

ARMAZENAMENTO EM TEMPERATURA AMBIENTE DE GENÓTIPOS PRECOCES DE MAÇÃ

Iohann Metzger Bauchrowitz¹, Tracy Paola Maçaneiro¹, André Sarabia Zamarian², Letícia Elisiane Beluzzo², Alison Fernando Nogueira³, Silas Mian Alves³, Clandio Medeiros da Silva⁴.

¹Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Agronomia, 84030-900 – Ponta Grossa – PR- Brasil.

²Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER, AMG, Londrina, PR, Brasil.

³Universidade Estadual de Londrina (UEL), Departamento de Agronomia, Londrina, PR, Brasil

⁴Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER, Londrina, PR, Brasil.

RESUMO

A maçã (*Malus doméstica* Borkh) é uma das principais frutas consumidas pelos brasileiros. Seu período de armazenamento é variável, podendo depender de diversos fatores que afetam a sua qualidade. O objetivo desse trabalho foi estudar o comportamento pós-colheita de cinco genótipos de maçã desenvolvidas pelo programa de melhoramento do IDR-Paraná, e armazenadas em temperatura ambiente por dez dias. O experimento foi realizado em esquema de delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (IAPAR 75 - Eva, IPR Julieta, seleção I, seleção II e seleção III, armazenadas em temperatura ambiente por dez dias, com cinco repetições. Avaliações físicas que foram realizadas nos frutos após a colheita e no décimo dia de armazenamento foram às seguintes: diâmetro (DM), massa (MF), firmeza (FR) e perda de massa fresca (PM), e as avaliações químicas foram as seguintes: pH (PH), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ratio (RT). Os dados foram submetidos à análise de componentes principais (ACP) e correlação de Person. As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio do programa R. No gráfico bidimensional da contribuição das características físico-químicas, os dois primeiros componentes de variância explicam 83,5%. Houve a formação de três grupos, definidos pelo tempo de zero e dez dias. As características que mais contribuíram para a separação dos genótipos foram ratio, firmeza, diâmetro e perda de massa fresca. Foi observado correlação negativa e alta entre FR com PMF e PH, e alta e positiva entre DM X MF; SS e RT, PH teve correlação alta também com PMF, e SS X RT. O armazenamento em temperatura ambiente por dez dias afetou as qualidades físico-químicas dos frutos, em quatro, dos cinco tratamentos estudados, apenas o genótipo IPR Julieta não sofreu influência para as características quando armazenadas por dez dias.

Palavras-chave: *Malus doméstica* Borkh, composição físico-química, qualidade.

EARLY APPLE GENOTYPES STORED AT ROOM TEMPERATURE

ABSTRACT

The apple (*Malus domestica* Borkh) is one of the main fruits consumed by Brazilians. Its storage period is variable, and may depend on several factors that affect its quality. The objective of this work was to study the post-harvest behavior of five apple genotypes developed by the breeding program of IDR-Paraná, and stored at room temperature for ten days. The experiment was carried out in a completely randomized design (DIC), with five treatments (IAPAR 75 - Eva, IPR Julieta, selection I, selection I-II and selection III), stored at room temperature for ten days, with five replications. Physical evaluations that were carried out on the fruits after harvest and on the tenth day of storage were as follows: diameter (DM), mass (MF), firmness (FR) and loss of fresh mass (PM), and chemical evaluations were as follows : pH (PH), soluble solids (SS), titratable acidity (AT) and ratio (RT). The data were submitted to principal component analysis (PCA) and Person correlation. Statistical analyzes were performed with the aid of the R program. In the two-dimensional graph of the contribution of physical-chemical characteristics, the first two components of variance explain 83.5%. there was the formation of three groups, defined by time ten and ten days. The characteristics that most contributed to the separation of the genotypes were ratio, firmness, diameter and loss of fresh weight. There was a negative and high correlation between RF with PMF and PH, and a high and positive correlation between DM X MF; SS and RT, PH also had a high correlation with PMF, and SS X RT. Storage at room temperature for ten days affected the physical-chemical qualities of the fruits, in four of the five treatments studied, only the IPR Julieta genotype was not influenced by the characteristics when stored for ten days.

