

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 15 (10)

October 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/151020221609>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1609>



Refrigeração e atmosfera modificada na conservação de frutas: uma breve revisão

Refrigeration and modified atmosphere in fruit conservation: a brief review

Corresponding author

Cristiane Maria Ascari Morgado

Universidade Estadual de Goiás

cristianemorgado4@yahoo.com.br

Leirson Rodrigues da Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Thais de Oliveira Corrêa

Universidade Estadual de Goiás

Amanda Prager dos Santos

Universidade Estadual de Goiás

Luis Carlos Cunha Junior

Universidade Federal de Goiás

André José de Campos

Universidade Estadual de Goiás

Resumo. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, além de se destacar pela vasta diversidade, incluindo frutas tropicais, subtropicais e de clima temperado. Assim, a fruticultura exerce papel importante na sociedade, tanto para a economia quanto para a saúde humana. Quanto à saúde humana, os consumidores têm buscado hábitos mais saudáveis para a qualidade de vida, fazendo com que o consumo de frutas aumente, entretanto, o grande entrave são as perdas que podem ocorrer durante a cadeia produtiva, as quais fazem com que tecnologias de conservação sejam cada vez mais utilizadas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho consiste na revisão bibliográfica de artigos científicos relacionados à refrigeração e embalagem com atmosfera modificada na conservação de frutas. Os artigos foram procurados na base de dados do Scielo no período de 2011 a 2021, utilizando-se as palavras-chave combinadas: refrigeração x fruto, refrigeração x embalagem e embalagem x fruto. As perdas que ocorrem durante toda a cadeia produtiva causam danos econômicos expressivos aos produtores de frutas. Além disso, devido às perdas, a quantidade de alimentos desperdiçados também é um problema evidente. Isto faz com que o uso de tecnologias que prolonguem a vida útil das frutas seja uma busca constante.

Palavras-chaves: pós-colheita, armazenamento, embalagem, vida útil.

Abstract. Brazil is the third largest producer of fruit in the world, in addition to being distinguished by its vast diversity, including tropical and subtropical fruits and temperate climate. In view of this, fruit farming plays an important role in society, both for the economy and for human health. Not that they increase health, they refer to consumers who seek human life, with a higher quality of human life, with quality of fruit consumption, however, the great obstacle is the lives that can occur throughout the production chain. These species with which fruit conservation technologies are increasingly used. The present conservation, the work in the literature of scientific articles related to the packaging review and the packaging with modified atmosphere in the fruit. For that, the works were searched in the Scielo database from 2011 to 2021, using as combination keys: refrigeration x fruit, refrigeration x packaging and packaging x fruit. Large enterprises that occur during fruit production. In addition, due to losses, the amount of evident food is also an evident problem. This makes the use of technologies that prolong the shelf life of fruits a constant search.

Keywords: post-harvest, storage, packaging, shelf life

Contextualização e análise

O Brasil ocupa posição de destaque devido à grande produção e exportação de produtos agrícolas, especialmente as frutas. Entretanto, alguns aspectos podem dificultar a exportação das frutas, como por exemplo, as condições precárias de produção e comercialização, além do grande volume de perdas em toda a cadeia produtiva, bem como frutas com baixa qualidade e barreiras fitossanitárias (Zanchi et al., 2013; FAOSTAT, 2018; ABRAFRUTAS, 2019).

Na etapa de pós-colheita podem ocorrer mudanças distintas e essenciais nas frutas, em virtude dos fatores de natureza física, fisiológica e patológica, os quais interferem na conservação e características físico-químicas e nutricionais, depreciando seu valor comercial e levando a perdas econômicas (Silva et al., 2018; Nascimento et al., 2019).

Diante disso, alguns métodos de conservação têm sido utilizados para diminuir as perdas pós-colheita, como o controle de temperatura e umidade, o uso de embalagens e aplicação de ceras. Esses métodos têm o intuito de diminuir a taxa respiratória como à síntese e ação do etileno, mantendo os frutos na fase pré-climática por um período mais longo. Assim, a aplicação destes métodos de forma isolada ou conjunta, vem sendo estudada como tentativa de reduzir as perdas pós-colheita e prolongar o período de armazenamento das frutas (Mendonça et al., 2015; Barros et al., 2020).

O armazenamento refrigerado objetiva prolongar a vida útil das frutas baseado no controle dos processos fisiológicos e bioquímicos. Além disto, o foco deste método é conservar as características das frutas, bem como sua qualidade durante o transporte e o armazenamento, preservando a um nível mínimo, a respiração, a produção e ação do etileno e a perda de água, além de retardar a maturação e senescência. Outro aspecto importante é a inibição das reações enzimáticas, minimizando o crescimento de microrganismos patogênicos (Borges et al., 2014; Mostafidi et al., 2020).

Outro método usado para manter a qualidade das frutas é a atmosfera modificada, que consiste na redução das mudanças metabólicas resultantes da respiração, na qual o consumo de O₂ e a produção de CO₂ durante o processo respiratório das frutas, alteram a composição gasosa do ambiente da embalagem até atingir um novo ponto de equilíbrio, e criando nova composição gasosa no interior da embalagem (Mostafidi et al., 2020).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho consiste na revisão bibliográfica de artigos científicos relacionados à refrigeração e embalagem com atmosfera modificada na conservação de frutas.

Este artigo se trata de uma revisão bibliográfica simples em que foram pesquisados artigos científicos a respeito da refrigeração e embalagem com atmosfera modificada na conservação de frutas. Para tanto, os trabalhos foram procurados no Scielo no período de 2011 a 2021, utilizando-se as palavras chave combinadas: refrigeração x fruto, refrigeração x embalagem e embalagem x fruto.

Refrigeração

A busca por artigos na base de dados do Scielo no período de 2011 a 2021 resultou em 14 artigos científicos, quando foi feita a procura pela combinação refrigeração x fruto. Foi possível constatar que a busca de trabalhos nas bases de dados indicadas, empregaram em grande parte a refrigeração associada a algum outro método de conservação. Entretanto, em um primeiro momento, o foco deste tópico foi a utilização de trabalhos que utilizaram somente a refrigeração como tecnologia de conservação pós-colheita de frutas. Diante disto, os trabalhos abaixo foram selecionados para discussão (Tabela 1), visto que os demais utilizaram outro método associado ou foram feitos com outros produtos agrícolas.

Um dos problemas encontrados na comercialização de frutas é a vida de prateleira reduzida quando estes produtos são armazenados sob condição de temperatura ambiente, o que dificulta sua comercialização a mercados mais distantes, com qualidade satisfatória. Assim, o acondicionamento de frutas sob baixas temperaturas é um método eficaz no prolongamento da vida pós-colheita, já que o uso deste método tem como objetivo a redução de perdas quantitativas e qualitativas, preservando-os em boas condições de consumo (Ji et al., 2012; Liu et al., 2020).

Alguns estudos relataram o uso da refrigeração na conservação de frutas (Tabela 1). Os resultados dos artigos demonstraram que o uso da refrigeração como forma de reduzir as perdas pós-colheita é uma das maneiras de assegurar a melhor qualidade das frutas e atingir mercados mais afastados dos centros de produção, além de possibilitar o uso de meios de transporte mais lentos e baratos, melhorando a competitividade no mercado internacional (Liu et al., 2020).

Dessa forma, entre as vantagens do uso do armazenamento refrigerado têm-se o retardo nos processos metabólicos e diminuição da desidratação e ocorrência de podridões. Contudo, caso a temperatura de armazenamento não seja a ideal para aquela fruta podem ocorrer distúrbios fisiológicos, como o dano pelo frio (o qual será abordado no próximo item desta revisão) se a temperatura usada for menor que a temperatura mínima de segurança (Borges et al., 2014; Mostafidi et al., 2020).

Tabela 1. Armazenamento de frutas usando-se apenas a refrigeração como método de conservação.

Fruta: Morango (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Referência: Munaretto et al. (2018)

Parâmetros de estudo: Frutas das cultivares 'Aromas' e 'Albion', foram plantados em sistema orgânico e receberam aplicações foliares em pré-colheita de quatro doses de silício. Após a colheita, estes foram armazenados a 1 °C (8 dias) e mais 1 dia a 19-25 °C.

