

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: SHELF LIFE DO MORANGO

LITERATURE REVIEW: MORANGO SHELF LIFE

Veridiana Duarte Ganéo¹, Hermas Amaral Germek², Márcia Nalesso Costa Jordão Medina³.

1- Graduando em Tecnologia em Alimentos, FATEC Deputado Roque Trevisan - Piracicaba; 2- Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho e docente titular na Fatec Itapira e Piracicaba; 3- Doutora em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo e docente titular da FATEC– Piracicaba.

Contato: veridiana.ganeo@fatec.sp.gov.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi explorar os processos pelos quais o morango passa e as metodologias que auxiliam na conservação da fruta, visando o aumento do shelf life. A metodologia adotada para a realização deste trabalho foi a revisão bibliográfica, que se baseou em fontes e estudos científicos disponíveis na literatura digital. A partir dessa análise, foi possível concluir que o morango é uma fruta altamente perecível e suscetível a danos, o que exige cuidados rigorosos no manuseio. A aplicação das normas de manejo, controle de temperatura, atmosfera modificada, refrigeração, embalagens adequadas e tecnologias emergentes, como a irradiação e revestimentos à base de plantas, são essenciais para preservar as características organolépticas da fruta, garantindo sua segurança e qualidade durante a comercialização.

Palavras-chave: Morango; Shelf Life; Conservação; Refrigeração; Embalagem; Atmosfera Modificada; Irradiação; Revestimento à Base de Plantas.

ABSTRACT

The objective of this study was to explore the processes the strawberry undergoes and the methodologies that assist in the conservation of the fruit, aiming to increase its shelf life. The methodology adopted for this work was a literature review, based on sources and scientific studies available in the digital literature. From this analysis, it was possible to conclude that the strawberry is a highly perishable fruit and prone to damage, requiring strict handling care. The application of handling standards, temperature control, modified atmosphere, refrigeration, appropriate packaging, and emerging technologies, such as irradiation and plant-based coatings, are essential to preserve the organoleptic characteristics of the fruit, ensuring its safety and quality during commercialization.

Key words: Strawberry; ShelfLife; Conservation; Refrigeration; Packaging; Modified Atmosphere; Irradiation; Plant-Based Coating.

INTRODUÇÃO

A conservação dos alimentos existe desde os primórdios da humanidade com o homem utilizando o fogo para defumar ou o sal para a conservação de carnes. Com isso, observa-se a busca da necessidade humana em guardar o alimento para os demais dias para a sua sobrevivência. As matérias primas vegetais ou animais sofrem alterações desde a colheita ou do abate animal, e isso ocorre por diversos fatores físicos, químicos ou biológicos, como a luz e o calor; o oxigênio e a água; ou com a ação dos microrganismos e das enzimas. Por isso a importância da conservação, pois com ela a vida útil dos alimentos é aumentada, sendo utilizadas técnicas que evitam tais alterações e que mantêm suas características, como sabor, aroma e textura (Melo e Vasconcelos, 2010).

De acordo com o Food Connection (2024), o termo “Shelf Life” significa “vida útil” de um determinado alimento, que é medido pelo seu tempo de armazenamento antes de se tornar impróprio para o consumo ou que perca a sua qualidade. Ele tem como objetivo demarcar o tempo de prateleira do alimento, visando a sua qualidade e segurança até chegar aos consumidores.

Segundo as Nações Unidas Brasil (2024), no ano de 2022 foram gerados 1,05 bilhões de toneladas de resíduos de alimentos. Esse desperdício forneceu cerca de 8% a 10% de emissão de gases de efeito estufa. O desperdício de alimentos está presente em todos os países, dos mais ricos aos mais pobres. No entanto, países de clima quente demonstram desperdiçarem mais devido ao seu alto consumo de alimentos frescos e a falta de refrigerações robustas.

Um dos problemas a serem enfrentados pelo setor alimentício é o desperdício dos alimentos, que tem previsão de escassez vista a alta demanda de alimentos. Uma possível solução a problemática é a utilização de frutas, hortaliças e legumes que são tratados como imperfeitos pela sociedade, levando em conta a sua aparência. Esses alimentos podem não atender níveis de estética desejados, mas proporcionam valores nutritivos e não devem ser descartados (Food Connection, 2024).

Em 2021, a produção de morangos no mundo atingiu 9.175.384 toneladas em 389.665 hectares de cultivo. No mesmo ano no Brasil, foi registrado o valor de 5.084 hectares de cultivo de morangos, atingindo 14º posição de área cultivada e 9º posição de volume. Os principais estados a cultivarem são: Rio Grande do Sul, Santa Catarina,

Paraná, Minas Gerais e Espírito Santo. Por serem os estados com maior produção de morangos, conseqüentemente possuem os valores mais baixos da fruta no mercado (Antunes et al., 2023).