Keywords: *Malus domestic* Borkh, physical-chemical composition, quality.

INTRODUÇÃO

A maçã (*Malus domestica* Borkh), tem uma grande importância na alimentação humana sendo uma das principais frutas consumidas pelos brasileiros (BRANDÃO et al., 2017), com um período de utilização, (pós-colheita) variável e dependente de diversos fatores que afetam a sua capacidade de armazenamento (SANTOS, 2016), fatores estes como a temperatura e o ponto de colheita (KLUGE et al., 2002; ARGENTA et al., 2006).

No Brasil as principais cultivares utilizadas pelos produtores são clones mutantes de Fuji originária do Japão, e Gala com origem na Nova Zelândia (BONETI et al., 2006).

Nas maçãs, existe uma fração de aspecto visual que não são aceitos pelos consumidores, estas devem atender a padrões exigidos para o comércio da fruta *in natura* (WOSIACKI; NOGUEIRA, 2018).

A qualidade das maçãs está relacionada com a cultivar, grau de maturação, fatores climáticos, ambiente e solo de cultivo, todos estes aspectos devem ser observados para o desenvolvimento de uma nova cultivar, a qualidade final do fruto é uma das mais estudadas, tendo uma relação com suas características morfológicas, microbiológicas e sensoriais (TREPTOW et al., 1995).

A relação existente entre o açúcar e o teor de acidez no fruto, pode influenciar na sensação de doçura e de acidez (CHINNICI et al., 2005; WU et al., 2007).

A um conjunto de caracteres tanto físicos como (peso, firmeza e coloração) e químicos como (sólidos solúveis totais, pH e ratio) que favorecem a comercialização de frutos com garantia de qualidade, tanto para a maçã *in natura* quanto para os produtos derivados da mesma (WILL et al., 2008; ZIELINSKI et al., 2014).

Este trabalho teve como objetivo estudar o comportamento pós-colheita de cinco genótipos de maçã desenvolvidas pelo programa de melhoramento do IDR-Paraná, e após a colheita, armazenadas em temperatura ambiente por dez dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em esquema de DIC, composto por cinco genótipos de maçã, IAPAR 75 - Eva, IPR Julieta, seleção I, seleção II e seleção III desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético do IDR-Paraná, e após a colheita armazenadas em temperatura ambiente por dez dias.

As avaliações físicas realizadas nos frutos imediatamente após a colheita e após dez dias de armazenamento a temperatura ambiente foram os seguintes: diâmetro (DM) expressos em mm, massa (MF) expresso em gramas, firmeza (FR) expresso em e perda de massa fresca (PMF) expresso em porcentagem.

As avaliações químicas foram as seguintes: pH (PH) da amostra batida, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ratio (RT), todas as análises químicas foram feitas seguindo a metodologia proposta por Pavenello;Ayub (2012).

Os dados foram submetidos à análise de componentes principais (ACP) e correlação de Person. As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio do programa R (R Core Team 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico bidimensional da contribuição das características físico-químicas (figura 1 e 2), os dois primeiros componentes de variância explicam 83,5%, houve a formação de três grupos, definidos pelo tempo de zero e de dias. As características que mais contribuíram para a separação dos genótipos foram RT, FR, DM, PM.

O genótipo que apresentou o maior resultado de DM no momento da colheita foi IPR Julieta, com 79.80 mm, e durante o armazenamento por dez dias apresentou diâmetro dentro do padrão de colheita.

Os genótipos apresentaram redução de MF durante o armazenamento em temperatura ambiente, causada pelo processo de maturação dos frutos, pela decomposição de fibras e membranas internas para o fornecimento de energia, para manutenção da respiração desses frutos (BRACKMANN et al., 2010).

A FR apresentou redução dos valores obtidos no momento da colheita e os obtidos no final do período de armazenamento, esta redução ocorreu pelo processo de maturação dos mesmos, que afeta a densidade das células e das estruturas internas dos frutos (HENDGES et al., 2011).

A AT mostrou uma redução nos valores dos obtidos no momento da colheita e após dez dias de armazenamento em temperatura ambiente, para todos os genótipos analisadas (Figura 1 e 2).

