRODUÇÃO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
4. ARTIGO III.....	39
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	41
INTRODUÇÃO.....	42
MATERIAL E METÓDOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	52

RESUMO GERAL

NUNES, Valtânia Xavier, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2019. **Qualidade pós-colheita de progênies de maracujazeiro azedo do Programa de Melhoramento Genético da UFV.** Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Coorientadores: Fernando Luiz Finger e Claudio Horst Bruckner.

O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade pós-colheita e anatomia do pericarpo de frutos de maracujazeiro azedo do Programa de Melhoramento Genético da UFV durante o armazenamento, identificando progênies mais promissoras. Os trabalhos dos artigos I e II foram desenvolvidos no Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa. Já o trabalho do artigo III foi realizado no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia Vegetal da UFV. No artigo I, o experimento foi instalado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as progênies (vinte e uma progênies) e nas subparcelas os períodos de avaliações (0 e 14 dias após o início do experimento). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 repetições e 3 frutos por unidade experimental, totalizando 9 frutos por tratamento. O experimento do artigo II foi instalado em esquema fatorial (3 x 3 x 4), sendo três progênies (P42, P45 e P49), três temperaturas (7°C, 14°C e 25°C) de armazenamento e quatro períodos de avaliação, considerando intervalos de quatro dias de análise. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições e 3 frutos por unidade experimental, totalizando 12 frutos por tratamento. O experimento do artigo III foi montado com 4 repetições e foram feitas 10 medições em cada repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F. No experimento I, os resultados demonstraram influências genéticas na conservação pós-colheita dos frutos. A perda de água do pericarpo não afeta a qualidade da polpa durante o armazenamento dos frutos. A progênie 18 se destacou como a mais promissora quanto às características avaliadas. No experimento II, também foi evidenciada a existência de variabilidade genética entre as progênies estudadas, a P49 apresentou melhores características que as demais progênies, principalmente quanto a resistência à perda de massa fresca. O armazenamento a 14 °C por doze dias é viável para manter a qualidade do maracujá azedo. A temperatura de 7°C inibiu o amadurecimento dos frutos e promoveu danos pela ação do frio, não sendo recomendado o armazenamento dos mesmos nesta condição. No experimento III, verificou-se que características estruturais do exocarpo estão associadas a menor taxa de perda de água dos frutos durante o armazenamento. A espessura cuticular não influencia

significativamente a permeância da água nos frutos após a colheita. Assim, conclui-se que esse trabalho fornece dados para que a resistência à perda de massa fresca seja incluída entre os objetivos do melhoramento.

ABSTRACT

NUNES, Valtânia Xavier, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2019. **Post-harvest quality of progenies of passion fruit from the Program of Genetic Improvement of UFV.** Adviser: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Co-Advisers: Fernando Luiz Finger and Claudio Horst Bruckner.

The objective of this study was to evaluate the post-harvest quality and anatomy of the pericarp of sour passion fruit fruits of the UFV Genetic Improvement Program during storage, identifying the most promising progenies. The experiments of articles I and II were developed in the Department of Plant Science, Federal University of Viçosa. Already the experiment of article III was carried out in the Laboratory of Plant Anatomy of the Department of Plant Biology of the UFV. In article I, the experiment was installed in a subdivided plots scheme, with progenies in the plots (twenty-one progenies) and in the subplots the evaluation periods (0 and 14 days after the beginning of the experiment). The design was completely randomized, with 3 replicates and 3 fruits per experimental unit, totaling 9 fruits per treatment. The experiment of article II was installed in a factorial scheme (3 x 3 x 4), three progenies (P42, P45 and P49), three storage temperatures (7 ° C, 14 ° C and 25 ° C) and four storage periods. evaluation, considering four-day intervals of analysis. The design was completely randomized, with 4 replicates and 3 fruits per experimental unit, totaling 12 fruits per treatment. The experiment of article III was assembled with 4 replicates, and 10 measurements were made on each replicate. The data were submitted to analysis of variance using the test F. In the experiment I, the results demonstrated genetic influences in the post-harvest conservation of the fruits. Loss of water from the pericarp does not affect the pulp quality during fruit storage. Progeny 18 was the most promising as regards the characteristics evaluated. In the experiment II, it was also evidenced the existence of genetic variability among the progenies studied, the P49 presented better characteristics than the other progenies, mainly regarding the resistance to the fresh weight loss. Storage at 14 ° C for twelve days is feasible to maintain the quality of passion fruit sour. The temperature of 7 ° C inhibited the ripening of the fruits and promoted damages due to the cold, and it was not recommended to store them in this condition. In experiment III, it was verified that exocarp structural characteristics are associated with a lower water loss rate of fruits during storage. Cuticular thickness does not significantly influence water permeability in fruits after harvest. Thus, it is

concluded that this work provides data so that resistance to weight loss is included among the objectives of the improvement.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é nativo da América do Sul e largamente cultivado em países tropicais e subtropicais. O gênero *Passiflora*, pertencente à família *Passifloraceae*, possui em torno de 400 espécies e aproximadamente 139 delas são espécies nativas do Brasil (BERNACCI et al., 2008; BERNACCI, 2013). Apesar da grande diversidade de espécies existentes, a *P. edulis*, popularmente conhecida como maracujazeiro azedo, ocupa a maior parte das lavouras comerciais no país, por possuir maior qualidade de fruto, vigor, produtividade e maior rendimento de suco para a indústria (CANÇADO JÚNIOR et al., 2000; MELETTI & BRUCKNER, 2001; ALEXANDRE et al., 2004).

A cultura destaca-se no cenário nacional de produção de frutas por oferecer receita mais distribuída ao longo do ano e rápido retorno de capital (ARAÚJO NETO et al., 2009; MELETTI, 2011). Atualmente, o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de maracujazeiro azedo. Em 2017, a produção brasileira chegou a 554.598 t de frutos em uma área colhida de 41.090 ha, com rendimento médio de 13,497 kg ha⁻¹. Atualmente, os principais estados produtores são Bahia (170.910 t), Ceará (94.816 t), Santa Catarina (46.152t), São Paulo (30.387), Espírito Santo (25.575 t) e Minas Gerais (19.100 t) (IBGE, 2017).

O maracujá azedo tem despertado grande interesse dos fruticultores, face à sua rápida produção em relação a outras fruteiras e a sua grande aceitação no mercado, usado tanto para consumo in natura quanto para a industrialização (COELHO et al., 2010). No entanto sua conservação pós-colheita tem apresentado um dos maiores entraves para a comercialização, devido ao maracujá apresentar alta perecibilidade após a colheita, visto que em condições normais, os frutos suportam de três a sete dias à temperatura ambiente. Após esse período, os frutos murcham rapidamente, com conseqüente perda de peso e enrugamento do pericarpo, apresentando susceptibilidade a podridões e à fermentação da polpa, conferindo má aparência e perda de qualidade (ARJONA et al., 1992; MARCHI et al., 2000; MACHADO et al., 2003). Para a comercialização eficiente dos frutos destinados ao mercado de frutas frescas, necessita-se de uma boa conservação por um período mais longo, o que traz benefícios para toda a cadeia produtiva (LIMA, 2002).

No melhoramento genético do maracujazeiro tem sido dada ênfase à seleção de progênies mais resistentes à pragas e doenças, produtivas e com melhor qualidade de

frutos (BRUCKNER et al., 2002). Apesar de essas progênies estarem bem caracterizadas quanto aos aspectos agronômicos, existe grande carência de informações sobre o efeito genético na vida útil pós-colheita, através da produção de frutos com menor taxa de murchamento (SANTOS et al., 2008).

Tupinambá et al. (2008) avaliaram cultivares de maracujá (BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho e BRS Sol do Cerrado) no Distrito Federal e observaram que esses genótipos apresentaram baixo percentual de perda de água, sendo que a cultivar Sol do Cerrado apresentou menor murchamento, característica importante para a comercialização de frutos in natura, pois resulta em aumento no tempo de vida útil.

Estudo realizado por Santos et al. (2008) mostrou comportamento pós-colheita diferenciado em cinco progênies avaliadas durante onze dias de armazenamento. Assim, demonstraram a importância de estudos que incluam a resistência à perda de massa fresca dos frutos entre os objetivos do melhoramento.

Portanto, a possibilidade de obtenção de cultivares com maior capacidade de conservação, sem custos adicionais com outras tecnologias, como: refrigeração, ceras, controle de gases (CO_2 e O_2), filmes, entre outras, torna-se uma estratégia interessante a ser buscada no desenvolvimento de novos híbridos com maior longevidade pós-colheita.

A perda na qualidade em frutos do maracujazeiro ocorre por causa da alta atividade respiratória e da perda significativa de água. Essa perda de massa dos frutos durante o armazenamento pode desqualificar o produto para o mercado, mesmo que a polpa esteja em boas condições para o consumo (CAMPOS et al., 2005). Geralmente, utilizam-se os frutos de melhor aparência externa para o mercado de fruta fresca, enquanto os demais são destinados à industrialização.

Na literatura não são encontrados dados que indiquem se a perda de água na casca afeta diretamente a qualidade da polpa. Logo após a colheita, os frutos começam a perder água rapidamente, o que provoca murchamento e confere má aparência ao produto. Assim, faz-se necessário estudos que avaliem tais características.

Outro fator importante a ser avaliado é a estrutura da casca e seus constituintes. Em outras espécies vegetais, a exemplo o tomate transgênico, estudos mostram que a composição e a estrutura da camada cerosa que reveste os frutos têm influência notável no período de armazenamento pós-colheita e que existe variabilidade substancial quanto a permeabilidade ao vapor de água dessas cutículas. Esta variabilidade decorre da combinação de maturidade do fruto, condições ambientais e diferenças genéticas em fatores, tais como, espessura da cutícula, presença de poros ou rachaduras e quantidade,

distribuição ou natureza química dos componentes cuticulares (LOWNDS et al., 1994; MAGUIRE et al., 1999; KNOCHE et al., 2000; PESCHEL et al., 2003).

Kosma et al. (2010) estudando a composição da cutícula de frutos de tomateiro mutantes de amadurecimento tardio, encontram diferenças significativas entre os genótipos estudados. Os mutantes avaliados apresentaram maiores espessuras de ceras e estas continham maiores níveis específicos de monômeros de cutina C18 (responsáveis pela elasticidade). Esses resultados fornecem novas evidências para o impacto de genes associados à maturação na formação de cutículas e fornece novos recursos genéticos para a exploração da base genética e fisiológica para funções associadas à cutícula na conservação pós-colheita de frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. da S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C.H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.12, p.1239-1245, 2004.

ARAÚJO NETO, S. E.; SOUZA, S. R.; SALDANHA, C. S.; FONTINELE, J. R. S.; MENDES, R.; AZEVEDO, J. M. A.; OLIVEIRA, E. B. L. Produtividade e vigor do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e plantio direto sob manejo orgânico. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.678-683, 2009.

ARJONA, H. E.; MATTA, F. B.; GARNER, J. O. Temperature and Storage Time Affect Quality of Yellow Passion Fruit. **Hortscience**, v.27, n.7, p.809-810, 1992.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. **Passifloraceae In: Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; JUNQUEIRA, N. T.V.; PASSOS, I. R. S.; MELETTI, L. M. M. Revisão *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.566–576, 2008.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.) **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 373-409.

CAMPOS, A. J. de; MANOEL, L.; DAMATTO JÚNIOR, E. R.; VIEITES, R. L.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Tratamento hidrotérmico na manutenção da qualidade pós-colheita de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 383-385, dec. 2005.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. **Informe Agropecuário**, v.21, n.206, p.10-17, 2000.

COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; de RESENDE, E. D. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência agrotec.** v. 34, n. 3, p. 722-729, 2010.

CARVALHO, R. M.; CUNHA FILHO, M. H. Competitividade da fruticultura brasileira no mercado internacional. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v 5, n. 4, p. 557-566, 2007.

FERREIRA, F. M.; NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H.; VIANA, A. P.; CRUZ, C. C.; BARELLI, M. A. A. Formação de supercaracteres para seleção de famílias de maracujazeiro amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 247-254, 2010.

FERREIRA, F. R. Germoplasma de fruteiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. especial, p. 1-6, 2011.

IBGE - **Produção Agrícola Municipal**, 2017. Consultado em 30/09/2018.

KNOCHE, M., PESCHEL, S., HINZ, M., BUKOVAC, M.J. Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: characterizing conductance of the cuticular membrane using pericarp segments. **Planta**, v.212, p.127–135, 2000.

KOSMA, D. K.; EUGENE P. P.; ISAACSON, T.; LU, S.; ROSE, J. K. C AND JENKS, M. A. Fruit cuticle lipid composition during development in tomato ripening mutants. **Physiologia Plantarum**, 2010.

LIMA, A. de A. **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 103. (Frutas do Brasil; 15).

LOWNDS, N. K., BANARAS, M., BOSLAND, P.W. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper (*Capsicum*) cultivars. **HortScience**, v. 29, p.191–193, 1994.

MAGUIRE, K. M., LANG, A., BANKS, N. H., HALL, A., HOPCROFT, D., BENNETT, R. Relationship between water vapour permeance of apples and micro-cracking of the cuticle. **Postharvest Biology and Technology**, v. 17, p.89–96, 1999.

MARCHI, R.; MONTEIRO, M.; BENATO, E.A.; SILVA, C. A. R. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.3, p.381-387, 2000.

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

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

NASCIMENTO, R. S. M.; LOPES, E. A.; MAGALHÃES, V. M. B. S.; CARDOSO, J. A.; SANTOS, C. E. M.; ANTUNES, R. O. Host status of passion fruit genotypes to scab and bacterial blight. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 6, p. 4005-4010, 2016.

NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C.; ARAÚJO, K. L.; LUZ, P. B.; SERAFIM, M. E. Selection of full and half brothers families of yellow passionfruit resistant to *Tetranychus mexicanus*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 2507-2514, 2015.

PESCHEL, S., BEYER, M., KNOCHÉ, M. Surface characteristics of sweet cherry fruit: stomata number, distribution, functionality and surface wetting. **Sci. Hortic.** 97,265–278, 2003.

SANTOS, C. E. M.; LINHALES, H.; PISSIONI, L. L. M.; CARRARO, D. de C. S.; SILVA, J. O. C.; BRUCKNER, C. H. Perda de massa fresca dos frutos em progênies de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 219-222, 2008.

TUPINAMBÁ, D.D.; COSTA, A.M.; COHEN, K.O.; PAES, N.S.; FALEIRO, F.G.; CAMPOS, A.V.S.; SANTOS, A.L.B.; SILVA, K. N.; FARIA, D.A. (2008). Teores de minerais e rendimento de polpa de híbridos comerciais de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. – Ouro Vermelho, Gigante Amarelo e Sol do Cerrado da safra Outubro/2007. In: Simpósio Nacional Cerrado, 9.; Simpósio Internacional Savanas Tropicais, 2., Brasília, DF. Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos natura.

2. ARTIGO I

PERDA DE ÁGUA DOS FRUTOS EM PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO DURANTE O ARMAZENAMENTO

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade e vida útil pós-colheita dos frutos durante o armazenamento de progênies de maracujazeiro. Os frutos utilizados nesse trabalho foram provenientes de cultivo experimental na área pertencente a Universidade Federal de Viçosa (Pomar do Fundão), colhidos em vinte progênies de irmãos-completos de maracujazeiro azedo provenientes do programa de melhoramento genético, além da variedade comercial FB 200. Os frutos foram armazenados a 25°C (\pm 1°C) e umidade relativa de 80% (\pm 5%) por um período de 14 dias, para simular o tempo de comercialização. O experimento foi instalado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as progênies (vinte e uma progênie) e nas subparcelas os períodos de

avaliações (0 e 14 dias após o início do experimento). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 repetições e três frutos por unidade experimental, totalizando nove frutos por tratamento. Os frutos foram avaliados individualmente quanto às características: massa do fruto íntegro, massa de polpa, massa de pericarpo, espessura de pericarpo, perda de massa fresca, taxa de transpiração do pericarpo, rendimento de polpa, rendimento de pericarpo, relação polpa/casca, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor de ácido ascórbico e teor de carotenoides. As progênies avaliadas apresentam variabilidade quanto às características pós-colheita. Os resultados demonstram influências genéticas na taxa de murchamento dos frutos. A perda de água do pericarpo não afeta a qualidade da polpa durante o armazenamento dos frutos.