O morangueiro pertence à família Rosaceae, ao gênero *Fragaria* e à espécie *Fragaria x ananassa* Duch. ex Rozier, híbrido resultante do cruzamento entre as espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana*. O morangueiro era utilizado para fins ornamentais e medicinais em jardins europeus (Silva et al., 2007, p. 7). Devida a sua atividade metabólica e vulnerabilidade ao ataque de patógenos que causam podridões, o morango manifesta fragilidade pós-colheita, ocasionando assim um fruto sensível (Malgarim et al., 2006).

Os alimentos minimamente processados passam por alterações fisiológicas que afetam a sua viabilidade e qualidade. O controle da temperatura, o uso de embalagens e a tecnologia de modificação da atmosfera são técnicas que permitem alongar a vida de prateleira desses produtos (Nespolo et al., 2015).

METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão bibliográfica que tem por objetivo buscar através da literatura digital métodos de conservação que aumentem e/ou auxiliem na vida de prateleira “Shelf Life” dos morangos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Morangueiro

O morangueiro pertence à família das rosáceas e a sua produção se dá durante todo o ano, mas para que ocorra uma maior produtividade, precisa ser nos períodos que não tenha ocorrência de chuvas. Nesse período, o produtor consegue manter os níveis de irrigação necessários para a umidade do solo e para a planta. A temperatura ideal para o cultivo do morango é até 22°C durante a frutificação e necessita de dias ensolarados e noites mais frias (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2019).

A planta é nativa de clima temperado da Europa e das Américas. Na atualidade, o morangueiro que é produzido comercialmente se enquadra a espécie de um híbrido natural, que foi resultado do cruzamento entre duas espécies americanas que foram

levadas à França (Antunes et al., 2011).

O pé de morango é uma planta rasteira que possui folhas ovaladas e flores brancas. O seu caule gera folhas e raízes que originam novas touceiras. Os frutos são aqueles pontos pretos que o morango dispõe. Eles são chamados de aquênios, mas popularmente são conhecidos como sementes (Santos, 1993).

Os aquênios possuem óvulos fertilizantes que crescem e ficam maiores do que aqueles que não tiveram o processo de fecundação. Esses auxiliam no crescimento do receptáculo floral, originando a polpa do morango (Malagodi-Braga, 2018). As variedades de morangueiro produzem flores hermafroditas, sendo assim, são plantas completas que possuem os dois sexos e permite boa polinização e fecundação dos pistilos (órgão feminino) (Silva et al., 2007, p.12).

O calor é essencial para que a folhagem da planta se desenvolva, mas o frio recorrente do outono e inverno diferenciam as flores e a frutificação da planta. A qualidade e a produção dos frutos são motivadas pela temperatura ambiente e do foto período, que é o comprimento do dia. Os dias mais curtos tendem a beneficiar a formação de frutos, e os dias mais longos ajudam no desenvolvimento vegetativo do morangueiro. Isso explica as variações na produção de uma região à outra (Santos, 1993).

Ainda segundo Santos (1993), os solos mais favoráveis para a plantação do morangueiro são os de encosta, e apresentam boa drenagem, adequada a exposição solar e conveniente ventilação. Além disso, os solos necessitam ter boas propriedades físicas, sendo ricos em material orgânico e possuindo estrutura areno-argilosa, o que permite as raízes terem um bom desenvolvimento. Para a produção, o morangueiro atende melhor em solos com faixa de 5,5 e 6,0 de pH (Antunes et al., 2011).

Para a escolha do solo, a área não pode ter antigos plantios de morangueiro, batata, tomate, pimentão ou qualquer outra hortaliça da família solanácea. Além do mais, é aconselhável após a análise do solo, caso necessário, fazer a utilização do calcário, para que o corrija e em seguida, plantar leguminosas para promover o teor de matéria orgânica (Antunes et al., 2011).

Para o plantio do morangueiro, a época varia conforme a região. No estado de São Paulo, o plantio se dá em abril nas regiões mais quentes. Já as regiões que possuem temperaturas mais frescas, o plantio acontece em fevereiro e março. No Rio

Grande do Sul, no Vale do Caí, planta-se em março e abril; em Farroupilha a melhor época é em abril e início de maio e em Pelotas, abril e maio (SANTOS, 1993).

Em conformidade com Antunes et al. (2011), o Brasil possui alguns cultivares mais utilizados de morango, como:

Oso Grande – Lançada em 1987 pela Universidade da Califórnia (Davis). Uma cultivar de dias curtos e maior adaptabilidade. Planta robusta, que possui folhas grandes e tonalidade verde-escura, com ciclo mediano e alta capacidade produtiva. No início da produção, a planta dispõe de frutas que possuem tamanho grande com polpa consistente, e mediana no final da colheita, com coloração vermelho-clara e aromática; epiderme vermelho-clara; sabor subácido, próprio para ser consumido in natura.