De acordo com Vieites et al (2014), durante os 20 dias de armazenamento os frutos do genótipo IAPAR 75 - Eva apresentaram valores de AT de aproximadamente 0.80%, após 225 dias os valores foram de 0,40% (FANTE et al., 2014), modificações na temperatura e no ambiente de armazenamento afetam a a qualidade dos frutos (ROCHA et al., 2004).

Esta redução nos valores de AT foi devida ao efeito do processo de maturação dos frutos climatéricos em que o efeito do etileno produzido causa um processo de maturação e decomposição dos ácidos presentes na polpa dos frutos e uma redução nos valores de acidez (BOGO et al., 2011).

Os frutos da seleção II foram os que apresentaram maiores perda de PMF quando armazenados por dez dias após a colheita.

Frutos do genótipo IAPAR 75 - Eva quando armazenados por 135 dias a 0,5°C apresentaram perdas de massa de aproximadamente 20,00% do peso fresco (FANTE et al.,

2013), está menor perda no maior tempo de armazenamento é ocasionada pela aplicação do 1MCP após a colheita (AMBAW et al., 2011), através da redução na taxa de produção de etileno (SANCHES et al., 2017).

Os SS apresentaram variação entre os genótipos e entre o período de armazenamento, este fato ocorreu porque esta característica é definida pela genética e pelo grau de maturação dos frutos (BAUCHROWITZ et al., 2018).

Quando observamos os SS a variação ocorreu entre os dias de análise, causado pela escolha aleatória dos frutos no momento da seleção dos mesmos para análise, os melhores resultados em SS foram obtidos na cultivar IPR Julieta quando armazenados em temperatura ambiente por dez dias.

