

### ASPECTOS GERAIS DA MAÇA ‘Eva’

**Ramon de Marchi Garcia<sup>1</sup>.**

Universidade Estadual “Julio Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu, SP.

<http://lattes.cnpq.br/1357439184771390>

**RESUMO:** A maçã é um fruto reconhecido internacionalmente, pertencente à família Rosaceae, ela é atraente pela sua cor vermelha vibrante e pelo seu sabor adocicado, além do seu elevado valor nutritivo. A maçã possui também um grande poder antioxidante, combatendo enfermidades causadas pelos radicais livres nas células. A macieira é uma árvore frutífera de clima temperado, sendo cultivada em regiões subtropicais e subpolares, tem como característica passar por um período de dormência durante o inverno. A maçã da cultivar ‘Eva’ é um fruto que possui um alto valor produtivo e grande potencial econômico, pois essa variedade possui baixa exigência em períodos de frio, necessitando apenas entre 300 e 350 horas de unidades de frio a 7 °C. Devido a essa baixa exigência, a maçã ‘Eva’ pode ser produzida em mais regiões mais quentes, principalmente em Minas Gerais, onde é o maior estado produtor do Brasil. Essa revisão de literatura como objetivo de mostrar os aspectos gerais da maçã ‘Eva’. Mostrando sua origem, qualidades, métodos de conservação na pós-colheita e os benefícios da atividade antioxidante do fruto.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Malus domestica*. Antioxidante. Pós-colheita.

### GENERAL ASPECTS OF THE ‘Eva’ APPLE

**ABSTRACT:** The apple is an internationally recognized fruit, belonging to the Rosaceae family. It is attractive due to its vibrant red color and sweet flavor, in addition to its high nutritional value. The apple also has great antioxidant power, fighting diseases caused by free radicals in the cells. The apple tree is a temperate fruit tree, grown in subtropical and subpolar regions, and is characterized by going through a dormant period during the winter. The apple of the ‘Eva’ cultivar is a fruit that has a high productive value and great economic potential, as this variety has low cold requirements, requiring only between 300 and 350 hours of cold units at 7 °C. Due to this low requirement, the ‘Eva’ apple can be produced in warmer regions, mainly in Minas Gerais, where it is the largest producing state in Brazil. This literature review aims to show the general aspects of the ‘Eva’ apple. Showing its origin, qualities, post-harvest conservation methods and the fruit’s antioxidant activity.

**KEY-WORDS:** *Malus domestica*. Antioxidant. Post-harvest.

## INTRODUÇÃO

A maçã é uma fruta de clima temperado de grande importância comercial para o consumo *in natura*, no Brasil (OLIVEIRA et al., 2014). Seu cultivo está concentrado principalmente na região sul do país, de onde é distribuída para as demais regiões (OLIVEIRA et al., 2011). No entanto, fora dos grandes centros produtores de maçã, algumas cultivares vem sendo produzidas. Por exemplo, a cultivar Eva, onde devido sua baixa exigência em frio, adaptasse bem ao estado de Minas Gerais e atualmente é a cultivar mais plantada (IAPAR, 2021).

Além disso, essa cultivar vem ganhando espaço no mercado devido seus frutos apresentarem formato cônico com tamanho médio, epiderme vermelha-escarlate, polpa suculenta, macia, doce e com teor levemente acidulado (OLIVEIRA et al., 2011; IAPAR, 2021).

A maçã é um fruto climatérico, onde após a colheita continua seu processo de maturação, e devido a essa característica seu tempo de prateleira é reduzido (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Com isso, ao longo dos anos e dos avanços tecnológicos, faz-se necessário cada vez mais a busca por métodos alternativos na conservação de maçãs que possam, além de aumentar sua vida útil de prateleira, agregar características ao produto, que seja viável e econômica (MEDEIROS et al., 2021). Uma das técnicas mais utilizadas para aumentar a vida de prateleira dos frutos, minimizar as perdas pós-colheita e diminuir a taxa respiratória é o armazenamento a frio. Para melhor preservar os aspectos de qualidade e pós-colheita, a associação do uso de refrigeração com outros métodos de conservação, são importantes (FANTE et al., 2013).