Camarosa – Registrada comercialmente em 1992 pela Universidade da Califórnia (Davis). Uma cultivar de dias curtos. Planta robusta, com folhas maiores e tonalidade verde-escura; possui ciclo precoce e alta produção. Suas frutas possuem tamanho avantajado, com epiderme vermelho-escura, polpa firme e de cor interna vermelho-brilhante, escura e uniforme; sabor subácido pronto para consumo in natura e industrialização.

Ventana – Lançada em 2004 pela Universidade da Califórnia (Davis), é uma cultivar de dia curto e manifesta alta produção por planta. Possui plantas grandes e corpulentas, mas com leve inclinação. Já as frutas desse cultivar apresentam tamanho grande, firmeza moderada, com tonalidade interna e da epiderme vermelho-brilhante, além de boa aparência e sabor, sugerida para o mercado in natura e industrialização.

Camino Real – Lançada em 2004 pela Universidade da Califórnia (Davis), é um cultivar de dia curto e possui capacidade alta de produção. As plantas apresentam tamanhos menores, mais compactas, alçadas e menos robusta comparada as da cultivar Camarosa. Suas frutas são grandes, com firmeza, e apresentam coloração vermelho-escura na epiderme e polpa; seu sabor é agradável, aconselhada para o mercado in natura e industrialização.

Os cultivares que estão sendo introduzidos são:

Palomar – Lançada em 2008 pela Universidade da Califórnia (Davis), sendo resultado do cruzamento entre a cultivar “Camilo Real” e “Ventana”. Sua fruta possui tamanho grande e seu formato é cônico, curto, e a coloração tanto da fruta quanto da

polpa aparenta a da Ventana; dispõem de alto rendimento e maior consistência do que a Ventana.

Festival – Lançada em 2000 pela Universidade da Flórida (Gainesville), com o nome “Strawberry Festival”, é um cultivar de dia curto. Possui resistência a enfermidades, como as foliares e as radiculares. Preserva a forma e o tamanho durante todo o ciclo produtivo.

Aromas – Lançada em 1994 pela Universidade da Califórnia (Davis), é uma cultivar de dia neutro, para mesa, dispõem de um tamanho bom, se desenvolve antes do tempo, com tonalidade vermelho-brilhante, saborosa, média robustez. Recomendada cultivar no verão, plantada em setembro. Na região da Serra Gaúcha é a planta mais cultivada.

Albion – Lançada em 2004 pela Universidade da Califórnia (Davis). Originou do resultado do cruzamento da cultivar Diamante e uma seleção de plantas originárias da Califórnia. Essa planta é de dia neutro e possui uma arquitetura mais aberta, o que facilita no momento de colher os frutos. Sua produção mantém poucos picos. Sua fruta apresenta sabor mais agradável comparada as demais variedades de dia neutro e a sua tonalidade se assemelha a cultivar Aromas.

Diamante – Lançada em 1997 pela Universidade da Califórnia (Davis), é uma cultivar de dia neutro, que possui plantas alçadas e encorpadas, tornando-se favoráveis para os cultivos adensados. A planta é produtiva, com belos frutos de qualidade, possuindo firmeza, indicada para o consumo in natura. No entanto, a tonalidade do seu interior é vermelho-clara, não se tornando propícia para a industrialização.

San Andreas – Lançada em 2008 pela Universidade da Califórnia (Davis), é uma cultivar de dia neutro, que se originou do cruzamento entre a cultivar Albion e uma seleção, além de ter sido ajustada para a costa central e o sul da Califórnia. Sua fruta detém de uma coloração vermelha, com tamanho grande e longo. Seu sabor e consistência se assemelham aos da cultivar Albion, mas possui polpa mais escura e vermelha.

Monterey – Lançada em 2010 pela Universidade da Califórnia (Davis), é conhecida por ser moderadamente de dias neutros. Planta robusta que necessita de espaço entre as plantas. Essa cultivar se assemelha a Albion em suas características

pós-colheita.

Portola – Lançada em 2010 pela Universidade da Califórnia (Davis), é conhecida por ser de dias neutros e ser bem adaptável. Por possuir uma boa resposta de floração, Portola é bem moldável aos sistemas de plantio de primavera e verão. Além disso, suas características pós-colheita se assemelham as da cultivar Albion, no entanto, ela se demonstra ser menos tolerante a chuva. O tamanho da sua fruta é parecido com a da Albion, mas sua tonalidade é mais clara e mais brilhante. