

Padrão de polpa de maçãs 'SCS443 ISADORA' após longo período de armazenagem em atmosfera do ar refrigerada



Marcus Vinicius Kvitschal¹, Rafaela Chiesa², Luiz Carlos Argenta³, Frederico Denardi⁴ e Marcelo Couto⁵

Resumo – Este estudo teve como objetivo avaliar parâmetros físico-químicos na polpa de maçãs 'SCS443 Isadora' armazenadas em câmara de frio comum (AA) por longo período de tempo. As frutas foram colhidas em 25/03/2020, tratadas com 1-Metilciclopropeno (1-MCP), embaladas em caixas de 18kg por 575 dias em AA. As maçãs foram avaliadas (aos 575 dias em AA e aos 575 dias em AA + 7 dias de prateleira) quanto à firmeza de polpa, acidez total titulável, teor de sólidos solúveis totais e porcentagem de frutos com podridões. Os dados experimentais obtidos foram comparados aos dados históricos médios de 6 anos de maçãs 'SCS443 Isadora' recém-colhidas. Mesmo após 575 dias armazenadas, as maçãs 'Isadora' não apresentaram qualquer diminuição na firmeza de polpa. Já na acidez total titulável, houve redução significativa nas médias, independente da condição experimental aplicada às frutas em pós-colheita. Os teores de sólidos solúveis totais não apresentaram variação significativa, e o índice de podridões foi inferior a 5%, mesmo após 1,6 anos de armazenagem das frutas em AA. O cultivar de macieira 'SCS443 Isadora' apresenta alto potencial de armazenagem das suas maçãs sob atmosfera refrigerada ($1 \pm 1^\circ\text{C}$).

Termos para indexação: *Malus domestica* Borkh.; Pós-colheita; Qualidade de frutas; Alto potencial de armazenagem.

Flesh pattern of apples 'SCS443 ISADORA' after long storage period in common cold atmosphere

Abstract – This study aimed to evaluate the physico-chemical parameter of flesh patterns of 'SCS443 Isadora' apples common cold storage (AA) for long period of time. Fruits were picked in 03/25/2020, treated with 1-Methylcyclopropene (1-MCP), packed in boxes for 18kg for 575 days in AA. The apples were evaluated (after 575 days in AA and 575 days in AA + 7 days of shelf-life) flesh firmness, titratable acidity, total soluble solids (SST) and percentage of fruit rots. The experimental data was compared with the average of 6 years of historical data of 'SCS443 Isadora' apples freshly picked. Even after 575 days the 'Isadora' apples had no firmness decrease on flesh fruits. The titratable acidity had a significant reduction in the averages, independent of the experimental condition applied in post-harvest fruits. The total soluble solids (SST) did not showed significant variation, and the fruit rots symptoms was less than 5%, even after 1,6 years of storage in AA ($1 \pm 1^\circ\text{C}$). The 'SCS443 Isadora' apple variety has high storability of its apple fruits.

Index terms: *Malus domestica* Borkh.; Post-harvest; Fruit quality; High storability.

A qualidade das maçãs (*Malus domestica* Borkh.) em pós-colheita é um assunto que vem ganhando espaço entre os produtores, tendo em vista a necessidade de abastecimento no mercado interno durante a entressafra e o aumento da busca por frutas de qualidade (KLUGE et al., 2002).

A utilização de temperaturas de refrigeração é a principal forma de conservação disponível para ampliar a vida pós-colheita de produtos hortícolas. A diminuição das temperaturas para abaixo da temperatura ambiente auxilia na conservação dos tecidos, favorecendo

uma redução da taxa do metabolismo primário e da atividade metabólica como um todo, havendo um retardamento na entrada da senescência (CASTAÑEDA et al., 2014). No entanto, cada cultivar de maçã possui um metabolismo diferente. Algumas maçãs conseguem adiar o processo de senescência, enquanto outras têm durabilidade de 1 a 10 meses em câmara fria convencional (KLUGE et al., 2002). O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros físico-químicos na polpa de maçãs 'SCS443 Isadora' armazenadas em câmara de frio comum (AA) por longo período de tempo.

As maçãs 'SCS443 Isadora' utilizadas no estudo foram colhidas no dia 25/03/2020 em plantas de macieira com nove anos de idade, porta-enxerto M.9, conduzidas sob sistema de líder central e densidade de plantio de 2.500 plantas ha⁻¹.

Os frutos foram colhidos maduros, mediante observação de indicadores de maturação: cor marrom das sementes, cor de fundo da epiderme em mudança para tons amarelados e degradação do amido na polpa superior a 6,0, conforme escala iodo-amido (ARGENTA, 2006).

Recebido em 11/07/2022. Aceito para publicação em 01/12/2022.

¹ Eng-agrônomo, D.Sc., Pesquisador na Epagri, Estação Experimental de Caçador. Rua Abílio Franco, 1500, Bairro Bom Sucesso, CEP 89501-032, Caçador, SC, Brasil. E-mail: marcusvinicius@epagri.sc.gov.br

² Bacharel em Biotecnologia Industrial, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Videira-SC, E-mail: rafaelachiesa@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9454-6730>

³ Eng-agrônomo, Pesquisador na Epagri, Estação Experimental de Caçador. E-mail: argenta@epagri.sc.gov.br

⁴ Eng-agrônomo, Mestre, Pesquisador aposentado EPAGRI/ Estação Experimental de Caçador Melhoria Genética de Macieira Rua Abílio Franco 1500, Bairro Bom Sucesso Cep 89.501-032, Caçador, SC, Brasil. E-mail: denardi.frederico@gmail.com <http://orcid.org/0000-0002-6672-4293>

⁵ Eng-agrônomo, D.Sc., Pesquisador na Epagri, Estação Experimental de Caçador. E-mail: marcelocouto@epagri.sc.gov.br

Doi: <http://doi.org/10.52945/rac.v36i1.1524>

Logo após a colheita, os frutos foram tratados com 1-Metilciclopropeno (1-MCP) por período de 8 horas, embalados em sacos plásticos próprios para armazenagem de maçãs, acondicionados em caixas plásticas de 18kg e armazenados em câmara fria a 1,0°C ($\pm 1,0^\circ\text{C}$), sob regime de atmosfera do ar (AA) sem sistema complementar de umidificação do ambiente. Dois lotes de frutas foram analisados após 575 dias (1 ano, 6 meses e 26 dias) de armazenagem, sendo um lote (256 maçãs) avaliado logo após a retirada da câmara fria e outro lote (275 maçãs) avaliado após 7 dias em temperatura ambiente (período de prateleira). Cada lote de frutas foi estratificado, aleatoriamente, em grupos de 5 frutas cada, totalizando 52 e 55 repetições, respectivamente. Foram avaliadas as seguintes variáveis: firmeza de polpa (Lb), acidez total titulável (% ácido málico) e teor de sólidos solúveis totais – SST ($^\circ\text{Brix}$). Também foram contadas as frutas com sintomas de podridões superficiais e podridão carpelar, sendo quantificada a porcentagem de frutas podres em cada lote de maçãs. Os dados foram submetidos à análise descritiva, e as médias foram plotadas em gráfico de colunas com indicação de desvio-padrão. Para efeito comparativo, as médias de firmeza, acidez e SST, tanto para as frutas recém-retiradas da câmara fria quanto para as frutas submetidas

ao período de 7 dias de prateleira, foram comparadas ao padrão típico das maçãs ‘SCS443 Isadora’ no ponto de colheita para consumo, definido a partir de dados históricos de 6 anos consecutivos de análises laboratoriais físico-químicas dessas frutas realizadas utilizando-se a mesma metodologia e os mesmos equipamentos adotados neste estudo.

Em comparação ao padrão típico das maçãs ‘SCS443 Isadora’ no ponto de colheita para consumo (19,54Lb), não se observou qualquer redução da firmeza de polpa após os 575 dias de armazenagem (Figura 1A), tanto para as frutas recém-retiradas da câmara fria (20,65Lb) quanto para aquelas frutas submetidas a 7 dias adicionais em temperatura ambiente (período de prateleira) (21,83Lb). Embora as avaliações de outros parâmetros relacionados à textura de polpa das frutas não tenham sido objeto deste estudo, pela complexidade instrumental para sua quantificação analítica, observou-se que as maçãs ‘Isadora’ se mantiveram crocantes e suculentas, mesmo após esse longo período de armazenagem. Tais evidências indicam que as maçãs ‘Isadora’ possuem amplo potencial de armazenagem por longos períodos de tempo, uma vez que alguns estudos reportam que maçãs de diversos cultivares geralmente apresentam perda acentuada de firmeza de polpa à medida que se prolonga o tempo de