Dentre os novos métodos a utilização do ácido salicílico (AS) ( $C_7H_6O_3$ ) mostra-se como uma alternativa eficaz. Pois, ele está envolvido em vários processos fisiológicos e de resistência a patógenos, sendo uma molécula fundamental na sinalização de resistência e na formação de compostos de defesa vegetal (BECKERS; SPOEL, 2006). Por outro lado, no fruto, o AS possui efeito antagônico na biossíntese do hormônio etileno (KHADEMI et al., 2012) com redução de até 30% na produção desse hormônio (IMRAN et al., 2007). Além disso, a sua aplicação aumenta a resistência dos frutos a injúrias por frio (LUO; CHEN; XIE, 2011), a firmeza de polpa (ASGHARI; AGHDAM, 2010) e inibe a ação de enzimas responsáveis pela degradação da parede e membrana celular (ZHANG et al., 2003).

## OBJETIVO

Essa revisão de literatura tem como objetivo mostrar os aspectos gerais da maçã 'Eva'. Mostrando sua origem, qualidades, métodos de conservação na pós-colheita e os benefícios dos compostos fenólicos e a atividade antioxidante do fruto.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Aspectos gerais

A macieira pertence à família Rosaceae, subfamília Maloidae (Pomoidae), gênero *Malus*. Comercialmente, a macieira cultivada possuiu variadas denominações ao longo do tempo, como *Malus domestica* Borkh, *M. sieverssi* Ledeb, *M. pumilla* Mill., no entanto, a denominação *Malus domestica* é a primeira denominação válida publicada para a macieira, segundo o Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas (PETRI; LEITE, 2008).

As espécies de macieira tiveram seu início de desenvolvimento após o fim da última era glacial, há aproximadamente de 20 mil anos. Elas podem chegar a uma altura de aproximadamente 10 metros de altura, porém pode ocorrer variações, limitando seu crescimento, e também dependem da idade da planta, cultivar, condições climáticas e tratos culturais. O crescimento vegetativo está diretamente relacionado à combinação copa/porta enxerto (PETRI; LEITE, 2008). Possui tronco de casca parda, lisa, a copa é arredondada, com flores aromáticas róseas ou brancas. Sua inflorescência é uma umbela formada por seis a oito flores. A fecundação é dependente da polinização cruzada. O fruto da macieira, a maçã, apresenta forma globosa com profunda depressão no ponto de inserção da haste o qual prende aos ramos. O fruto é proveniente de um ovário ínfero, compondo as partes extracarpelares, a maior parte da polpa é constituída principalmente de parênquima. A coloração da epiderme é proveniente do teor de antocianinas (BERNARDI; DENARDI; HOFFMAN, 2004).

A macieira é uma árvore frutífera de clima temperado, cultivada em zonas subtropicais e subpolares, tem como característica passar por um período de dormência no inverno, onde ocorre a queda das folhas no final do ciclo vegetativo. Essa dependência às baixas temperaturas faz com desenvolvam hormônios localizados nas gemas, aos quais são responsáveis pela quebra da dormência (BRAGA et al., 2001; PETRI; LEITE, 2008). Durante a endodormência, grande parte das cultivares necessita de um determinado número de horas de frio abaixo de 7,2 °C para que a dormência seja superada (PETRI, 2006). O período frio serve para ativar e/ou aumentar as concentrações de giberelinas e citocininas e diminuir a concentração do ácido abscísico, ajudando a promover a brotação e crescimento das gemas dormentes (KLUGE 2003).

No final da década de 60, com as orientações do instituto Agrônomo de Campinas, o cultivo da macieira expandiu-se enormemente no Vale de Parapanema em São Paulo (PETRI et al., 2011). No entanto, no Brasil, consolidou-se o cultivo de maçãs cvs. Gala e Fuji. A consolidação dessas cultivares possibilitou atender as exigências dos mercados interno e externo em questão de qualidade, além disso, possibilitou ganhos em produtividade. A aparência da maçã, como coloração vermelha da epiderme, o tamanho dos frutos, e as características organolépticas agradaram o paladar do consumidor brasileiro, e foram fatores decisivos para o crescimento da produção e substituição da maçã importada

(FIORAVANÇO, 2009).