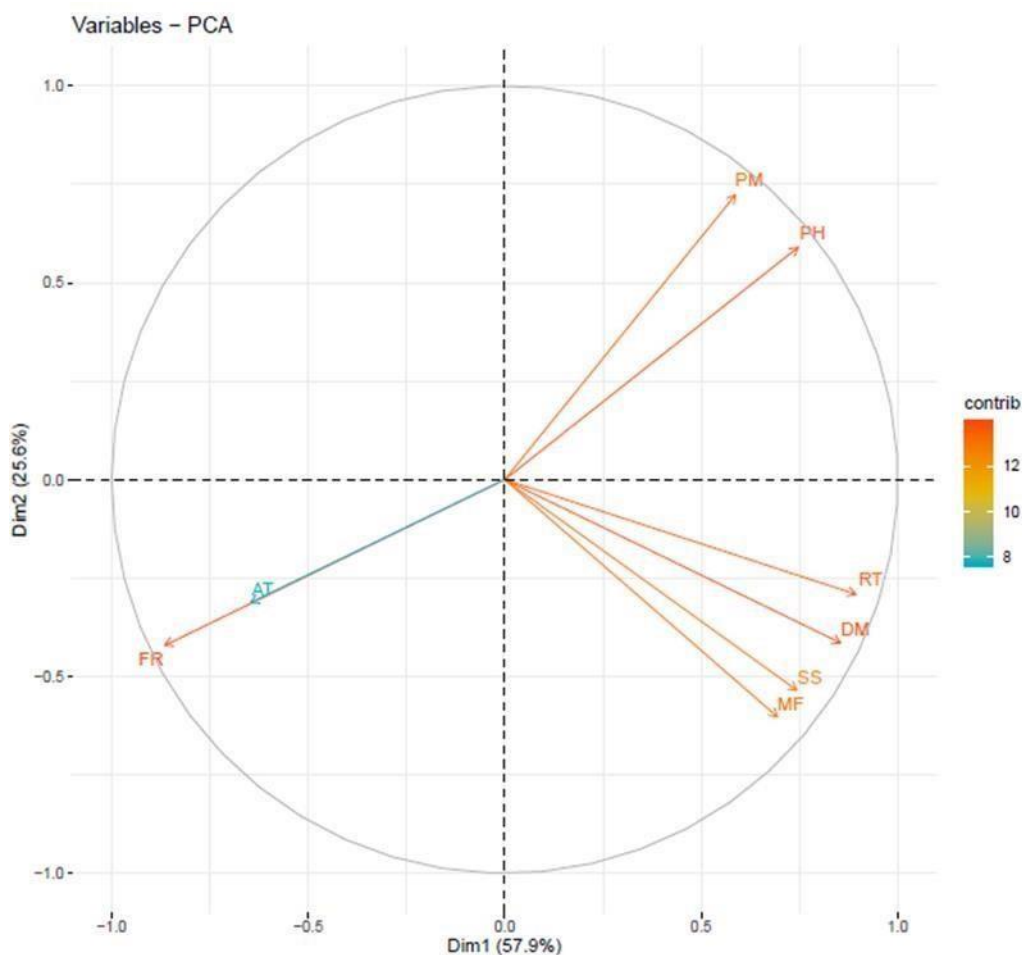


Figura 1. Biplot da Contribuição das características diâmetro (DM), massa dos frutos (MF), firmeza dos frutos (FR) e perda de massa fresca (PMF), pH (PH), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ratio (RT)