armazenagem em câmara fria (IWANAMI et al., 2005; OROSZ-TÓTH & KINCSES, 2019). Segundo Nissen et al. (2018), a firmeza de polpa é um parâmetro de grande importância para a crocância e para a qualidade da mordida em maçãs. Portanto, estudos adicionais de natureza enzimática ou de morfologia celular podem ser requeridos para elucidar os fatores relacionados a essa manutenção da firmeza de polpa das maçãs ‘SCS443 Isadora’, mesmo após tão longo período de armazenagem.

Por sua vez, na acidez total titulável da polpa das maçãs, que na colheita foi de 0,295% ($\pm 0,042\%$), se verificou uma queda acentuada após o período prolongado de armazenagem das frutas (Figura 1B), indiferente se a análise foi realizada logo após a retirada das maçãs do ambiente de câmara fria (0,157% $\pm 0,014\%$) ou após o período de 7 dias sob temperatura ambiente (0,173% $\pm 0,015\%$). Segundo Kluge et al. (2002) essa perda de acidez já era esperada, uma vez que esse padrão de resposta fisiológica não é raro no período de pós-colheita em maçãs de diversos cultivares. No entanto, como as maçãs ‘Isadora’ já possuem acidez titulável baixa e, portanto, um equilíbrio de sabor tipicamente doce (DENARDI et al., 2022), sugere-se que essa redução na acidez das frutas não afete a percepção do consumidor quanto à qualidade sensorial.

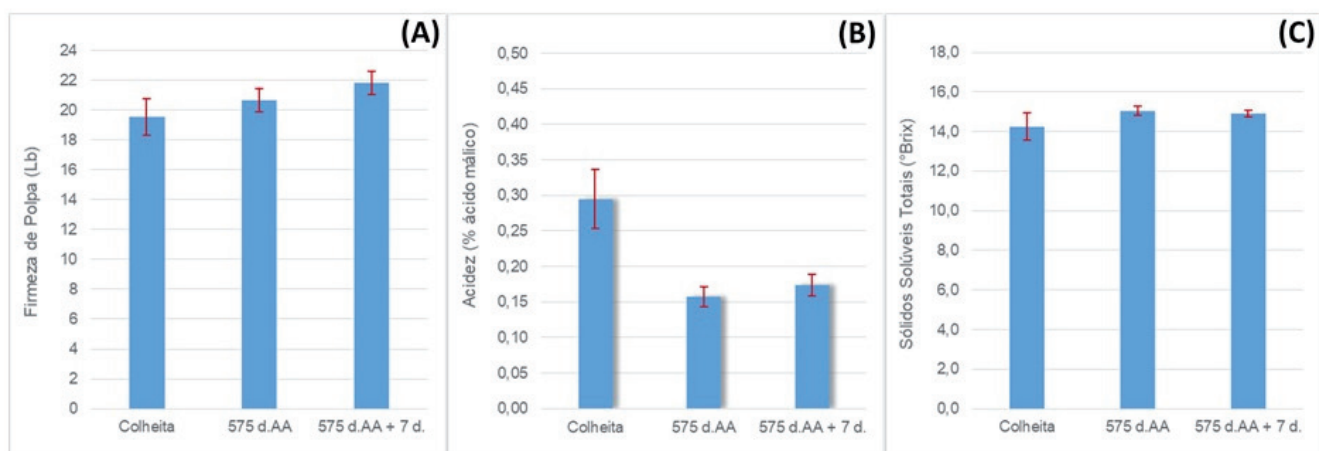


Figura 1. Firmeza de polpa (A), acidez total titulável (B) e teor de sólidos solúveis totais (C) de maçãs do cultivar SCS443 Isadora, previamente tratadas com 1-MCP, após 575 dias (1 ano, 6 meses e 26 dias) de armazenagem em câmara fria sob regime de Atmosfera do Ar (frio comum)

Figure 1. Flesh firmness (A), titratable acidity (B) and total soluble solids (c) of ‘SCS443 Isadora’ apples previously treated with 1-MCP, after 575 days (1 year, 6 months and 26 days) in common cold storage

No que refere ao teor de sólidos solúveis totais das maçãs, se observou que não houve variação significativa, indiferente da condição de armazenagem avaliada. Tanto em frutas recém-colhidas, quanto em frutas armazenadas, observaram-se valores superiores a 14°Brix (Figura 1C), ou seja, as frutas mantiveram o sabor doce, mesmo sob armazenagem por longos períodos em câmara fria.