Termos de indexação: *Passiflora edulis*, cultivares, murchamento, melhoramento genético

LOSS OF WATER FROM FRUITS OF PASSION FRUIT PROGENIES DURING STORAGE

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the quality and shelf-life of fruits during storage of passion fruit progenies. The fruits used in this study were obtained from experimental cultivation in the area belonging to the Federal University of Viçosa (Pomar do Fundão), harvested in twenty progenies of sour passion fruit sprouts from the breeding program, besides the commercial variety FB 200. fruits were stored at 25°C (\pm 1°C) and relative humidity of 80% (\pm 5%) for a period of 14 days to simulate the time of commercialization. The experiment was carried out in a subdivided plots scheme, with progenies (twenty-one progeny) in the plots, and in the subplots the evaluation periods (0 and 14 days after the beginning of the experiment). The design was completely randomized, with 3 replicates and 3 fruits per experimental unit, totaling nine fruits per treatment. The fruits were evaluated individually for the characteristics: fruit weight, pulp weight, pericarp weight, pericarp thickness, fresh weight loss, pericarp transpiration rate, pulp yield, pericarp yield, pulp ratio / bark, soluble solids content, titratable acidity, ascorbic acid content and carotenoid content. The evaluated progenies show variability in the post-harvest characteristics. The results show genetic influences on fruit wilting rate. Loss of water from the pericarp does not affect the pulp quality during fruit storage.

Index terms: *Passiflora edulis*, cultivars, wilting, genetic improvement

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é nativo da América do Sul e largamente cultivado em países tropicais e subtropicais. No Brasil, a cultura do maracujazeiro tem grande importância econômica e social, destacando-se como maior produtor e consumidor mundial desse fruto (BERNACCI et al., 2008; EMBRAPA, 2016).

O elevado preço do maracujá no mercado e a crescente demanda das agroindústrias de suco concentrado tem despertado cada vez mais o interesse dos produtores de maracujá (DAMATTO JUNIOR et al., 2014). Entretanto, a conservação pós-colheita deste fruto tem sido um dos maiores entraves para sua comercialização, visto que o fruto do maracujazeiro é altamente perecível e após seu desligamento da planta, ocorre rápida desidratação do pericarpo, com consequente perda de massa fresca. Durante o armazenamento apresenta susceptibilidade a podridões e fermentação da polpa, assim, sob condições normais em temperatura ambiente, suporta de três a sete dias (ARJONA et al., 1992; MACHADO et al., 2003).

A perda de massa fresca dos frutos durante o armazenamento pode desqualificar o produto para o mercado, em temperatura ambiente o maracujá murcha rapidamente, sendo de extrema importância a regulação deste processo, sob o risco de tornar o produto sem valor de mercado, mesmo que a polpa ainda esteja em boas condições de consumo (CAMPOS et al., 2005).

Por meio dos programas de melhoramento genético do maracujazeiro, tem-se conseguido grandes avanços na obtenção de novas progênies. Apesar dessas progênies estarem bem caracterizadas quanto aos aspectos agrônômicos, como produtividade, resistência à pragas/doenças e melhoria na qualidade dos frutos (BRUCKNER et al., 2002), ainda existe carência de informações sobre o efeito genético na conservação pós-colheita do maracujá. Essas informações são imprescindíveis para subsidiar as investigações sobre conservação dos frutos e seleção de progênies com maior longevidade pós-colheita.

Outro fator importante a ser avaliado é a possibilidade de o murchamento do pericarpo do maracujá afetar a qualidade da polpa, pois logo após a colheita os frutos do maracujazeiro começam a perder água rapidamente, o que confere má aparência ao produto. Entretanto, não foram encontrados estudos que avaliem este assunto.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade e vida útil pós-colheita dos frutos de progênies de maracujazeiro azedo durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados nesse trabalho foram provenientes de cultivo experimental na área pertencente a Universidade Federal de Viçosa (Pomar do Fundão), localizado nas coordenadas geográficas: Latitude: -20.7546, Longitude: -42.8825, 20° 45' 17" Sul, 42° 52' 57" Oeste. Foram analisados frutos de vinte progênies de irmãos-completos de maracujazeiro azedo provenientes do programa de melhoramento genético, que foram desenvolvidas como o objetivo de aumentar tamanho de fruto, além de uma variedade comercial – FB 200 (Tabela 1).

Tabela 1. Identificação das progênies avaliadas

Progênie	Código*
P1	UFVM 1314
P2	UFVM 1015
P3	UFVM 0214
P4	UFVM 0314
P5	UFVM 2415
P6	UFVM 0914
P7	UFVM 2615
P8	UFVM 0915
P9	UFVM 0515
P10	UFVM 1615
P11	FB200
P12	UFVM 1915
P13	UFVM 1414
P14	UFVM 1014
P15	UFVM 2715
P16	UFVM 0514
P17	UFVM 0114
P18	UFVM 1315
P19	UFVM 1515
P20	UFVM 1215
P21	UFVM 1114

* UFVM – Progênies do Programa de Melhoramento Genético de Maracujazeiro da UFV; * FB200 - Variedade Comercial desenvolvida pela Flora Brasil e cultivada nacionalmente.

Os frutos foram colhidos quando apresentaram 30% da coloração da casca amarela e ainda aderidos à planta-mãe. De acordo com o trabalho de Enamorado et al. (1995), estes frutos se encontravam no pré-climatério, com 50 dias aproximadamente após a floração. Posteriormente, procedera-se a seleção dos frutos, descartando-se aqueles que apresentaram algum dano mecânico, defeitos, sintomas de doenças e

desuniformidade. Após a seleção fez-se a limpeza para remoção de sujidades, acomodou-os em bandejas de plástico e armazenou a 25° C (\pm 1°C) e umidade relativa de 80% (\pm 5%) por um período de 14 dias, para simular o tempo de comercialização.

O experimento foi instalado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as progênies (vinte e uma progênies) e nas subparcelas os períodos de avaliações (0 e 14 dias após o início do experimento). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 repetições e três frutos por unidade experimental, totalizando nove frutos por tratamento.

Os frutos foram avaliados individualmente quanto às características: massa do fruto íntegro, massa de polpa, massa de pericarpo, espessura de pericarpo, perda de massa fresca, permeabilidade ao vapor de água através do pericarpo, rendimento de polpa, rendimento de pericarpo, relação polpa/casca, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor ácido ascórbico e teor carotenoides.

Para a caracterização das progênies, os frutos foram avaliados quanto: massa do fruto íntegro, massa de polpa e massa do pericarpo, com auxílio de balança digital e os resultados expressos em gramas (g). A espessura do pericarpo foi obtida através da leitura com paquímetro digital na porção mediana dos frutos cortados na região equatorial, e leitura expressa em milímetros (mm).

Para a análise de perda de massa fresca, os frutos foram pesados ao longo de 14 dias com auxílio de balança digital. Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial e aquela obtida a cada dia de avaliação.

A Taxa de transpiração foi determinada pela regressão linear da perda de peso versus o tempo, usando 4 medições ao longo de 48 horas após a montagem do experimento. Para essa análise foram retirados três discos de 1,5 cm de diâmetro do pericarpo de seis frutos e colocou-os em tubos falcons de mesma circunferência, e ao fundo de cada tubo falcon foi adicionado 10 mL de água. Os resultados foram expressos em termos percentuais da taxa de transpiração, considerando-se a diferença entre o peso inicial e o peso final de cada amostra.

No início do armazenamento e aos 14 dias, os frutos foram submetidos as seguintes análises: Rendimento de polpa e rendimento de pericarpo - obtida através de pesagem, e os resultados expressos em termos percentuais em relação a massa total do fruto pela equação: Rendimento (%): $\frac{\text{Massa da polpa+semente}}{\text{Massa total do fruto}} * 100$.

Relação polpa/pericarpo - determinada por meio da razão entre as duas características, onde o valor da massa da polpa foi dividido pela massa do pericarpo e o resultado expresso em número puro, com duas casas decimais.

Teor de sólidos solúveis do suco da polpa e do suco do pericarpo – realizado por leitura em refratômetro digital. Para obtenção do SS do suco da polpa, pegou-se duas gotas do suco da polpa de cada fruto e fez leitura. Para a obtenção do SS do pericarpo, macerou o pericarpo e o líquido drenado foi feita a leitura. Os resultados foram expressos em °Brix.

Acidez titulável - determinada por titulação com NaOH 0,2 N e fenolftaleína a 1% como indicador, os resultados expressos em mg de ácido cítrico por 100g⁻¹ de suco (IAL, 2008). A padronização foi feita de biftalato de potássio.

Ácido ascórbico - determinado através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 2 g da polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico a 1 %, os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100g⁻¹ (IAL, 2008).

Os carotenoides totais (CT) foram obtidos pelas equações de Lichtenthaler (1987), em µg mL⁻¹ de extrato, a partir de leituras em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646,8 e 663,2 nm. Os resultados foram multiplicados por 25 e divididos pela massa de polpa, sendo expressos em mg 100 g⁻¹ de polpa.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F e as médias comparadas por meio do teste Tukey e o agrupamento de médias por meio do teste Scott-Knott (SK) e para a avaliação de perda de massa fresca e taxa de transpiração ao longo do tempo procedeu-se a análise de regressão a 5% de probabilidade, sendo analisados pelo programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve variação significativa entre as progênes estudadas para as variáveis massa do fruto, massa de polpa, massa do pericarpo e espessura de pericarpo (Tabela 2).

Tabela 2. Massa do fruto (MF), massa de polpa (MPO), massa de pericarpo (MPE), espessura de pericarpo (EP) das progênes de maracujazeiro azedo submetidas ao armazenamento.

Progênes	MF (g)	MPO (g)	MPE (g)	EP (mm)
1	308,70c	127,24d	181,50c	9,53c
2	197,48d	86,37e	111,11e	10,23b
3	408,20b	170,36c	237,84a	9,89b
4	326,47c	146,13c	180,33c	10,00b

5	372,00b	156,22c	215,77b	10,56b
6	397,90b	210,27b	187,63c	9,31c
7	372,53b	152,55c	219,98b	11,99a
8	476,47a	222,72a	253,75a	10,13b
9	349,11b	165,72c	183,39c	9,70b
10	304,23c	150,85c	153,38d	9,51c
11	389,96b	193,00b	196,95c	7,83d
12	235,68d	115,96d	119,71e	9,05c
13	247,17d	84,34e	162,83d	9,85b
14	223,67d	90,92e	132,74e	6,95e
15	245,78d	116,31d	129,43e	8,93c
16	255,97d	122,33d	133,64e	9,35c
17	329,78c	128,05d	201,72c	12,15a
18	451,17a	233,98a	217,18b	7,83d
19	307,94c	159,02c	148,92d	7,20e
20	352,20b	172,25c	179,94c	9,19c
21	302,48c	157,58c	144,89d	6,55e
CV%	9,74	11,77	10,32	5,46

Valores seguidos da mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste SK a 5% de probabilidade.

Em relação a massa média dos frutos, observou-se uma variação média entre 197,48 g para a progênie 2 e 476,47 para a progênie 8 (Tabela 2). Segundo Freitas et al. (2011), frutos com massa média acima de 180 g apresentam ótimo valor comercial para consumo in natura. Nesse sentido, todos os materiais genéticos avaliados apresentaram massas de frutos superiores, entretanto, as progênies 8 e 18 apresentaram as maiores médias, 476,47g e 451,17g, sendo superiores até mesmo a cultivar FB 200 que apresentou média de 389,96g, como também superiores aos encontrados em outros trabalhos na literatura (NEGREIROS et al., 2008; KRAUSE et al., 2012; CHAGAS et al., 2016; PEREIRA et al., 2018). Evidenciando variabilidade genética entre os materiais estudados, que pode ser uma vantagem no melhoramento genético do maracujazeiro azedo, proporcionando ganhos genéticos e escolha de progênies mais promissoras.

Quanto à espessura do pericarpo, verificou-se uma variação média de 12,15mm a 6,55 mm entre as progênies 17 e 21, respectivamente. Segundo Negreiros et al. (2007), a maior espessura da casca relaciona-se com menor rendimento em suco, as características de massa do fruto, comprimento e diâmetro são correlacionadas positivamente entre si com a espessura da casca. Assim, o aumento na massa dos frutos pode resultar em ganhos no comprimento, diâmetro e espessura da casca dos frutos, bem como na redução no número de frutos por planta e na percentagem de polpa (VIANA et al., 2003; GONÇALVES et al., 2008), o que não é interessante do ponto de vista do melhoramento genético.

De acordo com Freire et al. (2014), frutos destinados à indústria precisam ter casca fina e possuir cavidade interna totalmente preenchida, a fim de conferir alto rendimento de suco. No entanto para o consumo in natura é preferível casca mais espessa, por oferecer maior resistência ao transporte e manuseio. Nesse trabalho, foram verificados efeitos positivos para a progênie 18 entre espessura da casca e rendimento de polpa, assim como para a característica de massa total do fruto.

Na Tabela 3, observa a equação de regressão da perda de massa fresca das progênies ao longo dos 14 dias de armazenamento. Verificou-se que a perda de massa fresca dos frutos foi linear em todas as progênies, mas os coeficientes angulares foram diferentes entre elas. Indicando assim, a existência de variabilidade genética entre as progênies.

Tabela 3. Equação de regressão da perda de massa fresca das progênies de maracujazeiro azedo durante 14 dias de armazenamento

Progênies	Equação	R ²
1	Y= 1,6077*D	0,98
2	Y= 1,6575*D	0,98
3	Y= 1,5989*D	0,96
4	Y = 1,943*D	0,97
5	Y= 2,0158*D	0,98
6	Y= 1,1455*D	0,98
7	Y= 1,2782*D	0,98
8	Y= 2,1313*D	0,99
9	Y= 1,3556*D	0,98
10	Y= 1,5772*D	0,99
11	Y= 1,6610*D	0,99
12	Y= 2,0284*D	0,98
13	Y= 1,9822*D	0,98
14	Y= 1,7912*D	0,96
15	Y= 1,4275*D	0,96
16	Y= 1,8151*D	0,98
17	Y= 2,1684*D	0,98
18	Y= 1,0608*D	0,98
19	Y= 1,6506*D	0,97
20	Y= 1,1877*D	0,98
21	Y= 1,6757*D	0,96

Na Figura 1 são apresentadas a perda de massa fresca das progênies que obteve maior e menor taxa de murchamento e a variedade comercial, no início da montagem do experimento e aos 14 dias. De acordo com as observações visuais a progênie 18 apresentou-se em bom estado para consumo até o 14º dia com perda de 15,30% de massa

fresca. Enquanto que a variedade comercial atingiu perda de 23,00% e a progênie 17 atingiu perda de 31,37% aos 14 dias após a colheita.

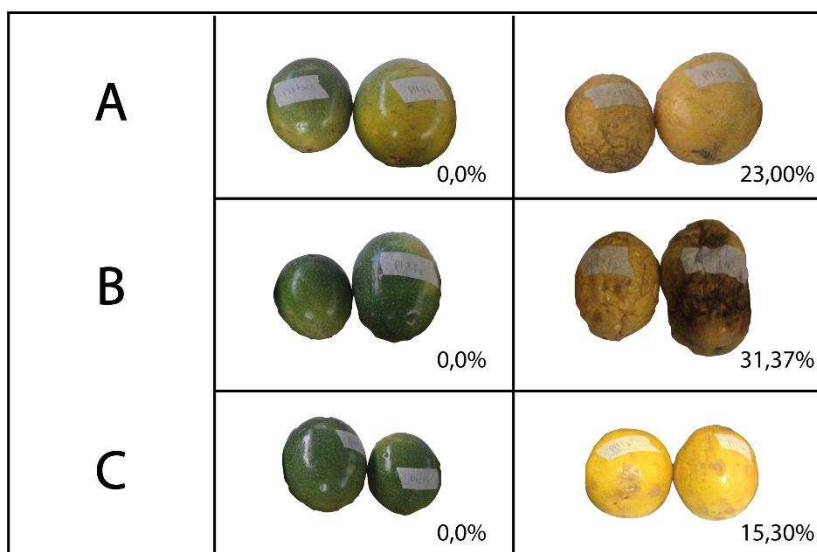


Figura 1. Aspecto visual do murchamento aos 14 dias de armazenamento na variedade comercial (P11) (A), progênie de maior taxa de murchamento (P17) (B) e na progênie de menor taxa de murchamento (P18) (C).

Na Tabela 4, verifica-se o comportamento das progênies em cada período de avaliação. De acordo com os resultados obtidos, houve aumento da perda de massa fresca ao longo do armazenamento para todas progênies. Sendo que, ao avaliarmos cada progênie dentro de cada intervalo de tempo, observa-se comportamento diferenciado entre elas.