## **Produção e mercado**

A produção brasileira de maçã cresceu significativamente desde o início da década de 1970, permitindo que o Brasil entrasse no mercado de exportação da fruta. O aumento da produção demonstrou a capacidade do setor de criar vantagens competitivas, conseguindo superar entraves de ordem tecnológica, econômica e de organização empresarial, imprescindíveis no segmento de frutas frescas (FÜHR et al., 2020). O setor nacional de produção de maçã, representa exemplo real da possibilidade de substituição de importações e ampliação do mercado interno e da conquista de mercado externo por produto de qualidade e competitividade (FÜHR et al., 2020).

Os avanços tecnológicos no setor foram considerados determinantes para o êxito da cultura no país (BUAINAIN; BATALHA, 2007). Em última análise, essas tecnologias possibilitaram: a expansão dos pomares para áreas menos aptas dentro das principais regiões produtoras do Brasil; o incremento da produção e produtividade dos pomares; o controle mais eficiente e racional de importantes pragas e doenças da cultura; o melhor abastecimento do mercado por meio da oferta regular de maçã durante praticamente todos os meses do ano; e a consolidação da imagem da fruta nacional como produto de qualidade (FIORAVANÇO, 2009; PETRI et al., 2011).

O agronegócio da maçã localiza-se no Sul do Brasil, onde os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul representam cerca de 97,3% de toda a produção brasileira de maçã. A média anual de produção, nestes estados tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas, passando, respectivamente, de 270.325 e 216.429 toneladas em 1990-1999 para 612.002 e 601.453 toneladas em 2010-2016 (LANDAU; DA SILVA, 2020). Sendo a maior parte correspondente ao estado de Santa Catarina, com uma produção estimada de 567.023 toneladas para a safra de 2019/2020 (EPAGRI/CEPA, 2020). Com isso, em 2018 a exportação de maçã e suco rendeu a cadeia produtiva aproximadamente US\$ 9,98 milhões, no entanto, a alta na comercialização no mercado nacional durante todo ano vem diminuindo as exportações (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI E FRUTI, 2020).

### **Maçã cv. Eva**

A origem da cultivar Eva se deve a um cruzamento entre as variedades Anna e Gala, comuns no Brasil, o cruzamento foi criado pelo Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, em 1979 e testada na região sul do estado do Paraná, em 1987 (VIEITES et al., 2014). Uma das principais características encontradas nessa variedade é sua baixa exigência ao frio, precisando apenas entre 300 e 350 horas de unidades de frio a 7 °C para que ocorra brotação e o florescimento, sendo ideal para regiões com pouco frio hibernal além disso, possui vigor moderadamente rápido, ramos semieretos os quais possui crescimento

compactado do tipo sem spur (HAUAGGE; TSUNETA, 1999).

Essa cultivar possuem formato cônico com tamanho médio, possui alta produtividade e precocidade no início do período de produção comercial, os frutos possui a epiderme vermelha-escarlata, sua polpa é succulenta e macia, são doces com um teor levemente acidulado (BERNARDI; DENARDI; HOFFMANN, 2004; IAPAR, 2021).

Por sua habilidade de se adaptar melhor em clima subtropicais com altitude a partir dos 900 metros somado a alta produtividade, ela vem sendo usada em diferentes regiões, incluindo as de clima semiárido como nordeste, o qual para compensar a falta de baixas temperaturas, utiliza-se de outros meios para sua quebra de dormência, como a artificial, isso faz com que se torne um produto chave para as regiões produtoras do país devido a sua opção de oferta de frutas em épocas de frio (CHAGAS et al., 2012), principalmente em Minas Gerais, onde se tornou é a cultivar mais plantada do estado. Tendo sido reconhecida tanto no âmbito nacional quanto no internacional devido à sua coloração e sabor, boa aceitação do produto pelos consumidores, à precocidade, conveniência e capacidade de beneficiar tanto consumidor, produtor e meio ambiente juntos.