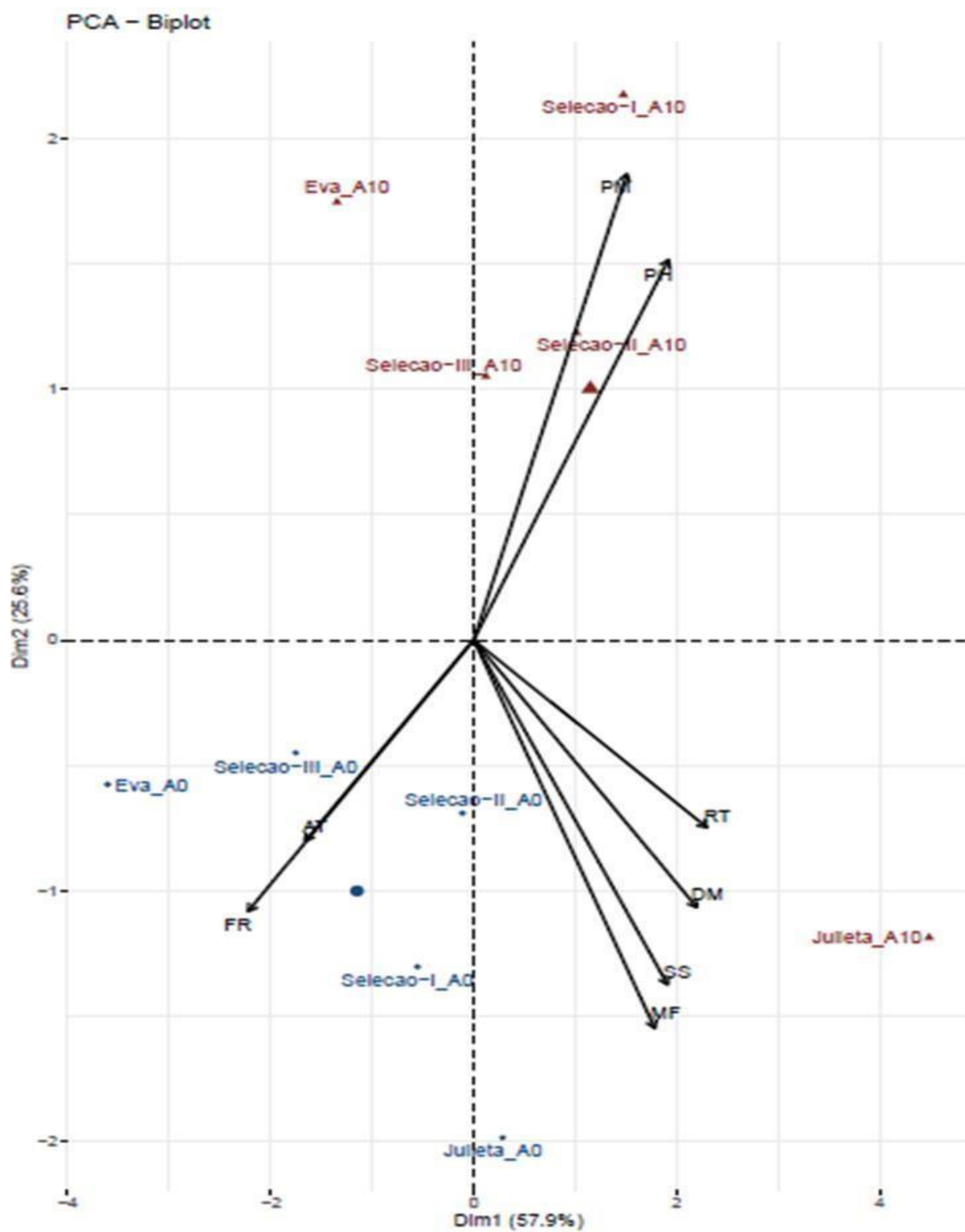


Figura 2- Biplot da ACP dos cinco genótipos de maçãs nos tempos zero e dez dias.

Foi observada correlação negativa e alta entre F com PMF e PH, e média com RT, com valores de (-0.85, -0.88 e -0.60, respectivamente), mostrando que quanto maior a FR menor os valores para PMF, PH e RT, a FR apresentou uma correlação positiva alta com AT (+0.57). Características altamente correlacionadas podem estar sob a influência dos mesmos genes (Okii et al., 2014).

Foi observada correlação alta e positiva entre DM X MF; SS e RT, PH teve correlação alta também com PMF, e SS X RT, mostrando que quando maior os valores de correlação de uma característica, maior aos valores das outras.