Tabela 4. Perda de massa da fresca (PMF %) das progênies de maracujazeiro durante o armazenamento

Progênies	PMF (5 dias)	PMF (9 dias)	PMF (14 dias)
1	7,33Cb	13,66Bc	24,03Ab
2	7,60Ca	14,61Bb	24,65Ab
3	5,79Cb	13,29Bc	24,85Ab
4	8,19Ca	17,27Ba	28,19Aa
5	9,37Ca	17,97Ba	29,00Aa
6	5,34Cb	10,32Bd	16,13Ad
7	5,58Cb	11,30Bd	18,87Ac
8	10,39Ca	19,36Ba	29,91Aa
9	6,61Cb	11,68Bd	20,74Ac
10	7,67Ca	13,97Bc	22,58Ab
11	9,33Ca	15,16CBb	23,00Ab
12	10,95Ca	18,84Ba	27,58Aa
13	8,84Ca	17,16Ba	29,33Aa
14	5,21Cb	16,04Bb	26,31Ab
15	5,86Cb	11,71Bd	20,95Ac

16	8,41Ca	15,90Bb	25,74Ab
17	9,56Ca	19,10Ba	31,36Aa
18	4,52Cb	9,54Bd	15,30Ad
19	6,96Cb	14,74Bb	24,12Ab
20	5,47Cb	10,99Bd	16,34Ad
21	6,51Cb	14,69Bb	25,45Ab

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% probabilidade, e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott (SK) a 5% de probabilidade.

As menores perdas foram verificadas para frutos da progênie 18, 6 e 20. No 5º dia de avaliação a progênie 18 apresentou 4,52% de perda e menores durante todo o período experimental. Chitarra e Chitarra (2005) argumentam que alguns frutos têm sua comercialização comprometida com perda de massa de apenas 4%, enquanto que outros são prejudicados efetivamente apenas com perdas de massa acima de 7%. Segundo a Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP (2015), frutos de maracujazeiro são considerados murchos a partir de uma perda de massa fresca de 8% do seu peso inicial, por prejudicar a aparência e depreciar o seu valor comercial. Tomando como referência a perda de 8%, os frutos da progênie 18 poderiam ser comercializados em até 8 dias após a colheita, sem comprometimento da sua aparência, segundo análise de regressão descrita na tabela 3. Enquanto que os frutos das progênies 5, 8, 11, 12 e 17 apresentaram perda acima de 8% aos 5 dias de avaliação.

A perda de massa fresca do maracujá tem sido minimizada com o armazenamento em baixas temperaturas, revestimentos com ceras, filmes plásticos, tratamento hidrotérmico, entre outros (SILVA et al., 2009; VENÂNCIO et al., 2013; RINALDI et al., 2017; FAVORITO et al., 2017). Assim, com os resultados obtidos, verifica que há diferenças genéticas entre as progênies quanto a esta característica, favorecendo a obtenção de cultivares com maior capacidade de conservação, possibilitando retardar a perda de massa fresca de 8% após 3 dias, sem custos adicionais com outras técnicas.

A qualidade da fruta é aquela que atende às expectativas dos diferentes segmentos consumidores, em suas características internas e externas. As internas relacionadas ao sabor (teor de sólidos solúveis e acidez) e conteúdo de suco (rendimento), e as externas relacionadas a uma boa aparência (cor da casca, tamanho, peso, ausência de defeitos), atendendo a certos padrões para que atinjam a qualidade desejada nos mercados (OCAMPO et al., 2013). A perda de massa fresca é a principal característica que afeta a qualidade do maracujá, por causa da rápida perda de água após a colheita, os frutos apresentam enrugamento da casca, e assim, sendo comercialmente desvalorizados,

mesmo que a polpa esteja em boas condições para o consumo (CAMPOS et al., 2005). Desta forma, a busca por progênies com menor taxa de murchamento é uma estratégia interessante a ser incluída entre os objetivos do melhoramento.

Na Tabela 5, verifica-se os valores médios da taxa de transpiração de água através do pericarpo em cada fruto.

Tabela 5. Taxa transpiratória (%) em discos de frutos de progênies do maracujazeiro azedo durante 48 horas de armazenamento.

Progênies	Equação	R ²
1	Y= 0,3736*X	1
2	Y= 0,4620*X	1
3	Y= 0,3220*X	1
4	Y= 0,3200*X	1
5	Y= 0,3783*X	1
6	Y= 0,3426*X	1
7	Y= 0,3322*X	1
8	Y= 0,4457*X	1
9	Y= 0,3858*X	1
10	Y= 0,4093*X	1
11	Y= 0,3021*X	1
12	Y= 0,4003*X	1
13	Y= 0,4211*X	1
14	Y= 0,4118*X	1
15	Y= 0,4606*X	1
16	Y= 0,5090*X	1
17	Y= 0,4553*X	0,99
18	Y= 0,2825*X	0,99
19	Y= 0,4044*X	1
20	Y= 0,2919*X	1
21	Y= 0,4109*X	1

A taxa transpiratória demonstra a evaporação da água dos tecidos vegetais através das estruturas anatômicas da planta: estômatos, lenticelas e cutículas. A diferença entre pressão de vapor do tecido vegetal e do meio é que determina o potencial de perda de umidade por transpiração, causando enrugamento dos tecidos, flacidez e perda de peso dos produtos. Dessa forma, verifica-se que coeficientes angulares da taxa transpiratória de perda de água dos discos retirados do pericarpo dos frutos variaram entre as progênies, de 0,2825 a 0,5090 para as progênies 18 e 16, respectivamente.

Esse resultado, demonstrou que quanto menor a taxa transpiratória, menor é o enrugamento do pericarpo e perda de massa fresca dos frutos ao longo do armazenamento.

Na Tabela 6 são apresentados os valores médios de rendimento do pericarpo, da polpa e a relação polpa/casca no início do armazenamento e aos 14 dias. Verifica-se que houve variação média entre as progênies para todas as características avaliadas. De

maneira geral, o rendimento do pericarpo diminui durante o armazenamento e o rendimento de polpa aumentou (Tabela 6). Com exceção das progênes 13 e 17, todas as progênes apresentaram rendimento de polpa superior a 40%, superando o padrão exigido atualmente pela indústria, que está em torno de 40%. Demonstra-se assim, que a seleção praticada no programa de melhoramento da UFV tem sido eficiente para seleção de progênes superiores.

Tabela 6. Redimento de pericarpo (RP), redimento de polpa (RPol), relação polpa/casca (P/C), das progênes de maracujazeiro durante o armazenamento.

Progênes	RP (%)		RPol (%)		P/C	
	Dia 0	Dia 14	Dia 0	Dia 14	Dia 0	Dia 14
1	58,78Ab	40,69Be	41,16Bc	63,36Aa	0,70Bb	1,92Aa
2	56,27Ab	42,22Be	43,08Bc	57,77Ab	0,76Bb	1,36Ab
3	58,22Ab	51,17Bc	41,82Bc	49,36Ad	0,72Bb	0,99Ad
4	55,29Ab	43,28Be	44,56Bc	57,96Ab	0,80Bb	1,40Ab
5	57,94Ab	51,73Bc	41,90Bc	47,75Ad	0,72Ab	0,92Ad
6	47,17Ad	44,23Ad	52,73Aa	55,50Ac	1,11Aa	1,25Ac
7	59,03Ab	57,82Ab	40,51Ac	41,74Ae	0,68Ab	0,72Ae
8	53,27Ac	46,44Bd	46,62Bb	53,57Ac	0,87Ba	1,15Ac
9	52,51Ac	47,01Bd	47,62Ab	51,45Ac	0,91Aa	1,12A
10	50,43Ac	40,99Be	49,09Bb	57,29Ab	0,98Ba	1,60Ab
11	50,51Ac	45,31Bd	49,68Ab	53,34Ac	0,99Aa	1,18Ac
12	50,79Ac	48,90Ad	48,42Ab	51,18Ac	0,95Aa	1,10Ac
13	65,97Aa	69,85Aa	33,10Ad	30,59Af	0,50Ab	0,48Af
14	59,29Ab	51,64Bc	40,23Bc	47,53Ad	0,68Bb	0,92Ad
15	52,66Ac	45,80Bd	47,30Bb	54,20Ac	0,89Ba	1,19Ac
16	52,20Ac	41,24Be	47,69Bb	58,31Ab	0,91Ba	1,43Ab
17	61,19Ab	53,67Bc	38,71Bc	46,19Ad	0,63Bb	0,87Ad
18	48,15Ad	50,03Ac	51,92Aa	50,57Ac	0,99Aa	1,08Ad
19	48,31Ad	35,70Bf	51,32Ba	64,21Aa	1,07Ba	1,82Aa
20	51,10Ac	48,47Ad	48,88Ab	51,64Ac	0,96Aa	1,07Ac
21	47,89Ad	41,40Be	52,00Ba	58,20Ab	1,09Ba	1,43Ab
CV%	5,02		5,7		13,87	

Valores seguidos da mesma letra maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste F a 5% de probabilidade e letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste SK a 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados obtidos é possível observar que durante o armazenamento dos frutos do maracujazeiro ocorreu diminuição do rendimento do pericarpo devido ao processo de murcha. No entanto, essa desidratação do pericarpo não afetou a polpa, pois o rendimento de polpa aumentou em comparação ao rendimento do pericarpo, ou seja, com o armazenamento ocorre perda de água no pericarpo dos frutos, porém, não ocorre migração de água da cavidade interna dos frutos para a parte externa. Foi possível observar também, que não houve diferenças significativas na percentagem de rendimento para a progênie 18 (Tabela 6), sua percentagem de rendimento de polpa e

pericarpo se mantiveram constantes ao longo do armazenamento. Esses resultados demonstram que essa progênie apresentou uma maior durabilidade pós-colheita, como discutindo anteriormente (Tabela 4), e que ao final do armazenamento os frutos ainda estavam em boas condições de consumo.

A relação polpa/casca aumentou ao longo do armazenamento de forma significativa para as progênies 1, 2, 3, 4, 8, 10, 14, 15, 16, 17, 19 e 21; para as demais não houve variação. Quanto maior a relação polpa/casca significa que maior é a percentagem de polpa no fruto.

Houve variação entre as progênies para os teores de sólidos solúveis do pericarpo e da polpa (Tabela 7).

Tabela 7. Teor de sólidos solúveis do pericarpo (SSP), teor de sólidos solúveis da polpa (SSPol), acidez titulável (AT), das progênies de maracujazeiro durante o armazenamento.

Progênies	SSP (°Brix)		SSPol (°Brix)		AT (mg 100g ⁻¹)	
	Dia 0	Dia 14	Dia 0	Dia 14	Dia 0	Dia 14
1	3,87Bd	10,19Ac	13,95Bc	14,70Aa	3,56Ab	1,87Bj
2	2,87Bg	5,84Ak	14,72Aa	14,36Aa	3,50Ab	1,79Bj
3	1,62Bj	10,01Ac	13,50Ac	11,36Bd	3,16Af	2,13Bh
4	2,50Bh	9,76Ad	11,93Ae	9,76Bf	3,09Af	1,81Bf
5	4,06Bd	6,68Ai	11,95Ae	10,49Be	3,45Ac	1,81Bj
6	3,40Bf	4,70Al	12,70Ad	11,36Bd	3,56Ab	2,94Ba
7	3,96Bd	4,36Am	12,60Ad	12,56Ac	3,09Af	1,97Bi
8	4,51Bc	11,41Aa	12,70Ad	10,53Be	3,21Ae	1,93Bi
9	2,23Bi	6,16Aj	13,66Ac	12,30Bc	2,81Ag	1,86Bj
10	3,62Be	9,23Ae	12,63Ad	4,00Bh	3,46Ac	1,83Bj
11	3,60Be	10,06Ac	12,26Ae	10,56Be	3,33Ad	2,07Bh
12	4,76Ab	4,66Al	12,43Ad	12,26Ac	3,56Ab	2,63Bh
13	3,93Bd	10,52Ab	10,90Af	7,53Bg	3,19Ae	2,74Bh
14	6,16Ba	10,03Ac	12,06Ae	11,73Ad	2,81Ag	2,45Bh
15	4,63Bc	6,36Aj	13,50Ac	13,16Ab	2,81Aa	2,51Bd
16	4,82Bb	10,10Ac	9,76Ag	9,56Af	3,25Ae	2,80Bb
17	4,43Bc	8,63Af	10,46Af	2,50Bi	3,23Ae	2,70Bb
18	3,70Be	5,70Ak	14,23Ab	12,56Bc	3,23Ae	2,59Bc
19	3,73Be	6,16Aj	12,43Ad	12,06Ac	3,46Ac	2,07Bh
20	4,19Bd	7,40Ah	10,46Bf	11,00Ad	2,87Ag	2,60Bc
21	4,03Bd	8,28Ag	10,06Ag	7,66Bg	3,25Ae	2,22Bg
CV%	2,16		2,52		2,9	

Valores seguidos da mesma letra, maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste F a 5% de probabilidade, e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste SK a 5% de probabilidade.

O teor de sólidos solúveis do pericarpo aumentou de forma significativa em todas as progênies, exceto para a progênie 12. Ao final do armazenamento, a progênie 8

apresentou a maior média, de 11,41°Brix, e a progênie 7 a menor de 4,36 °Brix. Entretanto, para o teor de sólidos solúveis da polpa, ao longo do armazenamento não foi observado aumento significativo, permanecendo constante para as progênes 2, 7, 12, 14, 15, 16 e 19; nas demais houve decréscimo dos sólidos solúveis, exceto para as progênes 1, e 20. Ao final do armazenamento foi observado uma diminuição muito drástica dos sólidos solúveis das progênes 10 e 17 com valores de sólidos solúveis de 4 e 2,5 °Brix, respectivamente. Este fato ocorreu, provavelmente, devido a fermentação da polpa e consumo de substratos. Assim, demonstra-se que no 14° de armazenamento essas progênes não se encontravam mais aptas para consumo.

Esses resultados evidenciam que com o murchamento, a perda de água no pericarpo do maracujá é muito mais significativa que na polpa. O incremento dos teores de sólidos solúveis do pericarpo e diminuição dos teores de sólidos solúveis da polpa durante o armazenamento demonstram estar havendo migração de água do pericarpo para a polpa. Esses resultados também são evidenciados com as análises de rendimento de pericarpo e rendimento de polpa (Tabela 6).

Houve redução da acidez titulável (Tabela 7), para todas as progênes avaliadas. Essa redução indica que os ácidos orgânicos, foram consumidos pelo processo de respiração de manutenção dos frutos ao longo do período de armazenamento (KAYS, 1991). No início do armazenamento, os valores para esta característica variaram de 2,81 a 3,56 mg de ácido cítrico. Esses valores, encontram-se inferiores aos reportados na literatura por Negreiros et al. (2008), que obtiveram valor máximo de 4,82 e mínimo de 3,22 mg ácido cítrico.100 mL⁻¹. O Ministério da Agricultura (MAPA) (BRASIL, 2003) estabelece como padrão o valor mínimo de 2,5 para AT no suco de maracujá. Dessa forma, todos os tratamentos se encontram de acordo com a legislação brasileira.

Os teores de ácido ascórbico variaram entre as progênes (Tabela 8), apresentado variação média de 11,65 a 31,55mg de ácido ascórbico por 100g⁻¹ de polpa aos 14 dias de armazenamento para as progênes 13 e 16. Durante o armazenamento as progênes apresentaram comportamento diferenciado, ocorrendo aumento nos teores de AA nas progênes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, enquanto que nas progênes 7, 8, 9, 10, 11, e 21 houve diminuição.

Tabela 8. Ácido ascorbico (AA) e carotenoides total (CT), das progênes de maracujazeiro durante o armazenamento.

Progênes	AA (mg 100g ⁻¹)		CT (mg 100g ⁻¹)	
	Dia 0	Dia 14	Dia 0	Dia 14
1	18,49Bf	24,72Ad	1,25Ad	1,40Ah

2	23,35Bc	25,35Ad	1,34Ag	0,31Bh
3	15,07Bh	18,69Af	1,41Ac	1,47Ah
4	14,47Bh	29,34Ab	1,57Bc	2,13Ae
5	20,03Be	25,32Ad	1,55Bc	3,13Aa
6	19,49Be	26,13Ad	1,85Ba	3,18Aa
7	20,86Ad	19,49Bf	1,53Bc	2,78Ac
8	22,31Ad	19,65Bf	1,25Ad	1,13Ai
9	19,99Ae	18,69Bf	0,80Bf	1,83Af
10	21,30Ad	15,67Bg	0,96Be	1,31Ah
11	26,53Aa	22,91Be	1,53Bc	1,85Af
12	18,89Ae	19,61Af	1,29Ad	1,15Ai
13	11,45Ai	11,65Ah	1,09Be	2,63Ad
14	16,48Bg	19,35Af	1,40Bc	2,83Ac
15	21,10Ad	20,30Af	0,82Bf	1,02Ai
16	21,70Bd	31,55Aa	1,42Bc	1,93Af
17	17,28Bg	25,32Ad	1,25Bd	2,52Ad
18	24,71Bb	27,73Ac	1,65Bb	1,85Af
19	15,27Bh	23,11Ae	1,34Bd	2,97Ab
20	13,86Bh	25,32Ad	1,62Ba	2,0Ag
21	18,09Af	14,87Bg	1,22Bd	2,55Ad
CV%		3,37		6,06

Valores seguidos da mesma letra, maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste F a 5% de probabilidade, e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste SK a 5% de probabilidade.

Rotili et al. (2013) observaram aumento significativo no teor de ácido ascórbico até o 20º dia de armazenamento (33,58 mg 100 mL⁻¹), seguido de decréscimo até o 40º dia (21,67 mg 100 mL⁻¹). Já Arruda et al. (2011) verificaram que o teor de ácido ascórbico foi influenciado pelo período de armazenamento, ocorrendo redução de aproximadamente 10% ao final de 10 dias. Essas variações de resultados podem ser consequências de inúmeros fatores, como: influências genéticas, tamanho de fruto, maturidade, condições de ambiente e cultivo.

Os valores médios dos carotenoides aumentaram durante o armazenamento para a maioria das progênies, com exceção da progênie 2 que ocorreu diminuição. As plantas são a maior fonte de carotenoides, os quais são responsáveis por conferir as cores características de frutas, como morango, laranja e maracujá (UENOJO et al., 2007). No presente trabalho, os frutos do maracujazeiro azedo apresentaram valor médio de 1,34 no início do armazenamento e 1,99 no 14º dia, respectivamente. Estes valores de teores estão próximos aos encontrados por Franco et al. (2013), com 4 mg por 100g⁻¹, estimando o conteúdo de carotenoides na polpa de frutos de *P. edulis* conforme a variação da cor da casca.

CONCLUSÕES

As progênies apresentam variabilidade quanto as características avaliadas.

Verificou a ocorrência de influência genética na taxa de murchamento dos frutos.

A perda de água do pericarpo não afeta a qualidade da polpa durante o armazenamento dos frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARJONA, H. E.; MATTA, F. B.; GARNER, J. O. Temperature and Storage Time Affect Quality of Yellow Passion Fruit. **Hortscience**, v.27, n.7, p.809-810, 1992.

ARRUDA, M. C.; FISCHER, I. H.; JERONIMO, E. M.; ZANETTE, M. M.; SILVA, B. L. Efeito de produtos químicos e temperaturas de armazenamento na pós-colheita de maracujá-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.1, p.201-208, 2011.

BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PASSOS, I. R. S.; MELETTI, L.M.M. Revisão *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.566–576, 2008.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. Instrução Normativa Nº 12 de 4 de setembro de 2003. Diário Oficial, Brasília, 2003. Seção1, p.72-76.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (2 Ed.) **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 373-409.

CAMPOS, A. J. de; MANOEL, L.; DAMATTO JÚNIOR, E. R.; VIEITES, R. L.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Tratamento hidrotérmico na manutenção da qualidade pós-colheita de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 383-385, 2005.

CHAGAS, K.; RODRIGO SOBREIRA ALEXANDRE, EDILSON ROMAIS SCHMILDT, CLAUDIO HORST BRUCKNER E FÁBIO GELAPE FALEIRO. Divergência genética em genótipos de maracujazeiro azedo, com base em características físicas e químicas dos frutos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 524-531, 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CRUZ, C. D. Programa Genes - Aplicativo Computacional em Genética e Estatística. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; NOMURA, E. S. Produção de maracujá com uso de mudas avançadas no Vale do Ribeira. **Revista Pesquisa & Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 1 - 6, 2014.

EMBRAPA, 2016. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira. Editores técnicos. – Brasília, DF: 341 p.: il. 16 cm x 22 cm – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

FAVORITO; P. A.; VILLA, F.; TAFFAREL, L E.; ROTILI. M. C. C. Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo sob armazenamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 4, p. 449-453, 2017.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP. **Classificação do maracujá-amarelo**. 2015. In: <http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/maracuja.htm>. (Acessado em 25 setembro. 2018).

FRANCO, J.; CARTAGENA, J. R.; CORREA, G. A. Estimating fruit pulp carotenoid content from shell color in gulupa (*Passiflora edulis* Sims). **Corpoica: Cienciay Tecnologia Agropecuaria**. v. 14, n. 2, p. 199-206, 2013.

FREIRE, J. S.; CALVACANTE, L.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; BREHM, M. A. SANTO S, J. B. Physical characteristics of fruit of yellow passion fruit produced in soil with bio-fertilizer, mulching and saline water. **Idesia**, v.32, n.1, p.71-78, 2014.

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

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; REIS, L. S. dos; BEZERRA NETO, F. V.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do; REIS, L. S. dos. Correlações fenotípicas e genético-aditivas em maracujá-amarelo pelo delineamento I. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1413-1418, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed, São Paulo: IAC, 2008. 1020 p.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, 1991. 532p.

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

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, New York, v. 148, n. 22, p. 350-382, 1987.

MACHADO, S. S.; CARDOSO, R. L.; MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. Caracterização física e físico-química de frutos de maracujá-amarelo provenientes da região de Jaguaquara – Bahia. **Magistra**, v.15, n.2, p.229-233, 2003.

NEGREIROS, J. R. da S.; ARAÚJO NETO, S. E.; ÁLVARES, V. de S.; LIMA, V. A.; de OLIVEIRA, T. K. Divergência genética entre progênies de maracujazeiro amarelo

com base em características das plântulas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 197-201, 2008.

NEGREIROS, J. R. da S.; ÁLVARES, V. de S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M.A.D.; CRUZ, C.D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.546-549, 2007.

OCAMPO, J.; URREA, R.; WYCKHUYS, W.; SALAZAR, M. Exploración de la variabilidad genética del maracuyá (*Passiflora edulis* f.*flavicarpa* Degener) como base para un programa de fitomejoramiento en Colombia. **Acta agronómica**, v.62, n.4, p.352-360, 2013.

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

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, V. T. V. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20. P. 1-12, 2017.

ROTILI, M. C.; VORPAGEL, J. a.; BRAGA, G. C.; KUHN, O. J.; SALIBE, A. B. Atividade antioxidante, composição química e conservação de maracujá amarelo recheado com filme de PVC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n.4, pp. 942 - 952, 2013.

SILVA, L. J. B.; DE SOUZA, M. L.; DE ARAÚJO NETO, S. MORAIS, A. P. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 995-1003, 2009.

UENOJO, M.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenoides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p.616-622, 2007.

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

VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M. de; MALDONADO, J.F.M.; AMARAL JÚNIOR, A.T. do. Simple and canonic correlation between agronomical and fruit quality traits in yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.3, p.133-140, 2003.

3. ARTIGO II

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO EM DECORRÊNCIA DA TEMPERATURA E PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

RESUMO

O maracujazeiro azedo é largamente cultivado no Brasil, por apresentar um bom retorno econômico aos produtores, entretanto, sua comercialização vem apresentando algumas limitações, visto que o fruto é perecível e suporta de três a sete dias em temperatura ambiente. Após esse período, os frutos murcham rapidamente, com consequente perda de peso e enrugamento da casca. O presente estudo objetivou avaliar o potencial de armazenagem dos frutos de progênies do maracujazeiro azedo nas temperaturas de 7°C, 14°C e 25°C. Os frutos foram colhidos com 30% da coloração da casca amarela na Fazenda Experimental de Araponga/MG. Em seguida, foram selecionados, higienizados e armazenados sob refrigeração em câmaras a 7° C, 14° C e 25° C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e umidade relativa de 80% ($\pm 5\%$) por um período de 12 dias. O experimento foi instalado em esquema fatorial (3 x 3 x 4), sendo três progênies (P42, P45 e P49), três temperaturas (7°C, 14°C e 25°C) de armazenamento e quatro períodos de avaliação, considerando intervalos de quatro dias de análise. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições e 3 frutos por unidade experimental, totalizando 12 frutos por tratamento. Realizaram-se análises de massa do fruto, massa de polpa, massa do pericarpo, rendimento de polpa, espessura de casca, perda de massa fresca, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e teor de ácido ascórbico. Houve diferenças significativas entre as progênies estudadas, a P49 apresentou melhores características que as demais progênies, principalmente quanto a resistência a perda de massa fresca, principal característica que afeta a qualidade dos frutos. O armazenamento a 14 °C por doze dias é viável para manter a qualidade do maracujá azedo. A temperatura de 7°C inibiu o amadurecimento dos frutos e promoveu danos pela ação do frio, não sendo recomendado o armazenamento dos mesmos nesta condição.

Termos de indexação: *Passiflora edulis* L., refrigeração, progênies

POST-HARVEST QUALITY OF FRUIT OF PASSION FRUIT IN CASE OF TEMPERATURE AND STORAGE PERIODS

ABSTRACT

The passion fruit sour is widely cultivated in Brazil, because it presents a good economic return to the producers, however, its commercialization has presented some limitations, since the fruit is perishable and supports from three to seven days at room temperature. After this period, the fruits wilt rapidly, with consequent loss of weight and wrinkling of the peel. Thus, the present study aimed to evaluate the storage potential of fruits of sour passion fruit genotypes at temperatures of 7 ° C, 14 ° C and 25 ° C. The fruits were harvested with 30% of the yellow bark color in the Experimental Farm of Araponga / MG. They were then selected, sanitized and stored under refrigeration in cold rooms at 7 ° C, 14 ° C and 25 ° C (± 1 ° C) and relative humidity of 80% ($\pm 5\%$) for a period of 12 days. The experiment was installed in a factorial scheme (3 x 3 x 4), three genotypes (G42, G45 and G49), three storage temperatures (7 ° C, 14 ° C and 25 ° C) and four evaluation periods, considering intervals of four days of analysis. The design was completely randomized, with 4 replicates and 3 fruits per experimental unit, totaling 12 fruits per treatment. Analyzes of fruit weight, pulp weight, pericarp weight, pulp yield, bark thickness, fresh weight loss, soluble solids, titratable acidity and ascorbic acid were performed. There were significant differences between the genotypes studied, G49 presented better characteristics than the other genotypes, mainly as resistance to fresh weight loss, the main characteristic that affects fruit quality. Storage at 14 ° C for twelve days is feasible to maintain the quality of passion fruit sour. The temperature of 7 ° C inhibited the ripening of the fruits and promoted damages due to the cold, and it was not recommended to store them in this condition.

Index terms: *Passiflora edulis* L., cooling, genotypes

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis*) é nativo da América do Sul e largamente cultivado em países tropicais e subtropicais (BERNACCI et al., 2008). Apresenta grande importância social e econômica, destacando o Brasil como o maior produtor e consumidor mundial desse fruto (EMBRABA, 2016). Em 2017, a produção

brasileira chegou a 554.598 t de frutos em uma área colhida de 41.090 ha, com rendimento médio de 13,497 kg ha⁻¹. Atualmente, os principais estados produtores são Bahia (170.910 t), Ceará (94.816 t), Santa Catarina (46.152t), São Paulo (30.387) e Espírito Santo (25.575 t), Minas Gerais (19.100 t) (IBGE, 2018).

Apesar de o maracujazeiro ser largamente cultivado no Brasil, apresentando um bom retorno econômico aos produtores, devido ao elevado preço no mercado e o crescente interesse das agroindústrias de suco concentrado (DAMATTO JUNIOR et al., 2014), sua comercialização vem apresentando algumas limitações, visto que, a preferência do mercado in natura é por frutos maiores, mais doces, pouco ácidos e de aparência atraente (BRUCKNER et al., 2002). Entretanto, um dos principais problemas identificados pela cadeia produtiva é a perda de água para dos frutos durante sua comercialização, o que promove desidratação do pericarpo, e consequente murchamento, conferindo aspecto enrugado aos frutos, e assim tornando-os comercialmente desvalorizados (TAVARES et al., 2003)

Após a colheita, os frutos do maracujazeiro apresentam vida útil reduzida, suportando em condições de temperatura ambiente de três a sete dias (ARJONA et al., 1992). Isso, aliado à falta de tecnologia adequada de manuseio e conservação, acarreta grandes perdas na qualidade pós-colheita desses frutos (MACHADO et al., 2003; FAVORITO et al., 2017). Para contornar tal situação, muitas técnicas podem ser usadas, como o uso de baixas temperaturas, ceras, filmes plásticos, tratamento hidrotérmico, entre outros, podendo ser utilizados associados para potencializar seus efeitos (MOTA et al., 2006; HAFLE et al., 2010; ARRUDA et al., 2011; VENÂNCIO et al., 2013; ROTILI et al., 2013; RINALDI et al., 2017).

A redução da temperatura dos produtos é uma das maneiras mais eficazes e práticas para o prolongamento da vida útil dos frutos, por diminuir o metabolismo do fruto e a atividade respiratória, permitindo menor perda de água e dificultando o desenvolvimento de doenças pós-colheita; aos quais conduzem ao amadurecimento e/ou a senescência dos tecidos vegetais (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Além disso, a refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutos e hortaliças frescas. Os demais métodos de conservação são coadjuvantes ao abaixamento da temperatura e não produzem bons resultados, se não forem associados ao uso de baixas temperaturas (CHITARRA e ALVES, 2001).

Frutos do maracujazeiro são sensíveis a altas temperaturas, por acelerar a taxa de amadurecimento e perda de água, tornando-os murchos e pouco atrativos. Ao mesmo

tempo, por ser um fruto de clima tropical, é susceptível a danos pela ação do frio. Estudo realizado por Arjona et al. (1992) mostra uma rápida deterioração da aparência externa e elevada perda de massa fresca em temperaturas de 5 e 15°C para maracujá azedo armazenado por 15 dias, sendo desaconselhável a estocagem desses frutos abaixo de 5°C

Assim, o presente estudo objetivou avaliar o potencial de armazenagem dos frutos de progênies do maracujazeiro azedo nas temperaturas de 7°C, 14°C e 25°C.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados nesse trabalho foram provenientes de cultivo experimental implantado na Fazenda Experimental pertencente a Universidade Federal de Viçosa, no município de Araponga-MG (20° 40' de latitude sul e 42° 31' de longitude oeste, altitude 885 m em relação ao nível do mar). Analisou-se frutos de três progênies de irmãos-completos de maracujazeiro azedo provenientes do Programa de Melhoramento Genético da Universidade Federal de Viçosa-MG (Tabela 1).

Tabela 1. Progênies de maracujazeiro avaliadas no experimento

Progênie	Ascendência
P42	P70 (♀) x UFVM 54 (♂)
P45	P70 (♀) x BRS SC1(♂)
P49	BRS SC1(♀) x P12(♂)

*P70 e P12 – Progênies selecionados quanto a insensibilidade ao fotoperíodo; BRS SC1 – Variedade Comercial desenvolvida pela Embrapa, cultivada nacionalmente; UFVM 54 – Progênie elite do Programa de Melhoramento Genético de Maracujazeiro da UFV.

Os frutos foram colhidos com 30% da coloração da casca amarela e ainda aderidos à planta-mãe. Posteriormente, procedera-se à seleção dos frutos, descartando-se aqueles que apresentaram algum dano mecânico, defeitos, sintomas de doenças e desuniformidade. Os frutos foram armazenados sob refrigeração em câmaras frias a 7° C, 14° C e 25° C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e umidade relativa de 80% ($\pm 5\%$) por um período de 12 dias.

O experimento foi instalado em esquema fatorial (3 x 3 x 4), sendo três progênies (P42, P45 e P49), três temperaturas (7°C, 14°C e 25°C) de armazenamento e quatro períodos de avaliação, considerando intervalos de quatro dias de análise. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições e 3 frutos por unidade experimental, totalizando 12 frutos por tratamento.

No início do experimento, os frutos foram pesados quanto à massa do fruto íntegro, massa de polpa e massa do pericarpo, com auxílio de balança digital; a espessura do pericarpo dos frutos foi obtida pela leitura com paquímetro digital na porção mediana

dos frutos cortados na região equatorial; e calculou-se também a porcentagem de rendimento de polpa dos frutos através da equação: (RP%) : $\frac{\text{Massa da polpa}}{\text{Massa total do fruto}} * 100$

No início do armazenamento e aos 4, 8 e 12 dias, os frutos foram submetidos à análise de perda de massa fresca, com auxílio de balança semianalítica, pela diferença de peso entre a massa inicial e a massa em cada período de avaliação; teor de sólidos solúveis da polpa, obtido por meio de refratômetro digital, analisando-se o suco da polpa de cada fruto; acidez titulável, determinada por titulação com NaOH 0,2 N e fenolftaleína a 1% como indicador, os resultados expressos em mg de ácido cítrico por 100g⁻¹ de suco; e o teor de ácido ascórbico, determinado através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 2g da polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico 1 %, os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100g⁻¹ (IAL, 2008).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F e as médias foram comparadas por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo analisados pelo programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas entre as progênies estudadas. A progênie 49 apresentou maiores médias para todas as características avaliadas em comparação as demais progênies, exceto para massa do fruto (Tabela 2).

Tabela 2. Massa (fruto, polpa e pericarpo), rendimento de polpa e espessura de pericarpo em três progênies de maracujazeiro azedo provenientes do Programa de Melhoramento Genético da UFV

Características	Progênies			CV%
	P42	P45	P49	
Massa do fruto (g)	107,45b	127,13ab	153,17a	21,69
Massa do pericarpo (g)	60,37b	72,03b	93,59a	16,27
Massa da polpa (g)	47,08b	55,09b	88,71a	40,31
Rendimento de polpa (%)	42,26b	41,32b	53,01a	16,42
Esp. Pericarpo (mm)	4,60b	4,95b	6,73a	18,52

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados evidenciam variabilidade genética entre as progênies estudadas, que pode ser uma vantagem no melhoramento genético do maracujazeiro azedo, proporcionando ganhos genéticos e escolha de progênies mais promissoras de acordo com a finalidade dos frutos.

Nascimento et al. (1999) consideram que as características externas do fruto constituem os parâmetros primordiais avaliados pelos consumidores e devem atender a certos padrões para que atinjam a qualidade desejada na comercialização. A massa do fruto é, geralmente, proporcional ao número de sementes viáveis e, no maracujá, ao rendimento de suco, uma vez que cada semente está envolta por um arilo (FORTALEZA et al., 2005).

Dessa forma, analisando o rendimento de polpa dos frutos, observa-se que, a P49 apresentou elevado rendimento de polpa (53,01%) e superiores aos demais progênies. Pereira et al. (2018) ao avaliarem a cultivar FB200, encontraram médias de rendimento de 40,6%. Krause et al. (2012) em trabalho com as cultivares IAC 275, IAC 277, FB100, FB 200, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho encontraram valores de rendimento de 41,7%, 45,7%, 37,5%, 37,9%, 38,3%, 36,6% e 36,6%, respectivamente. Portanto, verifica-se que no presente trabalho a P49 demonstra superioridade em relação às demais variedades apresentadas pelos autores, anteriormente, demonstrando que a seleção praticada no programa de melhoramento da UFV tem propiciado eficiência para esta característica, superando até mesmo o padrão exigido atualmente pela indústria, que está em torno de 40%.

Houve aumento da perda de massa fresca dos frutos em função das temperaturas de armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3. Perda de massa fresca em frutos de três progênies de maracujazeiro azedo armazenados nas temperaturas de 7, 14 e 25, em função dos dias após o início do experimento

Dia 0				
Progênies	7°C	14°C	25°C	Média
P42	0,00	0,00	0,00	0,00
P45	0,00	0,00	0,00	0,00
P49	0,00	0,00	0,00	0,00
Média	0,00	0,00	0,00	0,00
F (G) = 0,0 ^{ns}		F (T) = 0,5 ^{ns}		F (G x T) = 0,5 ^{ns}
DMS (G) = --		DMS (T) = --		DMS (G/T) = --
				CV (%) = 0,00
Dia 4				
Progênies	7°C	14°C	25°C	Média
P42	5,62aB	5,02aB	9,37bA	6,67ab
P45	5,61aB	3,23aC	13,84aA	7,57a
P49	3,94aB	3,75aB	9,58bA	5,75b
Média	5,05B	4,00B	10,93A	
F (G) = 7,89**		F (T) = 124,51**		F (G x T) = 8,17**
DMS (G) = 1,35		DMS (T) = 1,17		DMS (G/T) = 2,03
				DMS (T/G) = 2,03
				CV (%) = 17,38
Dia 8				
Progênies	7°C	14°C	25°C	Média
P42	11,30aB	9,36aB	17,55bA	12,73
P45	10,38aB	6,61abC	23,87aA	13,62
P49	7,89aB	5,68bB	16,48bA	10,01
Média	9,86B	7,22C	19,30A	
F (G) = 8,60**		F (T) = 129,2**		F (G x T) = 7,83**
DMS (G) = 1,35		DMS (T) = 1,17		DMS (G/T) = 2,03
				DMS (T/G) = 2,03
				CV (%) = 15,96

DMS (G) =	DMS (T) =1,95	DMS (G/T) =3,39	DMS (T/G) =3,39	
Dia 12				Média
P42	17,20aB	12,84aC	26,87bA	18,97ab
P45	14,29abB	9,56abC	34,57aA	19,47a
P49	11,90bB	8,51bC	23,00cA	14,47b
Média	14,46B	10,31C	28,14A	
F (G) = 10,45**	F (T) = 264,27**	F (G x T) = 18,46**		CV (%) = 11,27
DMS (G) = 2,01	DMS (T) = 2,01	DMS (G/T) = 3,48	DMS (T/G) = 3,48	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O maracujá por ser um fruto de alto metabolismo respiratório, geralmente em temperaturas mais elevadas a perda de massa fresca é maior. Neste sentido, ao analisar as diferentes temperaturas de armazenamento (Tabela 3), verifica-se que aos 4, 8 e 12 dias, os frutos armazenados na temperatura de 14°C apresentaram menor porcentagem de perda de massa fresca, quando comparados aos mantidos nas temperaturas de 25 °C. Entretanto, foi observado que ao final do experimento os frutos armazenados na temperatura de 7°C permaneceram verdes e desidratados, demonstrando que temperaturas muito baixas não é capaz de conter o processo de desidratação e murchamento dos frutos, e que essa temperatura pode provocar desordens fisiológicas e injúrias pelo frio nos frutos.

Trabalho realizado por Rinaldi et al. (2017) observaram o aparecimento de chilling injury em frutos de *Passiflora setacea* armazenados na temperatura de 6 °C por 21 dias. Arjona et al. (1992), também encontram uma rápida deterioração da aparência externa e elevada perda de massa fresca na temperatura de 5°C para maracujá azedo armazenado por 15, 30 e 45 dias. Já Almeida et al. (2006) trabalhando com outra espécie de clima tropical, o mamoeiro cv. “Golden”, observaram que frutos estocados a 6 °C tiveram a sua maturação inibida.

A redução da perda de massa e do enrugamento do maracujá são de fundamentais importância, pois sua comercialização é realizada pela massa e aparência externa do fruto. Ao analisarmos as progênies em cada período de avaliação (Tabela 4), verificamos que há diferenças entre os mesmos, sendo que a P49 no 12° dia de avaliação apresentou menor perda de massa fresca para todas as temperaturas avaliadas. Desta forma os programas de melhoramento nas suas etapas de seleção devem incorporar a avaliação da resistência a perda de massa fresca, com possibilidade de obter progênies com maior capacidade de conservação ao longo do período de comercialização.

Tabela 4. Perda de massa fresca em frutos de três progênies de maracujazeiro azedo avaliadas aos 0, 4, 8 e 12 dias após o início do experimento, em função das temperaturas de armazenamento

25°C					
Progênieis	Dias				
	0	4	8	12	Média
P42	0,00aD	9,37aC	17,55bB	26,87bA	13,44b
P45	0,00aD	13,84aC	23,87aB	34,57aA	18,07a
P49	0,00aD	9,58aC	16,48bB	23,00cA	12,26b
Média	0,00D	10,93C	19,30B	28,15A	
F(G)= 35,01** F(D)= 401,93** F(G x D)=6,02** CV(%) = 14,2					
DMS (G)= 1,79 DMS (D)=2,28 DMS (G/D)= 3,58 DMS (D/G)= 3,94					
14°C					
Progênieis	Dias				
	0	4	8	12	Média
P42	0,00aD	5,02aC	9,36aB	12,84aA	6,80a
P45	0,00aD	3,23bC	6,61bB	9,56bA	4,85b
P49	0,00aD	3,75abC	5,68bB	8,51bA	4,49b
Média	0,00D	4,00C	7,22B	10,31A	
F(G)= 25,84** F(D)=241,2** F(G x D)= 4,62** CV(%)= 18,24					
DMS (G)=0,84 DMS (D)=1,08 DMS (G/D)= 1,69 DMS (D/G)= 1,87					
7°C					
Progênieis	Dias				
	0	4	8	12	Média
P42	0,00aD	5,62aC	11,30aB	17,20aA	8,53a
P45	0,00aD	5,61aC	10,38aB	14,29bA	7,57a
P49	0,00aD	3,94aC	7,89bB	11,90cA	5,93b
Média	0,00B	5,06C	9,86B	14,46A	
F(G)= 18,18** F(D)=304,3** F(G x D)= 3,68** CV(%)= 16,77					
DMS (G)= 1,06 DMS (D)=1,35 DMS (G/D)= 2,13 DMS (D/G)= 2,34					

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Segundo a Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP (2015), frutos de maracujazeiro são considerados murchos a partir de uma perda de massa fresca de 8% do seu peso inicial, por prejudicar a aparência, depreciando o seu valor comercial. Tomando como referência a perda de 8%, somente os frutos da P49 armazenados a 14°C poderiam ser comercializados até o 12° dia.

Quanto ao teor de sólidos solúveis, verificou diferenças entre as progênieis independentemente da temperatura para os períodos de avaliação de 0 e 4 dias (Tabela 5), apresentando superioridade da P49. Entretanto, no oitavo dia de armazenamento, verificou-se interação entre as progênieis as temperaturas de armazenamento, sendo que o G49 expressa seu maior teor de sólidos solúveis a 14 °C, enquanto que para G42 isso ocorre na temperatura de 7 °C.

Tabela 5. Teor de sólidos solúveis em frutos de três progênieis de maracujazeiro azedo armazenados nas temperaturas de 7, 14 e 25, em função dos dias após o início do experimento

Progênieis	Dia 0			Média
	7°C	14°C	25°C	
P42	12,67	12,62	12,52	12,60b
P45	10,85	10,52	10,50	10,62c
P49	13,80	13,77	13,70	13,76a
Média	12,44	12,30	12,24	
F (G) = 59,54** F (T) = 0,24 ^{ns} F (G x T) = 0,06 ^{ns} CV (%) = 5,77				
DMS (G) = 0,72 DMS (T) = -- DMS (G/T) = -- DMS (T/G) = --				

Dia 4				Média
P42	11,45	11,67	13,27	12,13b
P45	12,07	11,57	12,42	12,02b
P49	12,77	14,25	12,52	13,18a
Média	12,10	12,50	12,74	
F (G) = 3,62*	F (T) = 0,9 ^{3ns}	F (G x T) = 2,54 ^{ns}		CV (%) = 9,35
DMS (G) = 1,02	DMS (T) = --	DMS (G/T) = --	DMS (T/G) = --	
Dia 8				Média
P42	13,32aA	11,87aAB	11,07abB	12,08
P45	12,07abA	11,85aA	12,47aA	12,10
P49	11,55bAB	13,07aA	10,70bB	11,77
Média	12,31A	12,26A	11,41A	
F (G) = 0,56 ^{ns}	F (T) = 3,76*	F (G x T) = 5,10**		CV (%) = 7,53
DMS (G) = --	DMS (T) = 0,91	DMS (G/T) = 1,58	DMS (T/G) = 1,58	
Dia 12				Média
P42	12,47	14,22	12,97	13,22
P45	11,62	11,15	12,37	11,71
P49	13,87	12,07	11,07	12,34
Média	12,65	12,48	12,14	
F (G) = 2,96 ^{ns}	F (T) = 0,35 ^{ns}	F (G x T) = 2,58 ^{ns}		CV (%) = 12,26
DMS (G) = --	DMS (T) = --	DMS (G/T) = --	DMS (T/G) = --	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Quanto ao teor de sólidos solúveis das progênes em função dos períodos de avaliação, para cada temperatura de armazenamento (Tabela 6), verifica-se no geral teores similares de sólidos solúveis ao longo do período de avaliação em cada temperatura. Esta característica não foi influenciada pelo armazenamento do fruto, mantendo-se com pouca variação ao longo dos períodos de avaliação. Arruda et al. (2011), também não observaram efeito de temperatura e tempo de armazenamento em frutos do maracujá azedo.

Tabela 6. Teor de sólidos solúveis em frutos de três progênes de maracujazeiro azedo avaliados aos 0, 4, 8 e 12 dias após o início do experimento, em função das temperaturas de armazenamento

Progênes	25°C				Média
	Dias				
	0	4	8	12	
P42	12,52abA	13,27aA	11,07aA	12,97aA	12,46
P45	11,50bA	12,42aA	12,47aA	12,37aA	12,19
P49	13,70aA	12,52aAB	10,70aB	11,07aB	12,00
Média	12,57AB	12,74A	11,41B	12,14AB	
F (G) = 0,62 ^{ns}	F (D) = 3,08*	F (G x D) = 2,97*			CV (%) = 9,55
DMS (G) = --	DMS (D) = 1,28	DMS (G/D) = 2,01	DMS (D/G) = 2,22		
Progênes	14°C				Média
	Dias				
	0	4	8	12	
P42	12,62aAB	11,67bB	11,87aB	14,22aA	12,60a
P45	10,52bA	11,57bA	11,85aA	11,15bA	11,27b
P49	13,77aA	14,25aA	13,07aA	12,07bA	13,29a
Média	12,30	12,50	12,26	12,48	
F (G) = 12,13**	F (D) = 0,12 ^{ns}	F (G x D) = 3,63**			CV (%) = 9,51
DMS (G) = 1,01	DMS (D) = --	DMS (G/D) = 2,03	DMS (D/G) = 2,24		
7°C					Média

P42	12,67aA	11,45aA	13,32aA	12,47abA	12,48ab
P45	10,85bA	12,07aA	12,07aA	11,62bA	11,65b
P49	13,80aA	12,77aAB	11,55aB	13,87aA	13,00a
Média	12,44	12,10	12,31	12,65	
F (G) = 6,81**	F (D) = 0,60 ^{ns}	F (G x D) = 3,63**			CV (%) = 8,39
DMS (G) = 0,89	DMS (D) = --	DMS (G/D) = 1,79	DMS (D/G) = 1,97		

* Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A progênie P49 apresentou maior teor de sólidos solúveis (13,76° Brix) em comparação as demais. Na literatura, os valores médios de teor de sólidos solúveis variam consideravelmente. Farias et al. (2005) encontraram valores médios de 11,46° Brix, enquanto, Pereira et al. (2018) encontraram valores médios de 10,59° Brix. Já Córdova et al. (2008) estudando suco de maracujá orgânico, obtiveram valores de sólidos solúveis de 14,23° Brix; enquanto, Krause et al. (2012) encontraram valores médios de teor de sólidos solúveis para a cultivar FB 200 de 13,9° Brix. Essas diferenças nos teores de sólidos solúveis reportadas em diferentes trabalhos com maracujá azedo podem ser consequência da variabilidade em termos de condições de cultivo e ambiente.

De maneira geral, houve redução do teor de acidez titulável em função do aumento da temperatura nos tempos 4, 8 e 12. Entretanto no 12° dia de avaliação não houve interação entre os fatores testados, apresentando apenas efeito isolado de temperatura (Tabela 7). Na menor temperatura (7°C) os frutos apresentaram maiores teores de acidez titulável, evidenciando assim o efeito de temperatura na redução do metabolismo dos frutos. A redução da acidez com a elevação da temperatura deve-se à degradação de ácidos com o metabolismo da maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005), o processo de amadurecimento do maracujá é sustentado pelo consumo dos ácidos orgânicos, uma vez que o fruto não apresenta reservas de amido.

Tabela 7. Acidez titulável em frutos de três progênies de maracujazeiro azedo armazenados nas temperaturas de 7, 14 e 25, em função dos dias após o início do experimento

progênies	Dia 0			Média
	7°C	14°C	25°C	
P42	2,52	2,43	2,60	2,52
P45	2,60	2,50	2,60	2,57
P49	2,51	2,53	2,53	2,53
Média	2,54	2,49	2,58	
F (G) = 0,41 ^{ns}	F (T) = 1,30 ^{ns}	F (G x T) = 0,47 ^{ns}		CV (%) = 8,84
DMS (G) = --	DMS (T) = --	DMS (G/T) = --	DMS (T/G) = --	
progênies	Dia 4			Média
	7°C	14°C	25°C	
P42	2,51bA	2,60aA	2,35aA	2,48a
P45	2,63bA	2,67aA	2,23aB	2,51a
P49	3,13aA	2,50aB	2,39aB	2,67a
Média	2,76A	2,59B	2,33B	

F (G) = 4,47*	F (T) = 20,18**	F (G x T) = 6,49**	CV (%) = 10,69	
DMS (G) = 0,19	DMS (T) = 0,16	DMS (G/T) = 0,18	DMS (T/G) = 0,18	
Dia 8				Média
P42	2,32aA	2,02aB	1,76aC	2,03
P45	2,16aA	2,10aAB	1,95aB	2,07
P49	2,10aA	2,08aA	1,84aB	2,00
Média	2,19A	2,07B	1,85C	
F (G) = 0,95 ^{ns}	F (T) = 32,43**	F (G x T) = 3,73*	CV (%) = 10,12	
DMS (G) = --	DMS (T) = 0,10	DMS (G/T) = 0,18	DMS (T/G) = 0,18	
Dia 12				Média
P42	2,27	2,14	1,74	2,05
P45	2,18	2,04	1,65	1,96
P49	2,35	2,05	1,68	2,03
Média	2,27A	2,08B	1,69C	
F (G) = 2,51 ^{ns}	F (T) = 88,73**	F (G x T) = 0,90 ^{ns}	CV (%) =	
DMS (G) = --	DMS (T) = 0,10	DMS (G/T) = --	DMS (T/G) = --	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As progênes apresentaram comportamento diferenciando em função da temperatura de armazenamento, no 4º e 8º dia de avaliação não houve diferenças significativas entre as progênes para as temperaturas de 14 e 25°C, no entanto para a temperatura de 7°C houve diferença entre as progênes aos 4 dias, aP49 apresentou maior média de acidez titulável.

Quanto ao teor de acidez titulável das progênes em função dos períodos de avaliação (Tabela 8), verificou-se decréscimo da acidez titulável ao longo do tempo em todas as temperaturas avaliadas. Os frutos mantidos na temperatura de 14°C, não apresentaram interação significativa entre progênes e períodos de avaliação, apresentando efeito para período de avaliação de forma independente. Entretanto, nas temperaturas de 7 e 25°C verificou-se interação entre progênes e períodos de avaliação. O menor teor de acidez foi observado a 25°C no último dia de avaliação, o que reflete a maior atividade metabólica nos frutos com o aumento da temperatura e ao longo dos períodos de avaliação.

Tabela 8. Valores médios do teor de acidez titulável em frutos de três progênes de maracujazeiro azedo avaliados aos 0, 4, 8 e 12 dias após o início do experimento, em função das temperaturas de armazenamento

25°C					
Progênes	Dias				
	0	4	8	12	Média
P42	2,60aA	2,35aA	1,76aB	1,74aB	2,11a
P45	2,60aA	2,23aB	1,95aC	1,65aD	2,10a
P49	2,53aA	2,39aA	1,84aB	1,68aB	2,11a
Média	2,58A	2,32B	1,85C	1,69C	
F (G) = 6,15**	F (D) = 137,95**	F (G x D) = 8,68**		CV (%) = 12,57	
DMS (G) = 0,12	DMS (D) = 0,16	DMS (G/D) = 0,25	DMS (D/G) = 0,28		
14°C					
P42	2,43	2,60	2,02	2,14	2,30a

P45	2,50	2,67	2,10	2,04	2,33a
P49	2,53	2,50	2,08	2,05	2,29a
Média	2,49A	2,59A	2,07B	2,08B	
F (G) = 0,70 ^{ns}	F (D) = 101,52**	F (G x D) = 1,99 ^{ns}			CV (%) = 7,16
DMS (G) = --	DMS (D) = 0,10	DMS (G/D) = --	DMS (D/G) = --		

7°C					Média
P42	2,52aA	2,51bA	2,32aA	2,27aA	2,40
P45	2,60aA	2,63bA	2,16aB	2,18aB	2,39
P49	2,51aB	3,13aA	2,10aC	2,35aBC	2,52
Média	2,54B	2,76A	2,19C	2,27C	
F (G) = 2,99 ^{ns}	F (D) = 28,84**	F (G x D) = 5,22**			CV (%) = 11,58
DMS (G) = --	DMS (D) = 0,18	DMS (G/D) = 0,28	DMS (D/G) = 0,31		

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

De maneira geral, foi observada redução da acidez nas três progênes estudados, mantendo-se com pouca variação ao longo do período experimental. Coelho et al. (2010) avaliando a qualidade do suco de maracujá em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento, observaram que o maracujá azedo comum colhido em estádio fisiológico maduro apresenta índices de acidez de mesma magnitude daqueles frutos colhidos maduros quando avaliados após a estocagem.

Quanto ao teor de ácido ascórbico, verificou interação significativa entre progênes e períodos de avaliação para cada temperatura (Tabela 9).

Tabela 9. Teor de ácido ascórbico em frutos de três progênes de maracujazeiro azedo avaliados aos 0, 4, 8 e 12 dias após o início do experimento, em função das temperaturas de armazenamento

Progênes	25°C				Média
	Dias				
	0	4	8	12	
P42	22,13aA	21,37aA	21,18aA	19,58aA	21,07a
P45	17,90bB	19,25abB	17,39bB	22,94aA	19,37b
P49	17,05bC	17,45bBC	21,61aA	20,99aAB	19,28b
Média	19,03B	19,35AB	20,06AB	21,17A	
F (G) = 4,66*	F (D) = 3,09*	F (G x D) = 5,89**			CV (%) = 9,38
DMS (G) = 1,61	DMS (D) = 2,05	DMS (G/D) = 3,22	DMS (D/G) = 3,55		
14°C					Média
P42	21,69aAB	19,42aB	24,31aA	19,45aB	21,21a
P45	17,22bAB	18,33abA	14,69bB	16,19bAB	16,60b
P49	16,71bA	16,70bA	13,17bB	18,21abA	16,19b
Média	18,54	18,15	17,39	17,95	
F (G) = 64,82**	F (D) = 1,43 ^{ns}	F (G x D) = 23,36**			CV (%) = 7,69
DMS (G) = 1,19	DMS (D) = --	DMS (G/D) = 2,39	DMS (D/G) = 2,63		
7°C					Média
P42	21,81aA	20,08aA	19,58aA	19,25aA	20,18a
P45	17,05bB	22,12aA	15,02bBC	13,17bC	16,84b
P49	16,88bA	16,88bA	15,19bA	14,18bA	15,78b
Média	18,58A	19,69A	16,59B	15,55B	
F (G) = 26,74**	F (D) = 13,47**	F (G x D) = 4,66**			CV (%) = 10,08
DMS (G) = 1,53	DMS (D) = 1,95	DMS (G/D) = 3,06	DMS (D/G) = 3,38		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na temperatura de 25°C, avaliando as progênies dentro de cada período, observa-se que o P42 apresentou maior teor de ácido ascórbico nos períodos de 0, 4 e 8 dias, e se igualando aos demais progênies ao final do armazenamento.

Avaliando-se cada progênie ao longo do período experimental, observa-se comportamento muito diferenciando entre elas. O teor de ácido ascórbico se manteve constante ao longo do período experimental para a P42. Enquanto que para as P45 e P49 o conteúdo de ácido ascórbico aumentou ao longo dos dias. Na temperatura de 14°C, avaliando as progênies dentro de cada período, observou-se superioridade da P42 para todos os períodos de avaliação.

Avaliando cada progênie ao longo do período experimental, verificou-se degradação do conteúdo de ácido ascórbico ao longo dos períodos de avaliação para a P42, enquanto que para a P45 observou-se comportamento irregular, houve aumento entre os dias 0 e 4, com posterior redução e depois um ligeiro aumento no último dia de avaliação. Já a P49 permaneceu constante nos primeiros quatro dias, com posterior queda e depois um ligeiro aumento.

Na temperatura de 7°C a que também apresentou maiores teores de ácido ascórbico foi a P42. Avaliando cada progênie ao longo do período experimental, observou-se que as progênies 42 e 49 permaneceram constante durante os doze dias de avaliação, enquanto que na P45 ocorreu degradação dos teores de ácido ascórbico. Apesar de as progênies terem apresentado comportamento diferenciado, de maneira geral houve degradação do teor de ácido ascórbico ao longo do período de avaliação, e a P42 apresentou maior média de ácido ascórbico em comparação aos demais progênies.

Rotili et al. (2013) observou aumento significativo no teor de ácido ascórbico até o 20° dia de armazenamento (33,58 mg 100 mL⁻¹), seguido de decréscimo até o 40° dia (21,67 mg 100 mL⁻¹). Já em trabalho realizado por Arruda et al. (2011), o teor de ácido ascórbico foi influenciado pelo período de armazenamento, sendo verificado redução de aproximadamente 10% ao final de 10 dias. Essas variações de resultados podem ser consequências de inúmeros fatores, tais como: influências genéticas, tamanho de fruto, maturidade, condições de ambiente e cultivo. Ao avaliar o efeito de temperatura de armazenamento em cada período de avaliação (Tabela 10), verificou-se comportamento diferenciando entre as progênies.

Tabela 10. Teor do teor ácido ascórbico em frutos de três progênies de maracujazeiro azedo armazenados nas temperaturas de 25, 14 e 7, em função dos dias após o início do experimento

Dia 0

Progênes	7°C	14°C	25°C	Média
P42	21,81	21,69	22,13	21,87a
P45	17,05	17,22	17,40	17,22b
P49	16,88	16,71	17,05	16,88b
Média	18,58	18,54	18,86	
F (G) = 162,34**	F (T) = 0,63 ^{ns}	F (G x T) = 0,07 ^{ns}		CV (%) = 4,06
DMS (G) = 1,32	DMS (T) = --	DMS (G/T) = --	DMS (T/G) = --	
	Dia 4			Média
P42	20,08	19,42	21,37	20,29a
P45	22,12	18,33	19,25	19,90a
P49	16,88	16,70	17,45	17,01b
Média	19,69A	18,15B	19,35AB	
F (G) = 16,83**	F (T) 3,46*	F (G x T) = 2,68 ^{ns}		CV (%) = 7,92
DMS (G) = 2,64	DMS (T) = 2,76	DMS (G/T) = --	DMS (T/G) = --	
	Dia 8			Média
P42	19,58aA	24,31aA	21,18aA	21,69a
P45	15,02aA	14,69bA	17,39aA	15,70b
P49	15,19aB	13,17bB	21,61aA	16,66b
Média	16,60B	17,39AB	20,06A	
F (G) = 16,71**	F (T) = 5,30*	F (G x T) = 4,71**		CV (%) = 15,13
DMS (G) = 2,76	DMS (T) = 2,76	DMS (G/T) = 4,78	DMS (T/G) = 4,78	
	Dia 12			Média
P45	19,25aA	19,45aA	19,58bA	19,42a
P42	13,17bC	16,19bB	22,92aA	17,42b
P49	14,18bC	18,21aB	20,99bA	17,79b
Média	15,53C	17,95B	21,17A	
F (G) = 15,62**	F (T) = 110,41**	F (G x T) = 29,36**		CV (%) = 5,12
DMS (G) = 0,94	DMS (T) = 0,94	DMS (G/T) = 1,63	DMS (T/G) = 1,63	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Não houve interação significativa para o conteúdo de ácido ascórbico entre os fatores testados nos tempos 0 e 4, não apresentando efeito de temperatura nesses períodos de avaliação. Entretanto, nos tempos 8 e 12, verificou-se interação significativa entre progênes e temperatura de armazenamento. Avaliando as progênes em função da temperatura no 8º dia, verifica-se que para as P42 e P45 não houve efeito de temperatura, enquanto que para a P49, observou-se aumento do conteúdo de ácido ascórbico em função da elevação da temperatura. E avaliando as progênes no 12º dia, observa-se que não houve efeito de temperatura para a P45, entretanto houve aumento do conteúdo de ácido ascórbico em função da elevação da temperatura para as P42 e P49. Assim, demonstrando-se influências genéticas entre as progênes avaliados.

Com base nos resultados encontrados, observa-se que frutos do Maracujazeiro é sensível ao armazenamento em temperaturas abaixo de 7°C. Como existem poucos estudos divulgados na literatura que tratam da influência de baixas temperaturas na qualidade pós-colheita do maracujá, sugere-se então, trabalhos adicionais com outras

temperaturas entre 8 e 10°C para propiciar uma base de dados mais específica para uso comercial.

CONCLUSÕES

A progênie 49 apresentou melhores características, principalmente quanto a resistência a perda de massa fresca durante o armazenamento pós-colheita.

O armazenamento a 14 ° C por doze dias é viável para manter a qualidade no maracujá azedo.

A temperatura de 7°C inibiu o amadurecimento dos frutos e promoveu danos pela ação do frio, não sendo recomendado o armazenamento dos mesmos nesta condição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. F.; MARTINS, M. L. L.; RESENDE, E. D.; VITORAZI, L.; CARLOS, L. A and PINTO, L. K. A. Influence of the refrigerating temperature on the chemical characteristics of papaya fruits cv. Golden. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, e. 3, p.577–3581, 2006.

ARJONA, H. E.; MATTA, F. B.; GARNER, J. O. Temperature and Storage Time Affect Quality of Yellow Passion Fruit. **Hortscience**, v.27, n.7, p.809-810, 1992.

ARRUDA, M. C.; FISCHER, I. H.; JERONIMO, E. M.; ZANETTE, M. M.; SILVA, B. L. Efeito de produtos químicos e temperaturas de armazenamento na pós-colheita de maracujá-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.1, p.201-208, 2011.

BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; PASSOS, I.R.S.; MELETTI, L.M.M. Revisão *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.566–576, 2008.

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

CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. **Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: Instituto Frutal/Sindifruta, 2001. v. 1. 314 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 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.

CÓRDOVA, K. R. V.; BEZERRA, J. R. M. V.; KASKANTZIS NETO, G.; MASSON, M. L.; WASZYCZYNSKY, N. Determinação das Características Físico-Químicas e Sensoriais de Sucos Concentrados de Maracujá. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.10, n.2, p.191-199, 2008.

CRUZ, C. D. Programa Genes - Aplicativo Computacional em Genética e Estatística. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; NOMURA, E. S. Produção de maracujá com uso de mudas avançadas no Vale do Ribeira. **Revista Pesquisa & Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 1 - 6, 2014.

EMBRAPA, 2016. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira. Editores técnicos. – Brasília, DF: 341 p (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

FARIAS, M. A. A.; FARIA, G. A.; CUNHA, M. A. P.; PEIXOTO, C. P.; SOUSA, J. S. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Magistra**, v. 17, n. 2, p. 83-87, 2005.

FAVORITO; P. A.; VILLA, F.; TAFFAREL, L E.; ROTILI. M. C. C. Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo sob armazenamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 4, p. 449-453, 2017.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP. **Classificação do maracujá-amarelo**. 2015. In: <http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/maracuja.htm>. (Acessado em 25 setembro. 2018).

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, A. T.; RANGEL, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 124-127, 2005.

HAFLE, O. M.; COSTA, A. C.; SANTOS, V.M.; SANTOS, V.A.; MOREIRA, R.A. Características físicas e químicas do maracujá-amarelo tratado com cera e armazenado em condição ambiente. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, p.341-346, 2010.

IBGE - **Produção Agrícola Municipal**, 2017. Consultado em 30/09/2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed, São Paulo: IAC, 2008. 1020 p.

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

MACHADO, S. S.; CARDOSO, R. L.; MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. Caracterização física e físico-química de frutos de maracujá-amarelo provenientes da região de Jaguaquara – Bahia. **Magistra**, v.15, n.2, p.229-233, 2003.

MOTA, W. F.; SALOMÃO, L. C. C.; NERES, C. R. L.; MIZOBUTSI, G. P.; NEVES, L. L. M. Uso de cera-de-carnaúba e saco plástico poliolefínico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.190-193, 2006.

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

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

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20. P. 1-12, 2017.

ROTILI, M. C.; VORPAGEL, J. a.; BRAGA, G. C.; KUHN, O. J.; SALIBE, A. B. Atividade antioxidante, composição química e conservação de maracujá amarelo recheado com filme de PVC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n.4, pp. 942 - 952, 2013.

TAVARES, J. T. de Q.; SILVA, C.L. de A.; CARVALHO, L.A. de; SILVA, M.A. da; SANTOS, C.M.G.; TEIXEIRA, L. de J.; SANTANA, R. da S. Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo. **Magistra**, v.15, n.1, p.7-12, 2003.