### **Pós-colheita da maçã**

Diversas técnicas de conservação pós-colheita são utilizadas afim de retardar processos fisiológicos normais de frutos, como o amadurecimento e deteriorações microbianas, com o objetivo de estender a sua vida de prateleira que, proporcionam retenção de qualidades sensoriais e nutricionais. Dentre essas técnicas destaca-se o armazenamento às baixas temperaturas, o qual é um método eficaz para aumentar a durabilidade do fruto, minimizando perdas na pós-colheita (GALANI et al., 2017). Sem esse método de armazenamento, ocorre maior taxa de deterioração do fruto, devido ao aumento da produção do calor vital e da liberação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), proveniente das atividades enzimáticas e da respiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005; BRIZZOLARA et al., 2020). Assim, a principal função da refrigeração é diminuir a taxa respiratória, manter os fatores responsáveis pela qualidade e minimizar perdas; para que isso ocorra, é necessário que a taxa metabólica fique em um nível mínimo suficiente para manter as células vivas, assim preservando a qualidade comestíveis do produto durante todo seu período de armazenamento (GALANI et al., 2017).

Para que os frutos sejam de qualidade em pomares, é requerida boa condução que agregam técnicas de campo, conhecimento e o emprego de tecnologia. A maçã é um fruto climatérico que em determinada etapa do ciclo vital, apresentam aumento rápido e acentuado na atividade respiratória. Este aumento ocorre tanto no fruto preso a planta, como também é observado após a colheita. O amadurecimento só se completa algum tempo após o pico climatérico, tornando-se imprescindível a colheita desses frutos no tempo certo (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Temperaturas mais baixas podem reduzir os processos metabólicos, principalmente a respiração dos frutos e retarda o amadurecimento, ocasionam maior período de conservação (KADER, 1986). Há necessidade de conservação do fruto pelo maior tempo possível, visto que o período de colheita das principais cultivares de maçã é relativamente curto, além de que, apenas parte da produção é comercializada ou vai para industrialização no período de safra, precisando armazenar o restante da produção. Para que a conservação torne-se possível, o setor de frigo-conservação trouxe modernas tecnologias e métodos, como é o caso de câmaras frias de atmosfera controlada, ajudando a aumentar significativamente o período de conservação, que promovem a regulação da oferta, conseqüentemente, agregando valor à fruta (GIRARDI, 2004).

A temperatura ideal de armazenamento, para a maioria das cultivares de maçã está na faixa de -1 a 0 °C (HARDENBURG; WATADA; WANG, 1986). Contudo, limite mínimo de temperatura que pode ser utilizado com segurança para conservação da maçã, depende da variedade, além disso, deve-se evitar temperaturas muito baixas que possam ocasionar distúrbios fisiológicos pelo frio (chilling) e temperaturas de congelamento (BRACKMANN et al., 2004). Neste contexto, o emprego de baixas temperaturas no armazenamento das maçãs diminui a velocidade do metabolismo, auxilia na manutenção das características físico-químicas, segurança alimentar e a qualidade sensorial das frutas (CHITARRA; CHITARRA, 2005)

### **Atividade antioxidante nos frutos**

Os antioxidantes são responsáveis por inibir e reduzir lesões ocasionadas nas células pelos radicais livres. Os radicais livres oxigenados ou nitrogenados formados nos processos oxidativos, quando em excesso geram um desbalanço, dando início ao estresse oxidativo, processo metabólico responsável pelo desencadeamento de diversos tipos de doenças crônico-degenerativas (ALI et al., 2008; VIEITES; DAIUTO; FUMES, 2012). Os radicais livres podem reagir com DNA, RNA, proteínas e outras substâncias oxidáveis, acarretando em danos que podem contribuir para o envelhecimento e a instalação de doenças degenerativas, como aterosclerose, artrite reumática, câncer, entre outras (LACHMAN et al.; 2010).

Os compostos com atividade antioxidante estão distribuídos em algumas classes principais, como as vitaminas, os carotenoides e os fenóis, encontrados, principalmente, nos órgãos vegetais (AVALOS-LLANO; MARTÍN-BELLOSO; SOLIVAFORTUNY, 2018). Os principais antioxidantes são os carotenoides, flavonoides, vitaminas A, C e E; entre outros compostos, os quais estão diretamente relacionados na proteção do sistema biológico pela captura dos radicais livres (PEREIRA; CARDOSO, 2012). A produção destes fitoantioxidantes também é dependente das condições do meio externo (ambiente), onde pode ser induzida ou regulada por condições de stress, tais como elevada radiações, temperatura, desequilíbrio mineral ou mesmo ataques de patógenos (WILMES et al, 2011).