Principais resultados: O armazenamento refrigerado minimizou perdas expressivas nos teores de antocianinas. A simulação comercial (1°C por 8 dias + 19-25°C por 1 dia) ocasionou redução dos parâmetros avaliados (firmeza, acidez titulável e ácido ascórbico). O uso de silício levou à maiores teores de antocianinas.

Fruta: Pomelo (*Citrus paradisi* Macf.)

Referência: Machado et al. (2015)

Parâmetros de estudo: Verificação da influência de porta-enxertos de tangerina 'Cleopatra' e de citrumeleiro 'Swingle', e época de colheita na qualidade de pomelos armazenados sob refrigeração (12°C e 90% U.R.).

Principais resultados: Os frutos de ambas as cultivares apresentaram variações durante o armazenamento, mas com comportamento semelhante entre as cultivares, independente dos porta-enxertos testados.

Fruta: Physalis (*Physalis peruviana* L.)

Referência: Lima et al. (2013)

Parâmetros de estudo: Frutas com coloração amarelo-esverdeada foram armazenados a 20 °C ± 0,5 °C e a 4 °C ± 0,5 °C.

Principais resultados: O uso do armazenamento refrigerado manteve a firmeza, reduziu a perda de massa, além do aumento dos teores de acidez titulável. Assim, as alterações nos parâmetros de qualidade foram minimizadas com o uso da temperatura de 4 °C.

Refrigeração e atmosfera modificada

A busca por artigos na base de dados do Scielo no período de 2011 a 2021 resultou em 20 artigos científicos, quando foi feita a procura pela combinação refrigeração x embalagem e 14 artigos científicos para a combinação embalagem x fruto. Diante disto, os trabalhos a seguir foram selecionados para utilização neste tópico (Tabela 2), visto que o foco deste item foi apresentar trabalhos que associaram o uso da refrigeração com a atmosfera modificada, através do uso de diferentes embalagens e na conservação de frutas. Assim, os demais trabalhos não foram utilizados visto que abordavam artigos científicos com outros produtos agrícolas ou outro tipo de embalagem.

Com base nos trabalhos apresentados na Tabela 2 foi possível constatar que o uso da refrigeração associado à atmosfera modificada proporcionou benefícios às diferentes frutas estudadas. Quando é relatado que o armazenamento foi realizado sob atmosfera modificada quer dizer que a composição da atmosfera não é precisamente controlada, tais como nas embalagens plásticas, nas quais as alterações na composição da atmosfera acontecem intencionalmente ou não (Oliveira et al., 2015a).

Assim, as mudanças físicas e químicas que podem ocorrer nas frutas durante sua fase pós-colheita podem ser minimizadas utilizando-se embalagens plásticas, que podem ter modificação passiva ou ativa da atmosfera interna (Arruda et al., 2011). A atmosfera modificada passiva no interior da embalagem acontece pela presença da barreira artificial à difusão de gases e vapor d'água ao redor do produto, levando à diminuição do nível de O₂ e

aumento do CO₂ por conta do metabolismo do vegetal, bem como do aumento na pressão de vapor d'água. Já na atmosfera modificada ativa, a mistura gasosa é introduzida na embalagem em que se retirou o ar presente, antes de sua selagem (Oliveira et al., 2015a).

Diante disso, embalagens plásticas com atmosfera modificada passiva ou ativa vêm sendo estudadas, como por exemplo, no estudo de Gomes et al. (2021) (Tabela 2), que objetivou reduzir o crescimento de microrganismos e prolongar a vida de prateleira de diferentes frutas a partir do emprego destas embalagens, e como observado na Tabela 2 os resultados foram satisfatórios quando essas tecnologias foram associadas à refrigeração.

Entre as embalagens usadas na pós-colheita de frutas, o cloreto de polivinila (PVC) tem sido muito usado, associado à refrigeração, por apresentar como vantagem seu custo baixo em diferentes frutas (Tabela 2) (Rotili et al., 2013; Agostini et al., 2014; Oliveira et al., 2014).

A refrigeração é, comumente, o método favorito para a conservação de frutas, como tem sido relatado neste levantamento bibliográfico. Contudo, frutas tropicais são as mais sensíveis ao frio e podem exibir características indesejáveis como mudanças na taxa de respiração e liberação de etileno, escurecimento da casca e/ou polpa, menor resistência ao ataque de microrganismos e perda de sabor e aroma, conhecido como injúria pelo frio ou chilling injury (Borges et al., 2014; Zhang et al., 2017). Carneiro et al. (2015) detectaram frutos com danos pelo frio (Tabela 2).

Tabela 2. Conservação de frutas usando-se a associação da refrigeração com uso de embalagem com atmosfera modificada.

Fruta: Maracujá silvestre (*Passiflora cincinnata*)

Parâmetros de estudo: Frutas foram dispostas em embalagens do tipo rede, a 5 °C por 90 dias.

Principais resultados: Idioblastos foram identificados com cristais prismáticos, drusas, cristais de sílica e ráfides, cuja quantidade sofreu redução ao longo do tempo. Tais reduções associadas ao aumento do parênquima laxo foram às principais alterações ressaltadas no período pós-colheita do pericarpo de *Passiflora cincinnata*.

Fruta: Murici (*Brysonima* spp.)

Parâmetros de estudo: Frutas foram acondicionadas em três tipos de embalagem (polipropileno, polietileno de baixa densidade e nylon/polietileno), duas condições de atmosfera (vácuo e sem vácuo) e armazenadas a 12 °C por 16 dias.

Principais resultados: O uso de vácuo associado à refrigeração acarretou em menor perda de massa fresca nas frutas acondicionadas com nylon ou polipropileno. O polipropileno e o nylon/polietileno, associados ao uso de vácuo proporcionaram os melhores resultados para a conservação da qualidade do murici.

Fruta: Manga (*Mangifera indica* L.)

Parâmetros de estudo: As mangas 'Tommy Atkins' foram revestidas com cera de carnaúba e/ou embalagens Xtend (28µm) e posteriormente refrigeradas (12 ± 1 °C) ou não (25 ± 3 °C) por 21 dias

Principais resultados: A temperatura de 12 °C reduziu a velocidade das reações de degradação, preservando as frutas. Além disso, tanto os usos da cera de carnaúba quanto da embalagem Xtend diminuíram a perda de massa e mantiveram a firmeza, quando associada à refrigeração

Fruta: Banana (*Musa* spp.)

Parâmetros de estudo: Frutas de duas cultivares ('Caipira' e 'Pakovan Ken') foram dispostos em: sem embalagem; embalagem de polietileno de 10 µm e embalagem de polietileno de 16 µm e armazenados a 12, 15 e 25 °C

Principais resultados: O uso de polietileno associado ao armazenamento refrigerado conservou as frutas armazenadas por 24 dias, preservando as características pós-colheita adequadas ao consumo

Fruta: Morango (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Parâmetros de estudo: Os morangos foram acondicionados em 10 diferentes tipos de filmes e armazenados a 10°C por 6 dias

Principais resultados: O uso do filme Cryovac® D955 termoencolhível de 0,019 mm de espessura demonstrou bons resultados para a conservação das frutas. Além disso, os filmes PEBD 0,006 mm e o Goodyear® de PVC com 0,020 mm preservaram a qualidade dos morangos, sendo alternativas para uso na cadeia de produção da fruta

Fruta: Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.)

Parâmetros de estudo: Frutas colhidas no estágio verde-maduro foram colocadas em bandejas de poliestireno expandido, recobertas por filme de cloreto de polivinila (10 µm), perfurados e sem perfuração, e em bandejas sem revestimento de PVC e foram armazenados a 5 °C e 25 °C

Principais resultados: A vida útil das frutas foi de apenas 5 dias em ambos os tratamentos testados, visto que as cagaitas refrigeradas sofreram danos pelo frio e as que foram armazenadas sob condição ambiente tiveram amarelecimento completo e perda de firmeza. Além disso, o uso de embalagens não acarretou em efeitos benéficos significativos

Fruta: Camu-camu (*Myrciaria dubia*)

Parâmetros de estudo: Frutas foram acondicionadas em filme de cloreto de polivinila (PVC) e prolipropileno biaxialmente orientadas de 50 µm e armazenadas a 5±1 °C e 90±2% de umidade relativa, durante 25 dias