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

4. ARTIGO III

CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA DO PERICARPO DE FRUTOS DO MARACUJAZEIRO AZEDO

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo verificar possíveis características morfoanatômicas de frutos do maracujazeiro azedo associadas a menor taxa de perda de água durante o armazenamento. Para a realização deste trabalho foram coletados frutos de duas progênies do maracujazeiro azedo (maior e menor durabilidade após a colheita), selecionadas à partir de vinte e uma progênies do banco de germoplasma da UFV cultivadas em plantio experimental da Universidade Federal de Viçosa-MG. As análises

anatômicas e histoquímicas foram realizadas no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia Vegetal da UFV utilizando-se amostras da porção mediana do pericarpo dos frutos recém colhidos. Para caracterização estrutural, os cortes foram corados com azul de toluidina, enquanto para as análises histoquímicas, foram submetidos aos reagentes/corantes vermelho de rutênio para detecção de pectina; sudan black B para detecção de lipídeos e floroglucina ácida para detecção de lignina. A observação e a obtenção de imagens (parte anatômica/estrutural e histoquímica) foram feitas em fotomicroscópio. A avaliação histológica e histoquímica foi realizada por meio de análise descritiva e quantitativa. Para análises quantitativas dos cortes foram avaliados o número de células na região do exocarpo (NCE) e número de células da camada lignificada (NCL); espessura de células na região do exocarpo (ECEX), espessura do exocarpo (EEX), espessura da camada lignificada (EL), espessura da camada lipídica (ELP), as avaliações quantitativas foram realizadas com o programa Image Pro Plus. O experimento foi montado com 4 repetições a partir das quais foram realizadas 10 medições. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F, sendo analisados pelo programa GENES (CRUZ, 2013). Houve diferenças significativas apenas para as características de espessura de células na região do exocarpo (ECEX) e espessura da região do exocarpo (EEX), para as demais características foram semelhantes entre as duas progênies. A progênie de maior conservação pós-colheita apresentou ECEX menores e uniformes com 12,10 μm , enquanto que a progênie de menor durabilidade apresentou células de maior espessamento e desuniformidade de tamanho entre as células, com 20,02 μm . Esse resultado também foi evidenciado para a EEX, com variação de 74,76 a 91,02 respectivamente, para as progênies A e B. A característica estrutural do exocarpo de menor espessamento das células está relacionada à menor taxa de perda de água dos frutos durante o armazenamento. A espessura cuticular foi semelhante entre as duas progênies, para as quais, devido à esta característica, apresentou influência similar no que se refere à permeância da água nos frutos após a colheita.

Termos de indexação: anatomia, histoquímica, maracujá, cutícula

MORPHANATOMIC CHARACTERIZATION OF PERICARPOUS OF PASSION FRUIT

ABSTRACT

The objective of this aim to verify possible morpho-anatomical characteristics of passion fruit sour fruits associated with lower rate of water loss during storage. In order to carry out this work, fruits of two progenies of the passion fruit were collected (greater and shorter durability after harvest), selected from twenty one progenies of the germplasm bank of the UFV grown at experimental planting of the Federal University of Viçosa-MG. The anatomical and histochemical analyzes were performed in the Plant Anatomy Laboratory of the Department of Plant Biology of the UFV using samples of the median portion of the pericarp of the fruits recently harvested. For structural characterization, the sections were stained with toluidine blue, whereas for the histochemical analyzes, they were submitted to ruthenium red reagents / dyes for pectin detection; sudan black B for detection of lipids and acidic floroglucine for lignin detection. The observation and the obtaining of images (anatomical / structural and histochemical part) were done in photomicroscope. Histological and histochemical evaluation was performed through descriptive and quantitative analysis. For quantitative analyzes of the sections, the number of cells in the exocarp region (NCE) and number of cells of the lignified layer (NCL) were evaluated; (ECEX), exocarp thickness (EEX), lignified layer thickness (EL), lipid layer thickness (ELP), quantitative evaluations were performed with the Image Pro Plus program. The experiment was set up with 4 replicates from which 10 measurements were performed. The data were submitted to analysis of variance using the F test, and analyzed by the GENES program (CRUZ, 2013). There were significant differences only for the cell thickness characteristics in the exocarp region (ECEX) and exocarp region thickness (EEX), for the other characteristics were similar between the two progenies. The highest post-harvest progeny presented smaller and uniform ECEX with 12.10 μm , while the progeny of lower durability showed cells of greater thickening and size disparity between the cells, with 20.02 μm . This result was also evidenced for the EEX, with a variation of 74.76 to 91.02, respectively, for progenies A and B. The structural characteristic of the exocarp of less thickening of the cells is related to the lower rate of loss of water of the fruits during the storage. The cuticular thickness was similar between the two progenies, for which, due to this characteristic, it showed similar influence regarding the water permeability in the fruits after harvest.

Index terms: anatomy, histochemistry, passion fruit, cuticle

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) apresenta frutos do tipo baga, de forma oval ou subglobosa, com grande variação quanto ao tamanho e coloração da superfície da polpa. A casca é coriácea e, em geral, de cor amarelo intenso no fim do amadurecimento. É um fruto carnoso, com as sementes cobertas pelo arilo (mucilagem), onde se encontra um suco amarelo-alaranjado muito aromático e nutritivo (EMBRAPA, 2011).

Segundo Giovannoni (2004), o amadurecimento de frutos é um processo biologicamente complexo, envolvendo mudanças na pigmentação, textura e outras características sensoriais. O maracujá é um fruto altamente perecível, por apresentar rápida murcha logo após a colheita, suportando de três a sete dias à temperatura ambiente, o que restringe seu mercado “in natura”, predispondo-o a um reduzido período de conservação e comercialização (ENAMORADO et al., 1995; ARJONA et al., 1992). De acordo com Kays (1991), a camada de cutícula que reveste o fruto é pouco eficiente em conter o rápido processo de desidratação após a colheita dos frutos.

A qualidade de frutos na pós-colheita diminui rapidamente devido à perda de água, o que limita o transporte e comercialização. Propriedades físicas de frutos, incluindo o teor inicial de água, área superficial e morfologia da superfície, podem afetar a perda de água em culturas hortícolas (LOWNDS et al., 1994).

Na fase pós-colheita, diversas e importantes alterações decorrentes de fatores de natureza física, fisiológica e patológica podem ocorrer, as quais interferem na conservação e nas características físicas, químicas e nutricionais das frutas. Para uma boa aceitação dos consumidores, os frutos devem estar túrgidos, com a casca amarela, lisa ou pouco enrugada e sem manchas, além da ausência de danos decorrentes da presença de fungos ou ataque de insetos (FISCHER et al., 2007). Na maioria dos frutos a perda de água ocorre por difusão através da cutícula (KOSMA et al., 2010).

Estudo realizado por Kosma et al. (2010), demonstra que a cutícula é a principal estrutura física que funciona como barreira à perda de umidade em frutos de tomate. Assim, para o maracujá acredita-se que as diferenças estruturais da superfície do pericarpo ou a quantidade de ceras epicuticulares dos frutos podem afetar as taxas de perda de água e a longevidade pós-colheita. Compreender tais relações pode contribuir para melhorar os métodos de armazenamento e transporte do maracujá.

Estudos morfoanatômicos de frutos de *Passiflora* são escassos. Na literatura não são encontrados trabalhos sobre a anatomia dos frutos da espécie *Passiflora edulis*.

Destaca-se o trabalho de Gurski (2015), que constitui na análise anatômica de frutos e sementes de espécies de *Passiflora*, porém subgêneros *decaloba*. A anatomia do pericarpo da *Passiflora* é pouco conhecida ou desconhecida para maioria das espécies (ULMER e MACDOUGAL, 2004).

Assim, esse trabalho teve como objetivo verificar possíveis características morfoanatômicas de frutos do maracujazeiro azedo que estejam associadas a menor taxa de perda de água durante o armazenamento.

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) apresenta frutos do tipo *baga*, de forma oval ou subglobosa, com grande variação quanto ao tamanho e coloração da superfície da polpa. A casca é coriácea e, em geral, de cor amarelo intenso no fim do amadurecimento. É um fruto carnoso, com as sementes cobertas pelo arilo (mucilagem), onde se encontra um suco amarelo-alaranjado muito aromático e nutritivo (EMBRAPA, 2011).

Segundo Giovannoni (2004), o amadurecimento de frutos é um processo biologicamente complexo, envolvendo mudanças na pigmentação, textura e outras características sensoriais. O maracujá é um fruto altamente perecível, por apresentar rápida *murcha* logo após a colheita, suportando de três a sete dias à temperatura ambiente, o que restringe seu mercado “*in natura*”, predispondo-o a um reduzido período de conservação e comercialização (ENAMORADO et al., 1995; ARJONA et al., 1992). De acordo com Kays (1991), a camada de cutícula que reveste o fruto é pouco eficiente em conter o rápido processo de desidratação após a colheita dos frutos.

A qualidade de frutos na pós-colheita diminui rapidamente devido à perda de água, o que limita o transporte e comercialização. Propriedades físicas de frutos, incluindo o teor inicial de água, área superficial e morfologia da superfície, podem afetar a perda de água em culturas hortícolas (LOWNDS et al., 1994).

Na fase pós-colheita, diversas e importantes alterações decorrentes de fatores de natureza física, fisiológica e patológica podem ocorrer, as quais interferem na conservação e nas características físicas, químicas e nutricionais das frutas. Para uma boa aceitação dos consumidores, os frutos devem estar túrgidos, com a casca amarela, lisa ou pouco enrugada e sem manchas, além da ausência de danos decorrentes da presença de fungos ou ataque de insetos (FISCHER et al., 2007). Na maioria dos frutos a perda de água ocorre por difusão através da cutícula (KOSMA et al., 2010).

Estudo realizado por Kosma et al. (2010), demonstra que a cutícula é a principal estrutura física que funciona como barreira à perda de umidade em frutos de tomate.

Assim, para o maracujá acredita-se que as diferenças estruturais da superfície do pericarpo ou a quantidade de ceras epicuticulares dos frutos podem afetar as taxas de perda de água e a longevidade pós-colheita. Compreender tais relações pode contribuir para melhorar os métodos de armazenamento e transporte do maracujá.

Estudos morfoanatômicos de frutos de *Passiflora* são escassos. Na literatura não são encontrados trabalhos sobre a anatomia dos frutos da espécie *Passiflora edulis*. Destaca-se o trabalho de Gurski (2015), que constitui na análise anatômica de frutos e sementes de espécies de *Passiflora*, porém subgêneros *decaloba*. A anatomia do pericarpo da *Passiflora* é pouco conhecida ou desconhecida para maioria das espécies (ULMER e MACDOUGAL, 2004).

Assim, esse trabalho teve como objetivo verificar possíveis características morfoanatômicas de frutos do maracujazeiro azedo que estejam associadas a menor taxa de perda de água durante o armazenamento.

MATERIAL E METÓDOS

Material vegetal e área de coleta

Para a realização deste trabalho foram coletados frutos de duas progênies de maracujazeiro azedo, divergentes quanto à durabilidade após a colheita, cultivadas em plantio experimental pertencente à Universidade Federal de Viçosa-MG, localizado nas coordenadas geográficas: Latitude: -20.7546, Longitude: -42.8825, 20° 45' 17" Sul, 42° 52' 57" Oeste. Esse material foi selecionado a partir de experimento anterior com a avaliação desta característica em um total de vinte e uma progênies. Destas vinte e uma, foram selecionadas progênies que apresentaram características distintas quanto a taxa de murchamento após a colheita (Figura 1). Os frutos foram coletados com 30% da coloração da casca amarela. De acordo com o trabalho de Enamorado et al. (1995), estes frutos se encontravam no pré-climatério, com 50 dias aproximadamente após a floração.

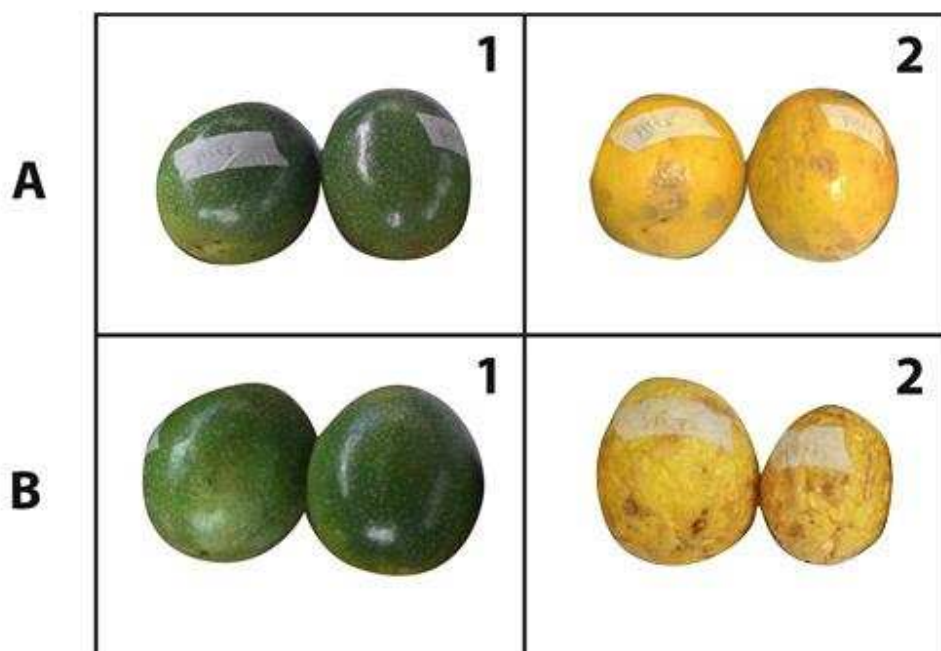


Figura 1. (A) Progênie de menor taxa de murchamento, (B) Progênie de maior taxa de murchamento. ^{1*}Dia da colheita; ^{2*}14 dias após a colheita.

Avaliação anatômica e histoquímica

As análises anatômicas e histoquímicas foram realizadas no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia Vegetal da UFV, utilizando-se amostras do pericarpo dos frutos recém colhidos.

As amostras foram fixadas em FAA₅₀ e estocadas em etanol 70% (JOHANSEN, 1940). Posteriormente, as amostras foram desidratadas em série etanólica e incluídas em metacrilato (Historesin-Leica, Instruments, Heidelberg, Alemanha) de acordo com Paiva (2011), com posterior infiltração em resina. O material foi seccionado em cortes transversais em micrótomo rotativo com 5 µm de espessura.

Para caracterização anatômica, os cortes foram corados com azul de toluidina (O'BRIEN et al., 1964) e montados sob lamínula com resina sintética (Permout).

Para as análises histoquímicas, os cortes foram submetidos aos reagentes/corantes: vermelho de rutênio para detecção de pectina (JOHANSEN, 1940); sudan black B para detecção de lipídeos (PEARSE, 1972); e floroglucina ácida (JOHANSEN, 1940) para detecção de lignina.

A observação e a obtenção de imagens (parte anatômica/estrutural e histoquímica) foram feitas em fotomicroscópio (modelo AX70 TRF, Olympus Optical, Tokyo, Japão)

com sistema U-PHOTO, acoplado a uma câmera digital (modelo AxionCan, Carl Zeiss, Gena, Alemanha) e a um microcomputador.

Para os resultados referentes à caracterização anatômica e para as análises histoquímicas foi feita a análise descritiva e quantitativa, com base na observação dos cortes e histometria realizada com o auxílio do programa Image Pro Plus. A terminologia adotada para definir as camadas de pericarpo está de acordo com Gurski (2015).

Avaliação quantitativa

Para análises quantitativas dos cortes foram avaliados: número de células do exocarpo (NCE) e número de células da camada lignificada (NCL) – através de contagem; espessura de células do exocarpo (ECEX), espessura do exocarpo (EEX), espessura da camada de esclereides lignificados (ECEL), espessura da camada lipídica (ELP) – através de medições no programa Image Pro.

O experimento foi montado com 4 repetições, a partir das quais foram realizadas 10 medições para cada repetição isolada. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F, sendo analisados pelo programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pericarpo total do fruto compreende três regiões distintas: o exocarpo, mesocarpo e o endocarpo (Figura 2A). O exocarpo é recoberto por cutícula e apresenta células com parede de natureza pectocelulósica, composto por 3 a 4 camadas de células radialmente menores (Figura 2A1). O mesocarpo é parenquimático, apresenta divisões celulares anticlinais e periclinais; a porção mais externa do mesocarpo é composto por 3 a 4 camadas de células escarificadas, identificados como braquiesclereides. Nessa região do mesocarpo ocorre o espessamento e lignificação de algumas células nas camadas subepidérmicas culminando na formação de uma faixa contínua de esclereides. A região mediana do mesocarpo possui células maiores e com maior vascularização (Figura 2A2). O endocarpo originado a partir da epiderme interna apresenta células maiores, que eventualmente, se rompem, colapsam e, conseqüentemente, sofrem compactação de algumas camadas celulares, o que é atribuído às propriedades estruturais destas células (Figura 2A3).