Por exemplo, frutos de mamão, manga e goiaba procedentes da Ceasa de Minas Gerais, apresentaram em sua composição compostos fenólicos como ascorbato, licopeno,  $\beta$ -caroteno e  $\beta$ -criptoxantina, os quais são potenciais fontes de antioxidantes naturais para a dieta humana (OLIVEIRA et al., 2011). A goiaba vermelha foi a fruta que mais apresentou teores elevados de compostos fenólicos (159,8 mg de EAG 100 g<sup>-1</sup> de MF), vitamina C (85,9 mg 100 g<sup>-1</sup> de MF) e licopeno (6999,3  $\mu$ g 100 g<sup>-1</sup> de MF), e também dos maiores valores para atividade antioxidante (DPPH• = 49,1% ARR, e PR = 0,41 Abs), observando que a sua inclusão frequente na dieta é altamente saudável (OLIVEIRA et al., 2011). Por outro lado, a maçã contém alto teor de bioativos, como ácidos fenólicos, flavonoides e polifenóis encontrados na polpa e na casca, podendo fornecer os benefícios antioxidantes como a redução do risco de doenças cardiovasculares, câncer entre outras (TSAO et al., 2005).

### Etileno na pós-colheita

O etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) é um produto natural do metabolismo, e atua em concentrações muito baixas, participando da regulação de todos os processos de crescimento, desenvolvimento e senescência das plantas (YANG; HOFFMAN, 1984). O aminoácido L-metionina é o precursor chave do etileno nas plantas superiores (ADAMS; YANG, 1979). Na presença de adenosina trifosfato (ATP), a enzima ATP: metionina S-adenosiltransferase; EC 2. 5. 1. 6. (Ado Met sintetase ou SAM sintetase) transfere o grupo adenosil (adenina+ribose) do ATP para a metionina, sendo a ligação no átomo de enxofre do aminoácido, formando o composto S-adenosilmetionina (Ado Met ou SAM).

Pela ação da enzima ácido 1- aminociclopropano-1-carboxílico sintase (ACC sintase, EC 4.4.1.14) a molécula do SAM é cindida em duas metades, sendo uma delas, a 5'-metiltioadenosina, reciclada no ciclo de Yang para regenerar a L-metionina e a outra parte, formada pelos quatro átomos de carbono restantes da metionina, é convertida a ácido 1- aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), sendo essa, a etapa limitante na rota biossintética do etileno (YANG; HOFFMAN, 1984). Na última etapa da formação do etileno, a enzima ácido-1-ciclopropano-1-carboxílico oxidase (ACC oxidase) em presença de oxigênio transforma o ACC em etileno, CO<sub>2</sub> e HCN (YANG; HOFFMAN, 1984).

No tecido vegetal, o etileno liga-se a uma proteína receptora específica localizada no sistema de endomembranas, promovendo o sinal químico para uma série de respostas: síntese de RNA, de enzimas hidrolíticas da lamela média e das paredes celulares, quebra da clorofila, produção de carotenoide, flavonoides e expressão gênica para a síntese das enzimas ACC sintase e ACC oxidase, que estimulam a produção autocatalítica de etileno (HOEBERICHTS et al., 2002). Todas as frutas que amadurecem em resposta ao etileno exibem, antes da fase de amadurecimento, um aumento característico da respiração chamado climatério.

Visando diminuir a biossíntese de etileno nos frutos, várias técnicas de armazenamento vêm sendo testada nos últimos anos. Embora a refrigeração seja o fator mais importante para reduzir o metabolismo dos frutos, a utilização de modernas tecnologias como atmosfera em condições controladas (AC), resultou em grande avanço no período de conservação dos frutos (NEUWALD et al., 2012). Novos materiais de isolamento, sistemas de unificação, melhorias na tecnologia de refrigeração e de medição e controle de temperatura levou ao longo dos anos à novas tecnologias de armazenamento, como o ULO (ultra baixo oxigênio), a aplicação do inibidor de etileno 1-Metilciclopropeno (1-MCP) e a atmosfera controlada dinâmica (ACD) (NEUWALD, 2012). Essas técnicas, além de causar redução da produção e ação do etileno, também atua no retardamento da maturação e na deterioração dos frutos após a colheita. Contudo, outras técnicas que vem sendo utilizada afim de retardar a biossíntese do etileno, são a aplicação de ácido salicílico (AS) e aminoetoxivinilglicina (AVG) (ASGHARI et al., 2010).