Principais resultados: A associação do filme de cloreto de polivinila (PVC) e refrigeração foi eficiente na manutenção da firmeza dos frutos, bem como na diminuição da perda de massa, deixando os frutos apto para o consumo por 21 dias

Fruta: Laranjas Champagne (*Citrus reticulata* × *Citrus sinensis*)

Parâmetros de estudo: As laranjas foram submetidas a cinco tratamentos, sendo sem revestimento ou embalagem; filme PVC esticável (9 µm); filme depolietileno de baixa densidade (60 µm); fécula de mandioca a 2% (m/v) gelatinizada, e fécula de mandioca a 4% (m/v) gelatinizada. Os frutos foram armazenados em 3 temperaturas: 3°C (85±5% UR), 8°C (85±5% UR) e em salaclimatizada a 25°C (70±5% UR).

Principais resultados: O uso da refrigeração, associado aos maiores valores de umidade relativa propiciaram perdas de massa menos expressivas em frutas sem embalagem; nos revestidos com filme comestível à base de fécula de mandioca e revestidos com filme de PVC. O uso do armazenamento refrigerado a 3 °C associado a atmosfera modificada, através da utilização de filmes de cloreto de polivinila (PVC) e polietileno, proporcionou a conservação das características físico-químicas das frutas até o 60º dia de armazenamento

Fruta: Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*)

Parâmetros de estudo: Frutas foram dispostas em bandejas de poliestireno expandido e revestidos com filme de cloreto de polivinila (PVC) (12µm), armazenadas a 5 °C e avaliadas por 40 dias

Principais resultados: O filme de cloreto de polivinila (PVC) não interferiu na atividade antioxidante e nos teores de fenólicos totais e ácido ascórbico das frutas durante o armazenamento. Além disso, o uso do filme reduziu a perda de massa e enrugamento dos maracujás. Estavam aptos para comercialização até 20 dias de armazenamento a 5 °C

Fruta: Nêspera (*Eriobotrya japonica* Lindl.)

Parâmetros de estudo: As nêsperas foram dispostas em bandejas de poliestireno e embaladas em dois tipos de filme: polietileno de baixa densidade (PEBD, 50 µm) e polipropileno (PP, 30 µm), sendo, em seguida, armazenadas a 1 °C/ 90% UR

Principais resultados: A utilização de filme polietileno de baixa densidade (PEBD) e polipropileno (PP) para a conservação pós-colheita da nêspera, apesar de ser eficaz na redução da perda de massa e não alterar a acidez titulável, o pH e a firmeza dos frutos, não foi recomendada pelos autores para o prolongamento do período de conservação, pois depreciou sua qualidade devido a condições de anaerobiose e elevada incidência de podridões

A injúria por chilling ou friagem é definida como distúrbio fisiológico que ocorre a baixas temperaturas, mas acima das temperaturas de congelamento. É um grande problema ao manejo pós-colheita de frutas sensíveis, porque exclui o armazenamento de muitos produtos a temperaturas mais baixas, o que prolongaria consideravelmente a vida pós-colheita dos mesmos. Normalmente, as frutas afetadas são as tropicais e subtropicais (Islam et al., 2018). Esse tipo de injúria caracteriza-se pelo enfraquecimento dos tecidos, que se tornam incapazes de desenvolver os processos metabólicos normais. Desta forma, estas alterações conduzem ao desenvolvimento de sintomas variados, tornando-se aparentes somente após a transferência do produto para temperaturas mais elevadas. Entre os principais meios utilizados para tentar minimizar as injúrias pelo frio, estão os seguintes: aquecimento intermitente; armazenamento sob atmosfera controlada; redução da umidade relativa; pré-tratamento com cálcio; armazenamento hipobárico; uso de ceras para a cobertura de sua superfície; uso de embalagens plásticas; aplicação de produtos químicos; manipulação genética; e evitar exposição às temperaturas críticas (Belwal et al., 2020; Brecht, 2020).

Considerações finais

As perdas que ocorrem durante toda a cadeia produtiva de produtos vegetais, especialmente as frutas, causam danos econômicos expressivos aos produtores. Além disso, devido às perdas, a quantidade de alimento desperdiçado também é um problema evidente. Isto faz com que o uso de tecnologias que prolonguem a vida útil das frutas seja uma busca constante.