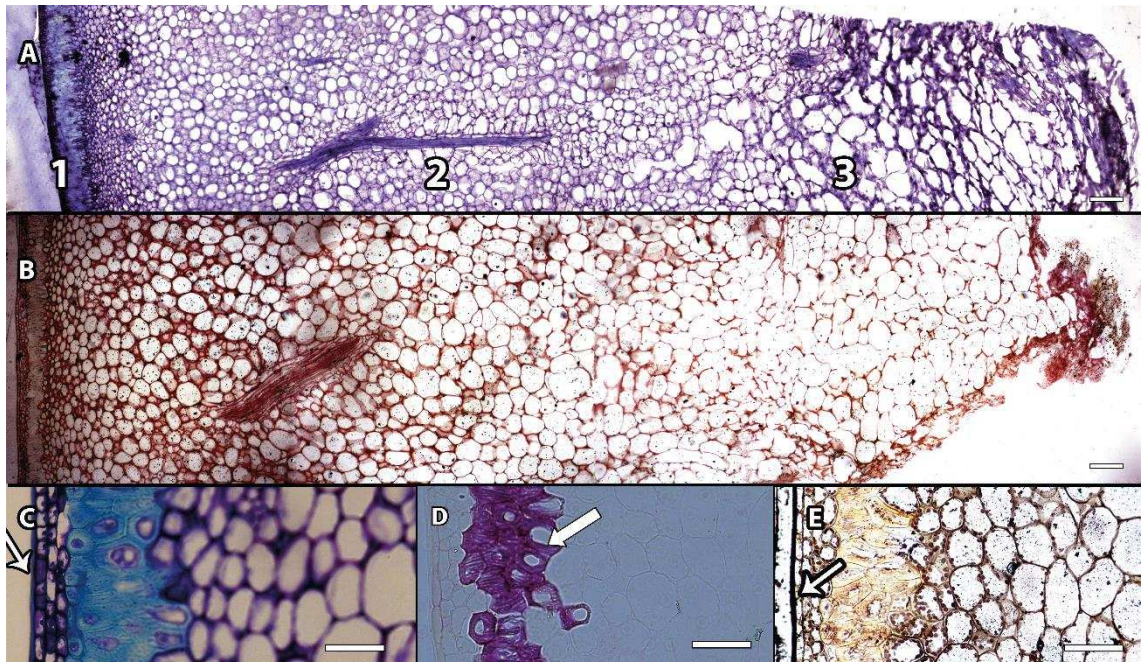


Figura 2. Corte histológico do pericarpo da progênie de menor taxa de murchamento - A) pericarpo composto por três regiões (exocarpo ⁽¹⁾, mesocarpo ⁽²⁾ e endocarpo ⁽³⁾); B) quantificação de pectina; C) exocarpo; D) braquiesclereides lignificados; E) camada lipídica. Barras em (A, B) = 100 μ m, (C, D, E) = 50 μ m.

As duas progênies estudadas evidenciaram pectinas na parede das células da camada de todo o pericarpo, evidenciada através de testes específicos, contudo a maior parte do mesocarpo apresentava paredes finas (Figura 2B e 3B). Aparentemente há uma redução gradual do espessamento da parede das células que compõe o pericarpo, que vai do epicarpo para o endocarpo. Esta redução é mais evidente no pericarpo da variedade com menor tempo de armazenamento (Figura 3).

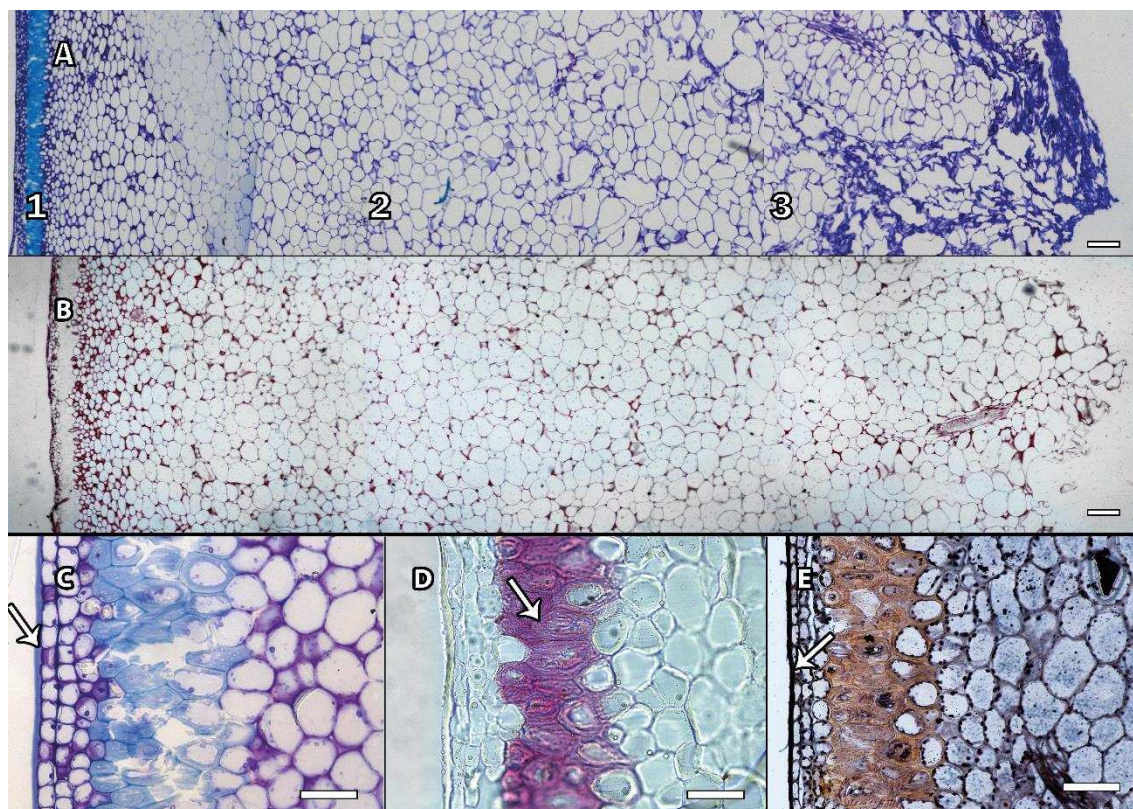


Figura 3. Corte histológico do pericarpo da progênie de maior taxa de murchamento -A) pericarpo composto por três regiões (exocarpo¹, mesocarpo² e endocarpo³); B) quantificação de pectina; C) exocarpo; D) braquiesclereides lignificados; E) camada lipídica. Barras em (A, B) = 100 μ m, (C, D, E) = 50 μ m.

Nas figuras 2C e 3C, são apresentados os cortes histológicos do exocarpo (seta indicando na imagem). De acordo com as imagens pode-se observar diferenças estruturais de espessura das células. A progênie de menor taxa de murchamento apresentou células menos espessas, mais aglomeradas e de tamanho invariável (Figura 2C). Enquanto que a progênie de maior taxa de murchamento apresentou células mais espessas e de tamanho variável ao longo do exocarpo, aparentemente com maior espaço intracelular.

Nas figuras 2D e 3D, são apresentados os cortes histológicos da região inicial do mesocarpo, onde apresenta uma parede de esclereides lignificados (seta indicando na imagem).

Nas figuras 2E e 3E, é apresentado a cutícula do pericarpo, identificada através de teste específico (seta indicando na imagem).

Os caracteres anatômicos e histoquímicos das progênies estudadas estão sumarizados na Tabela 1, com o intuito de comparar os dados apresentados neste estudo. Houve diferenças significativas apenas nas características de espessura de células do exocarpo (ECEX) e espessura do exocarpo (EEX).

Tabela 1. Número de células do exocarpo (NCEX), número de células da camada de esclereides lignificada (NCEL), espessura de células do exocarpo (ECEX), espessura do exocarpo (EEX), espessura da camada de esclereides lignificada (ECEL), espessura da camada lipídica (ELP) de progênies de maracujazeiro azedo.

Características	Progênies		
	A	B	CV%
NCEX	3,33a	3,58a	16,98
NCEL	3,75a	3,08a	27,32
ECEX	12,10b	20,02a	12,92
EEX	74,76b	91,02a	14,38
ECEL	135,59a	142,83a	7,94
ELP	8,06a	6,44a	27,09

Valores seguidos da mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

*Progênie A – menor taxa de murchamento; * Progênie B – maior taxa de murchamento

Como pode ser observado na figura 2C, a progênie de maior conservação pós-colheita apresentou ECEX menores e regulares com 12,10 μm (Tabela 1), enquanto que a progênie de menor durabilidade apresentou células maiores e irregulares (Figura 3C), com 20,02 μm . Esse resultado também foi evidenciado para a EEX, com variação de 74,76 a 91,02 respectivamente, na progênie A e B.

Assim, de acordo com os resultados encontrados, verifica-se que a estrutura da camada do exocarpo influencia no murchamento dos frutos do maracujazeiro, ou seja, a camada do exocarpo menos espessa, com células menores, mais juntas e regulares promove uma barreira para a perda de água após a colheita dos frutos.

A cutícula, que reveste frutos, atua protegendo contra a perda excessiva de água durante o armazenamento. Essa camada cerosa é formada por diferentes lipídios esterificados, dificultando a penetração de patógenos e a passagem de vapor de água (MONTEIRO et al., 2007; FINGER e FRANÇA, 2011). De acordo com KOSMA et al. (2010), a cutícula serve como a principal barreira à perda de água durante o armazenamento em frutos do tomateiro. Entretanto, nesse trabalho a espessura da camada lipídica foi semelhante entre as variedades divergentes quanto ao tempo de armazenamento, de modo que para estas progênies estudadas sua contribuição na redução de perda de água foi semelhante. Assim, para frutos do maracujazeiro a estrutura da parede pectocelulósica do exocarpo apresenta maior influência para conter a excessiva perda de água durante o armazenamento, do que a própria cutícula. Apesar da espessura de cutícula semelhante entre as duas progênies, outros aspectos da constituição da cutícula podem influenciar esta capacidade de perda de água.

Kissinger et al. (2005) observaram baixa taxa de perda de água pós-colheita associada à elevada quantidade de cera cuticular em frutos de pimenteira durante o armazenamento. Parsons et al. (2012) também encontraram correlação positiva entre a quantidade total de compostos triterpenoides mais esterol e taxa de perda de água pós-colheita em frutos de pimenteira.

No entanto, segundo Saladié et al. (2007) a estrutura química das ceras cuticulares é mais importante que sua espessura no controle da difusão do vapor de água através da cutícula. Em seu trabalho com cultivares de tomate, Saladié et al. (2007) não observaram diferenças na espessura da cutícula entre os cultivares. Entretanto, observaram que os frutos de um cultivar apresentaram perda mínima de água, e que isso está associado as características específicas de composição ou da estrutura da cutícula do fruto, e não da espessura.

Como pode ser observado as informações encontradas na literatura são bastantes divergentes quanto a influência da espessura da cutícula na taxa de perda de água em frutos. No entanto ressalta se também que não foram encontrados pesquisa dessa natureza para maracujá, e que, os estudos encontrados são referentes a outros frutos, que apresentam características diferentes do maracujá. Frutos do maracujazeiro apresenta um pericarpo com várias camadas de células, sendo a cutícula a mais fina delas, assim, acredita-se que a cutícula seja a camada de menor influência na perda de água dos frutos. Segundo Kays (1991), a camada de cutícula que reveste o fruto é pouco eficiente em conter o processo de desidratação após a colheita dos frutos. Assim, sugere-se então, um estudo mais detalhado da composição da cutícula para verificar se sua constituição apresenta influências na perda de água dos frutos, e assim otimizar as estratégias de conservação pós-colheita do maracujá.

CONCLUSÕES

O tamanho e a espessura das células do exocarpo influenciam à taxa de perda de água dos frutos de maracujazeiro durante o armazenamento.

A espessura cuticular não influencia a permeância da água nos frutos de maracujazeiro após a colheita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARJONA, H. E.; MATTA, F. B.; GARNER, J. O. Temperature and Storage Time Affect Quality of Yellow Passion Fruit. **Hortscience**, v.27, n.7, p.809-810, 1992.

EMBRAPA. Produção de super maracujás. 2011. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/noticias/noticia_completa/322/>. Acesso em: 25 jan. 2018.

ENAMORADO, H. E. P.; FINGER, F. L.; BARROS, R. S.; PUSCHMANN, R. Development and ripening of yellow passion fruit. **Journal of Horticultural Science**, v.70, p.573-576, 1995.

FINGER, F. L; FRANÇA, C. F. M. 2011. Fisiologia e tratamentos pós-colheita em produtos hortícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais... Viçosa: ABH. **Horticultura Brasileira** v.29, n. 2 (Suplemento - CD ROM), 2011.

FISCHER, I. H. et al. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no centro oeste paulista. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 29, n. 2, p.254-259, 2007.

GIOVANNONI, J. J. Genetic regulation of fruit development and ripening. **Plant Cell**, v.16, p. 170–S180, 2004.

GURSKI, C. **Anatomia de frutos e sementes de espécies de passiflora I. – subgêneros Decaloba (DC.) RCHB. e Passiflora L. (PASSIFLORACEAE)**. Tese, 100f, 2015.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York. p. 90, 1940.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, 1991. 532p.

KISSINGER, M., TUVIA-ALKALAI, S., SHALOM, Y., FALLIK, E., ELKIND, Y., JENKS, M. A. Characterization of physiological and biochemical factors associated with postharvest water loss in ripe pepper fruit during storage. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 130, p. 735–741, 2005.

KOSMA, D. K.; EUGENE, P.; PARSONS, T. A. L.; ISAACSON, SHIYOU, L. U. A.; JOCELYN K. C.; MATTHEW, A.; JENKSA. Fruit cuticle lipid composition during development in tomato ripening mutants. **Physiologia Plantarum**, v. 139, p. 107–117, 2010.

LOWNDS, N. K., BANARAS, M., BOSLAND, P. W. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper (*Capsicum*) cultivars. **HortScience**, v. 29, p.191–193, 1994.

MONTERO, C. R. S.; ANTES, R. B.; dos SANTOS, R. P.; BENDER, R. J. O Tratamento Térmico Afeta a Camada de Ceras Epicuticulares em Maçã (*Malus domestica* Borkh.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 93-95, 2007.

O'BRIEN, T. P., FEDER, N., MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v. 59, p. 368-373, 1964.

PAIVA, E. A. S., PINHO, S. Z., OLIVEIRA, D. M. T. Large plant samples: how to process for gma embedding in chiarini-garcia, H., Melo, R.C.N. (eds.) Light microscopy: methods and protocols. New York, Springer/Humana Press. p. 37-49. **Methods in molecular biology**, n. 689, 2011.

PARSONS, E. P., POPOVSKY, S., LOHREY, G. T., LÜ, S., ALKALAI-TUVIA, S., PERZELAN, Y. Fruit cuticle lipid composition and fruit post-harvest water loss in an advanced backcross generation of pepper (*Capsicum* sp.). **Physiologia Plantarum**, 146, 15–25, 2012.

PEARSE, A. G. E. **Histochemistry: theoretical and applied**. Baltimore: The Williams & Wilkins Company, 1972.

SALADIÉ, M.; MATAS, A. J.; ISAACSON, T.; JENKS, M. A.; GOODWIN, S. M.; NIKLAS, K. J.; XIAOLIN, R.; LAVAVITCH, J. M.; SHACKEL, K. A.; FERNIE, A. R.; LYTOVCHENKO, A.; O'NEIL, M. A.; WATKINS, C. B.; ROSE, J. K. C. A. Reevaluation of the key factors that influence tomato fruit softening and integrity. **Plant Physiology**, v.144, p.1012–1028, 2007.

ULMER, T.; MACDOUGAL, J.M. **Passiflora: Passionflowers of the world**. Timber Press, Cambridge, 2004.

5. CONCLUSÕES GERAIS

As progênies avaliadas apresentaram comportamento pós-colheita diferenciado, principalmente quanto a resistência a perda de massa fresca, principal característica que afeta a qualidade do maracujá. Indicando a existência de influências genéticas na taxa de murchamento dos frutos e que tal característica deve ser incluída entre os objetivos do melhoramento.

Foi constatado também que a perda de água do pericarpo não afeta a qualidade da polpa durante o armazenamento dos frutos, demonstrando que apesar do murchamento afetar a aparência visual dos frutos, estes, mesmos murchos ainda se encontram em boas condições de consumo.

As altas temperaturas aceleram o processo de desidratação dos frutos, enquanto que baixa temperatura (7°C) inibiu o amadurecimento dos frutos e promove danos pela ação do frio, não sendo recomendado o armazenamento dos mesmos nesta condição. O armazenamento a 14 ° C por doze dias é viável para manter a qualidade no maracujá azedo.

As características estruturais do exocarpo estão associadas a menor taxa de perda de água dos frutos durante o armazenamento. Assim, sugere-se então, um estudo mais detalhado da estrutura do exocarpo e da composição da cutícula para otimizar estratégias de conservação e melhorar a manutenção da qualidade e a capacidade de armazenamento dos frutos.