Para se ter uma maior produção e assegurar por maior tempo as qualidades do fruto, é imprescindível o uso de técnicas pós-colheita em vista obter um maior valor agregado

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por alimentos mais saudáveis, são exigências do mercado consumidor. Quanto aos aspectos visuais e de qualidade, a maçã 'Eva' destaca-se pela sua aparência e sabor, como também pela sua maior facilidade de cultivo devido a suas baixas exigências ao frio, tornando a cultura um grande atrativo para produtores de maçã e outras culturas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D. O.; YANG, S. F. Ethylene biosynthesis: identification of 1- aminocyclopropane-1- carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. **Proceedings of the National Academy of Science of USA**, v. 76, p. 170-174, 1979.

ALI, S. S. *et al.* Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. **Food Research International**, v. 41, p. 1-15, 2008.

ANUÁRIO - **Anuário Brasileiro de Fruticultura** 2018 – Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz Ltda, 2018. 51p.

ASGHARI, M.; AGHDAM, M. S. Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 10, p. 502-509, 2010.

AVALOS-LLANO, K. R.; MARTÍN-BELLOSO, O.; SOLIVA-FORTUNY, R. Effect of pulsed light treatments on quality and antioxidant properties of fresh-cut strawberries. **Food chemistry**, v. 264, p. 393-400, 2018.

BECKERS, G. J. M.; SPOEL, S. H. Fine-tuning plant defence signalling: salicylate versus

jasmonate. **Plant biology**, v. 8, n. 01, p. 1-10, 2006.

BRAGA, H. J. *et al.* Zoneamento de riscos climáticos no estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 439-445, 2001.

BRACKMANN, A. *et al.* Armazenamento refrigerado. In: GIRARDI, C.L. **Frutas do Brasil: maçã – pós-colheita**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 58-66..

BRIZZOLARA, S. *et al.* Primary metabolism in fresh fruits during storage. **Frontiers in plant science**, v. 11, p. 80, 2020.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007. v.7, 102 p.

CHAGAS, E. A. *et al.* Produção e atributos de qualidade de cultivares de macieira nas condições subtropicais da região Leste paulista. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1764-1769, 2012.

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

EPAGRI/CEPA. Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina/ centro de socioeconômica e planejamento agrícola. Boletim Agropecuário, Santa Catarina nº 83 p.7-9, 2020. Disponível em [http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cep/boletim\\_agropecuario/boletim\\_agropecuario\\_n83.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cep/boletim_agropecuario/boletim_agropecuario_n83.pdf). Acesso em: 30 abr. 2020.

FANTE, C. A. *et al.* 1-MCP nos aspectos fisiológicos e na qualidade pós-colheita de maçãs Eva durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v. 43, p. 2142-2147, 2013.

FIORAVANÇO, J. C. Maçã brasileira: da importação à auto-suficiência e exportação – a tecnologia como fator determinante. **Informações Econômicas**, v. 39, n. 3, p. 56- 67, 2009.

FÜHR, J. *et al.* Importância do comércio exterior para as principais cadeias do agronegócio catarinense na última década. **Revista Catarinense De Economia**, v. 4, n. 1, p. 76-97, 2020.

GALANI, J. H. *et al.* Storage of fruits and vegetables in refrigerator increases their phenolic acids but decreases the total phenolics, anthocyanins and vitamin C with subsequent loss of their antioxidant capacity. **Antioxidants**, v. 6, n. 3, p. 59, 2017.

GIRARDI, C. L. Introdução. In: GIRARDI, C. L. **Frutas do Brasil: maçã – pós-colheita**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 9.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C.Y. The comercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. **US Department of Agriculture**, Agricultural Research Service, 1986.