Outro aspecto importante verificado nas maçãs 'SCS443 Isadora' foi a baixa incidência de podridões, mesmo após período de armazenagem superior a 1,5 anos, cujos valores foram de 4,30% no lote de frutas recém-retiradas da câmara fria, e 5,09% no lote de frutas submetido aos 7 dias adicionais em temperatura ambiente (período de prateleira). Esses baixos percentuais de podridões observados nas frutas sob as condições experimentais em pós-colheita aplicadas neste estudo também são indicativo do alto potencial de armazenagem sob atmosfera refrigerada a $1 \pm 1^\circ\text{C}$ dessas maçãs, uma vez que valores percentuais mais elevados são geralmente observados em frutas armazenadas de outros cultivares, mesmo sob condições de armazenagem por menor período. Argenta et al. (2015) reportam que perdas por podridões podem chegar até 10% para o cultivar Gala e até 15% para o cultivar Fuji.

Todas as variáveis avaliadas neste estudo possibilitaram verificar o alto potencial de conservação das maçãs 'SCS443 Isadora', uma vez que, mesmo em condições de tão longo período de armazenamento sob atmosfera refrigerada ($1 \pm 1^\circ\text{C}$), se observou a manutenção da firmeza de polpa, bem como de baixos percentuais de podridões em pós-colheita. Além disso, mesmo tendo havido redução da acidez, o teor de sólidos solúveis totais permaneceu estável, mantendo o seu padrão típico de sabor doce das maçãs (DENARDI et al., 2022).

Mas, complementarmente, sugere-se que sejam realizados estudos sensoriais adicionais com maçãs 'SCS443 Isadora' armazenadas em condições semelhantes às deste trabalho, a fim de verificar a percepção dos consumidores quanto à estabilidade da crocância, suculência e sabor da polpa das suas maçãs, indicadores estes que não foram, por hora, mensurados.

Referências

ARGENTA, L.C.; VIEIRA, M.J.; SOUZA, F.; PEREIRA, W.S.P.; EDAGI, F.K.; Diagnóstico da qualidade de maçãs no mercado varejista brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.48-63, 2015.

ARGENTA, L.C. Fisiologia Pós-Colheita: Maturação, colheita e armazenagem dos frutos.

In: **A Cultura da Macieira**, 1.ed., Florianópolis: Epagri, p.691-732, 2006.

CASTAÑEDA, L.M. F.; BENDER, R.J.; SILVA, S.J.N.; PEREIRA, C. Avaliação pós-colheita de maçãs cv. Fuji revestidas com solução filmogênica de quitosana. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.20, ns. 1/2, p.108 – 117, 2014.

DENARDI, F.; HAWERROTH, M.C.; KVITSCHAL, M.V. Avaliação sensorial de maçãs SCS443 Isadora: nova cultivar da Epagri de longa conservação. **Jornal da Agapomi**, v.332, p.6-7, 2022.

IWANAMI, H.; MORIYA, S.; KOTODA, N.; TAKAHASHI, S.; ABE, K. Influence of mealiness on the firmness of apple after harvest. **HotScience**, p.2091-2095, 2005.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2.ed., Campinas: Emopi Editora, p.214, 2002.

NISSEN, R.; BOUND, S.; ADHIKARI, R.; COVER, I. **Factors affecting postharvest management of apples**: a guide to optimising quality. Tasmania: National Library of Australia Cataloguing-in-Publication entry, 2018, 124p.

OROSZ-TÓTH, M.; KINCSES, S. The examination of flesh firmness in different apple varieties. **Acta Agraria Debreceniensis**, Debrecen, v.2, p.103–107. 2019.