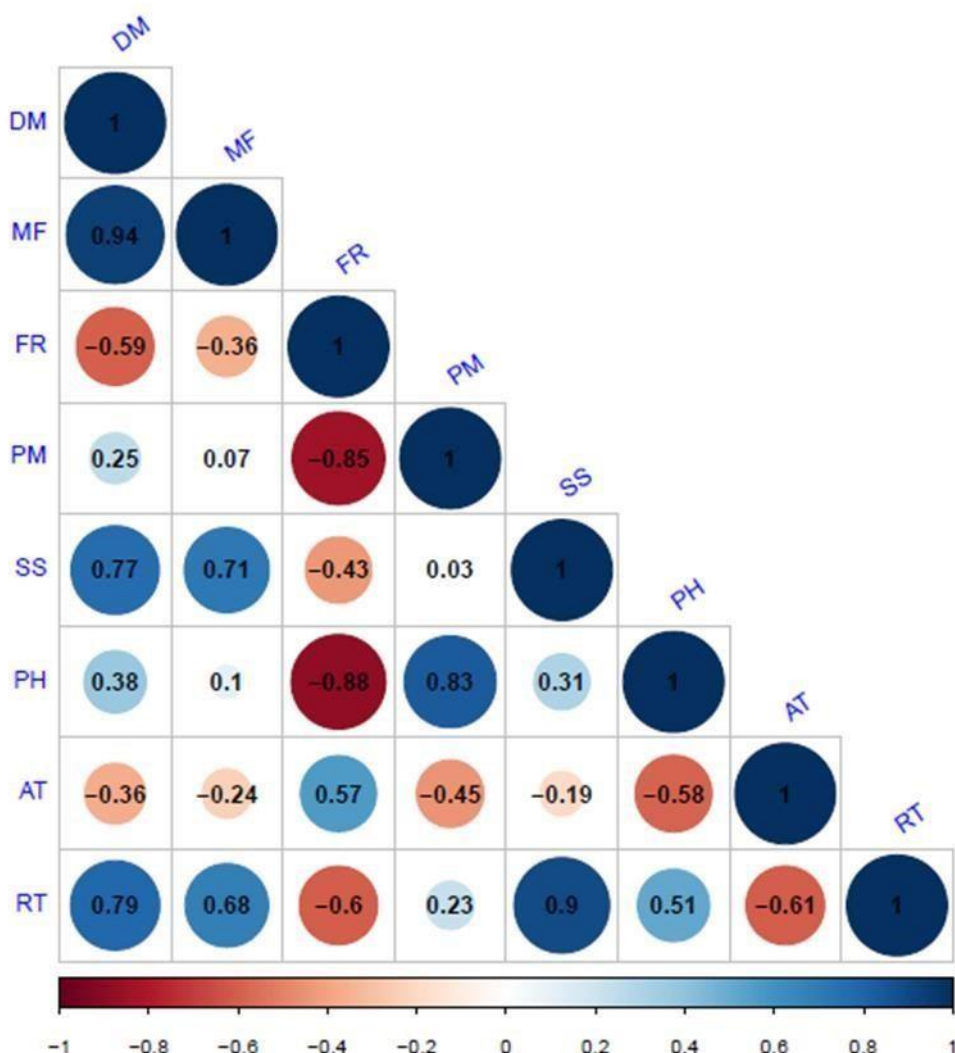


Figura 3. Diagrama da matriz de correlação linear de Pearson entre as características diâmetro (DM), massa dos frutos (MF), firmeza dos frutos (FR) e perda de massa fresca (PMF), pH (PH), sólidos solúveis (SS), acidez titúlavel (AT) e ratio (RT)

CONCLUSÃO

O armazenamento em temperatura ambiente por dez dias afetou a qualidade fisiológicas dos frutos, para quatro, dos cinco tratamentos quando armazenados por dez dias, apenas o genótipo IPR Julieta não sofreu muita influência para as características avaliadas nesse período de armazenamento.

Foi observada correlação negativa e alta entre FR com PM e PH, e média com RT, correlação alta e positiva entre DM X MF; SS e RT, PH teve correlação alta também com PM, e SS X RT.

REFERÊNCIAS

AMBAW, A.; BEAUSRY, R.; BULENS, I.; DELELE, M. A.; HO, Q.; SCHENK, A.; NICOLAI, B. M. VERBOVEN, P. Modeling the diffusion-adsorption kinetics of 1-methylcyclopropene (1-MCP) in apple fruit and non-target materials in storage rooms. **Journal of Food Engineering, London**, v.102, p.257-265, 2011.

ARGENTA, L. C. Fisiologia pós-colheita: Maturação, colheita e armazenagem dos frutos. In: EPAGRI A cultura da macieira. Florianópolis, Epagri, p. 691-725 2006.

BAUCHROWITZ, I. M.; SILVA, C. M.; MAÇANEIRO, T. P. Avaliação de características fenológicas e produtivas de quinze genótipos de pessegueiro do banco de germoplasma do iapar. **Revista Científica Rural**, Bagé-rs, v. 20, n. 1, p.1-14, maio 2018.

BRANDÃO, C. C.; RODRIGUES, M. L.; TORRES, M. C. L.; GERALDINE, R. M.; SILVEIRA, M. F. A. Revestimento comestível incorporado com cisteína para inibição do escurecimento enzimático de maçã minimamente processada. **Brazilian Journal Of Food Research**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.56-71, 21 out. 2017. Universidade Tecnológica Federal do Parana (UTFPR).

BRACKMANN, A.; CERETTA, M.; PINTO, J. A. V.; VENTURINI, T. L.; LÚCIO, A. D. Tolerância de maçã 'Gala' a baixas temperaturas durante o armazenamento. **Ciência Rural**, v. 40, n. 9, 2010, pp. 1909-1915

BONETI, J. I. S.; CESA, J. D.; PETRI, J. L.; BLEICHER, J. Evolução da cultura da macieira. In: EPAGRI A cultura da macieira. Florianópolis, **Epagri**, p. 37-57. 2006

BOGO, A.; CASA, R. T.; RUFATO, L.; KUHNEM, P. R.; GONÇALVES, M. J.. Ethylene inhibitor aminoethoxyvinylglycine on glomerella leaf spot in apple cultivar 'Royal Gala'/Inibidor de etileno aminoetoxivinilglicina sobre a mancha foliar de 'Glomerella' na cultivar de macieira 'Royal Gala'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p.925-930, jul. 2011.

CORRÊA, T. R.; STEFFENS C. A.; AMARANTE, C. V. T.; BRACKMANN, A.; SILVEIRA, J. P.; TANAKA, H. BOTH, V. Qualidade de maçãs 'Fuji' armazenadas em atmosfera controlada e influência do clima na degenerescência da polpa. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 45, n. 6, p.531-538, jul. 2010.