HAUAGGE, R.; TSUNETTA, M. IAPAR 75 – Eva, IAPAR 76 – Anabela e IAPAR 77 – Carícia – Novas cultivares de macieira com baixa necessidade em frio. **Revista Brasileira de**

**Fruticultura**, v. 21, n. 3, p. 239-242, 1999.

HOEBERICHTS, F. A.; VAN DER PLAS, L. H. W.; WOLTERING, E. J. Ethylene perception is required for expression of tomato ripening-related genes and associated physiological changes even at advanced stages of ripening. **Postharvest Biology and Technology**, v. 26, p. 125-133, 2002.

IAPAR, 2021. Instituto Agrônomo do Paraná. Macieira **IAPAR 75 - EVA**. Disponível em: [http://www.iapar.br/arquivos/file/zip\\_pdf/eva.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/file/zip_pdf/eva.pdf). Acesso em: 03 ago. 2024.

IMRAN, H. *et al.* Effect of salicylic acid (SA) on delaying fruit senescence of Huang Kum pear. **Frontiers of Agriculture in China**, v. 1, n. 4, p. 456-459, 2007.

LACHMAN, J.; *et al.* Evaluation of antioxidant activity and total phenolics of selected Czech honeys. **Food Science and Technology**, v. 43, p. 52–58, 2010.

LANDAU, E. C.; DA SILVA, G. A. Evolução da produção de maçã (*Malus x domestica*, Rosaceae). **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, p. 925-950, 2020.

LUO, Z.; CHEN, C.; XIE, J. Effect of salicylic acid treatment on alleviating postharvest chilling injury of 'Qingnai' plum fruit. **Postharvest biology and technology**, v. 62, n. 2, p. 115-120, 2011.

KHADEMI, O *et al.*. Extending Storability of Persimmon Fruit cv. Karaj by Postharvest Application of Salicylic Acid. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 14, p. 1067-1074, 2012.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food technology (USA)**, 1986.

KLUGE, R. A. Macieira. IN: KLUGE, R. A., CASTRO, P. R. C. in: **Ecofisiologia de Fruteiras: Abacateiro, Acerola, Macieira, Perreira e Videira**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2003. p. 44-64.

OLIVEIRA, D. L. D. O. *et al.* Qualidade da maçã cv. Eva produzida em duas regiões de Minas Gerais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 269-272, 2014.

OLIVEIRA, D. L. *et al.* Maçã 'Eva' desponta a produção no estado de Minas Gerais. **Belo Horizonte, EPAMIG. 4p. (Circular Técnica, 141)**, 2011.

MAILLARD, M. N. *et al.* Antioxidant activity of barley and malt: relationship with phenolic content. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v. 3, p. 238-244, 1996.

MEDEIROS, W. P. *et al.* Extrato de própolis e seu efeito na conservação da maçã Fuji (*Malus domestica*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e6210212021-e6210212021, 2021.

- NEUWALD, D. A. *et al.* Conservação da qualidade de maçãs devido aos avanços nas técnicas de armazenamento. **Jornal da Fruta**, p. 19-21, 2012.
- PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of biotechnology and biodiversity**, v. 3, n. 4, 2012.
- PETRI, J. L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p. 229-260.
- PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4 p. 857-1166, 2008.
- PETRI, J. L. *et al.* Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 48-56, 2011.
- TSAO, R. *et al.* Which polyphenolic compounds contribute to the total antioxidant activities of apple? **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 12, p. 4989-4995, 2005.
- VIEITES, R. L.; DA ROCHA SOARES, L. P.; DAIUTO, É. R.; DE MENDONÇA, 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. 187-193, 2014.
- VIEITES, R. L.; DAIUTO, É. R.; FUMES, J. G. F. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate 'Fuerte'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 336-348, 2012.
- WILMES, A. *et al.* O. Identification and dissection of the Nrf2 mediated oxidative stress pathway in human renal proximal tubule toxicity. **Toxicology In Vitro**, v. 25, n. 3, p. 613-622, 2011.
- YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 35, p. 155-189, 1984.
- ZHANG, H. *et al.* Biocontrol of gray mold decay in peach fruit by integration of antagonistic yeast with salicylic acid and their effects on postharvest quality parameters. **Biological Control**, v. 47, n. 1, p. 60-65, 2008.