A refrigeração é um dos métodos mais usados para conservar frutas e preservar a natureza nutritiva, quanto aos aspectos organolépticos. Tem sido utilizada também de maneira isolada ou em conjunto com outra tecnologia, visando proporcionar benefícios na manutenção da qualidade por um maior período de tempo.

Referências

ABRAFRUTAS. Produção das principais frutas estabiliza em 43 milhões de toneladas. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2020/04/9665/>>. Acesso em: 21 fevereiro 2021.

AGOSTINI, J. S.; SCALON, S. P. Q.; LESCANO, C. H.; SILVA, K. E.; GARCETE, G. J. Nota científica: Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrus reticulata* × *Citrus sinensis*). *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 17, n. 2, p. 177-184, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/bjft.2014.013>

ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; JERONIMO, E. M.; MORETTI, C. L. Atmosfera modificada em laranja 'Pera' minimamente processada. *Bragantia*, v. 70, n. 3, p. 664- 671, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000300023>

BARROS, D. M.; SILVA, A. P. F.; MOURA, D. F.; MEDEIROS, S. M. F. R. S.; CAVALCANTI, I. D. L.; SILVA, J. H. L.; LEITE, A. R. F.; SANTOS, J. M. S. Principais técnicas de conservação dos alimentos. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 806-821, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-056>

BELWAL, P.; BARMAN, K.; YADAV, N. Postharvest chilling injury in fruits and vegetables and its alleviation. *Agriculture & Food: E-newsletter*, v. 2, n. 10, p. 171-172, 2020.

BORGES, T. F. M. R.; SCHUINA, G. L.; SILVA, W. A.; CHAVES, C. R.; RIBEIRO, M. C. B. Conservação pós-colheita de chuchu branco armazenado sob atmosfera modificada passiva e refrigeração. *Magistra*, v.26, p. 1101-1105, 2014.

BRECHT, J. K. Tropical fruits: Mangos. Controlled and modified atmospheres for fresh and fresh-cut produce, p. 363-372, 2020.

CARNEIRO, J. O.; SOUZA, M. A. A.; RODRIGUES, Y. J. M.; MAPELI, A. M. Effect of temperature and the use of packing in the post harvest conservation of Eugenia Dysenterica DC. fruits. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 3, p. 568-577, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-157/14>

CARVALHO, C. R. V.; MAPELI, A. M.; OLIVEIRA, A. B. Anatomical characterization of *Passiflora cincinnata* Mast. fruit subjected to refrigeration. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 43, n. 2, p. 1-10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452021698>

CUNHA JUNIOR, L. C.; MORGADO, C. M. A.; JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; PARISI, M. C. M.; NASCIMENTO, A. R. Alternative packaging for a strawberry supply chain. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n. 2, p. 342-352, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA16155>

COSTA, J. D. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; ALMEIDA, F. A. C.; COSTA, M. S. Conservation of 'Tommy Atkins' mangoes stored under passive modified atmosphere. *Revista Caatinga*, v. 31, n. 1, p. 117-125, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n114rc>

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 21 fev 2022.

GOMES, N. R.; PIERRE, B. S.; MORGADO, C. M. A.; CAMPOS, A. J. Postharvest quality of fresh murici fruits as a function of storage and packing. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 51, e67185, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632021v5167185>

ISLAM, B.; RAB, A.; SHAH, F.; ALI, A. Chilling injury and physico-chemical attributes of mango fruit influenced by low temperature storage. *The Journal of Animal & Plant Science*, v. 28, n. 3, p. 761-769, 2018.

JI, L.; PANG, J.; LI, S.; XIONG, B.; CAI, L. G. Application of new physical storage technology in fruit and vegetable industry. *African Journal of Biotechnology*, v. 11, n. 25, p. 6718-6722, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB11.1878>

- LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; ANDRADE, S. B.; AFFONSO, L. B.; ROMBALDI, C. V.; RUFATO, A. R. Qualidade pós-colheita de *Physalis* sob temperatura ambiente e refrigeração. *Revista Ceres*, v. 60, n.3, p. 311-317, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300002>
- LIU, D.; XU, C.; GUO, C.; ZHANG, X. Sub-zero temperature preservation of fruits and vegetables: A review. *Journal of Food Engineering*, v. 275, p. 1-9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109881>
- MACHADO, F. L. C.; COSTA, J. P.; TEIXEIRA, A. S.; COSTA, J. M. C. The influence of rootstock and time of harvest on the fruit quality during storage of in two grapefruit cultivars. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 37, n. 3, p. 341-346, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagr.37i3.16970>
- MENDONÇA, V. Z.; DAIUTO, É. R.; FURLANETO, K. A.; RAMOS, J. A.; FUJITA, E.; VIEITES, R. L.; TECCHIO, M. A.; CARVALHO, L. R. Aspectos físico-químicos e bioquímicos durante o armazenamento refrigerado do caqui em atmosfera modificada passiva. *Nativa*, v. 3, n. 1, p. 16-21, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14583/2318-7670.v03n01a03>
- MOSTAFIDI, M.; SANJABI, M. R.; SHIRKHAN, F.; ZAHEDI, M. T. A review of recent trends in the development of the microbial safety of fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, v. 103, p. 321-332, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.009>
- MUNARETTO, L. M.; BOTELHO, R. V.; RESENDE, J. T. V.; SCHWARZ, K.; SATO, A. J. Productivity and quality of organic strawberries pre-harvest treated with silicon. *Horticultura Brasileira*, v. 36, n. 1, p. 40-46, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620180107>
- NASCIMENTO, S. S.; ALMEIDA, E. I. B.; MENDES, M. S.; SOUSA, A. N. S.; TOMM, T. F. R.; PIRES, I. C. G. Panorama da comercialização e perdas pós-colheita no setor varejista de frutas frescas, em chapadinha (MA). *Agrotropica*, v. 31, n. 2, p. 127-134, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21757/0103-3816.2019v31n2p159-168>
- OLIVEIRA, J.; SILVA, I. G.; SILVA, P. P. M.; SPOTO, M. H. F. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de camu-camu. *Ciência Rural*, v. 44, n. 6, p. 1126-1133, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000600028>
- OLIVEIRA, A.; COELHO, M.; ALEXANDRE, E. M. C.; GOMES, M. H.; ALMEIDA, D. P. F.; PINTADO, M. Effect of modified atmosphere on phytochemical profile of pasteurized peach purées. *LWT - Food Science and Technology*, v. 64, n. 2, p. 520-527, 2015a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.06.023>
- ROTILI, M. C. C.; VORPAGEL, J. A.; BRAGA, G. C.; KUHN, O. J.; SALIBE, A. B. Antioxidant activity, chemical composition and conservation of yellow passion fruit packed with pvc film. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 4, p. 942-952, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000400004>
- SANCHES, J.; CIA, P.; VALENTINI, S. R. T.; BENATO, E.; CHAGAS, E. A.; PIO, R. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da nêspera 'Fukuhara'. *Bragantia*, v. 70, n. 2, p. 455-459, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000200029>
- SILVA, L. R.; ALMEIDA, E. I. B.; FERREIRA, L. S.; FIGUEIRINHA, K. T.; FERREIRA, A. G. C.; SOUSA, W. S. Estimativa e causas de perdas pós-colheita de frutas frescas na Microrregião de Chapadinha, MA, Brasil. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 12, n. 4, p. 288-299, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v12i4.5223>
- SIQUEIRA, C. L.; ALMEIDA, H. J.; SERPA, M. F. P.; BATISTA, P. S. C.; MIZOBUTSI, G. P. Modified atmosphere together with refrigeration in the conservation of bananas resistant to black Sigatoka. *Revista Ciência Agronômica*, v. 48, n. 4, p. 614-624, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170071>
- ZANCHI, V. V.; COSTA, É. F.; SCHWANTES, F.; XAVIER, L. F. Desempenho das exportações brasileiras de frutas in natura (1996-2007): uma análise sob a ótica do modelo gravitacional. *Teoria e Evidência Econômica*, v. 19, n. 41, p. 9-34, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5335/rtee.v0i41.3731>
- ZHANG, Z.; ZHU, Q.; HU, M.; GAO, Z.; AN, F.; LI, M.; JIANG Y. Low-temperature conditioning induces chilling tolerance in stored mango fruit. *Food Chemistry*, v. 219, p. 76-84, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.123>