CHINNICI, F., SPINABELLI, U., RIPONI, C., & AMATI, A. Optimization of the determination of organic acids and sugars in fruit juices by ion-exclusion liquid chromatography. **Journal of Food Composition and Analysis**, 18:121-130, 2005.doi: 10.1016/j.fca.2001.01.005.

FANTE, C. A.; BOAS, A. C. V.; COSTA, A. C.; SILVA, E. P.; OLIVEIRA, M. C.; LIMA, L. C. O. 1-MCP nos aspectos fisiológicos e na qualidade pós-colheita de maçãs Eva durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 43, n. 12, p. 2142-2147, 2013.

FANTE, C. A.; BOAS, A. C. V.; PAIVA, V. A.; PIRES, C. R. F.; LIMA, L. C. O. Modified atmosphere efficiency in the quality maintenance of Eva apples. **Food Science And Technology** (campinas), [s.l.], v. 34, n. 2, p.309-314, jun. 2014.

HENDGES, M.V.; STEFFENS, C. A.; ANTONIOLLI, L. R.; AMARANTE, C. V. T.; BRACKMANN, A. Qualidade de maçãs 'royal gala' submetidas ao dano mecânico por impacto e aplicação de 1-metilciclopropeno em dois sistemas comerciais de armazenamento. **Rev. Bras. Frutic, Jaboticabal** - Sp, v. 33, n. 1, p.32-39, mar. 2011.

KLUGE, A. R.; NATCHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. Fisiologia e Manejo Pós-Colheita de Frutas de Clima Temperado. **Campinas: Editora Rural**, 2002. 214 p.

OKII, D. et al. Morphological diversity of tropical common bean germplasm. **African Crop Science Journal**, Uganda, v. 22, p. 59-67, 2014.

PAVANELLO, A. P.; AYUB, R. A. Aplicação de ethephon no raleio químico de ameixeira e seu Efeito Sobre a Produtividade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.34, n.1, p.309-316, 2012.

ROCHA, A. M. C. N.; BARREIRA, M. G.; MORAIS, A. M. M. B. Modified atmosphere package for apple 'Bravo de Esmolfe'. **Food Control** 15(1) 61-64, 2004.

SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S.; COSTA, J. M. 1-Metilciclopropeno na manutenção da qualidade pós-colheita de taperebá (*Spondia Mombin* L.). **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 56-62, abr./jun. 2017.

SANTOS, M. S. L. G. Barra de fruta a base de maçã e uva: caracterização físicoquímica e sensorial. 2015. 31 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual Paulista "julio de Mesquita Filho", São José do Rio Preto, 2016. Cap. 1.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, 2013. Disponível em: < <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/oxygen-consuming-substances-in-rivers/r-development-core-team-2006>>. Acesso em: 01 fev. 2020.

TREPTOW, Rosa de O.; QUEIROZ, Maria; ANTUNES, Pedro. Caracterização físicoquímica e sensorial de quatro cultivares de maçãs (*Malus Doméstica Borkh.*). **Current Agricultural Science and Technology**, v. 1, n. 3, 1995.

VIEITES, R. L.; SOARES, L. P. R.; DAIUTO, E. R.; MENDANÇA, V. Z.; FURLANETO, K. A.; FUJITA, E. Maçã 'Eva' orgânica submetida a aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio. **Nativa**, v. 2, n. 4, p. 87-93, 2014.

WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; Suco de maçã; In: VENTURI FILHO, W.G.V; Bebidas não Alcoólicas- ciência e tecnologia. vol. 2- bebidas; capítulo 20; p.387-418; São Paulo: **Editora Blucher**; 2018.

WILL, F., ROTH, M., OLK, M., LUDWIG, M., & DIETRICH, H. Processing and analytical characterisation of pulp-enriched cloudy apple juices. **LWT- Food Science and Technology**, v. 41, p. 2057-2063, 2008.

WU, J., GAO, H., ZHAO, L., LIAO, X., CHEN, F., WANG, Z., & HU, X. Chemical compositional characterization of some apple cultivars. **Food Chemistry**, 103:88-93, 2007. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.07.030.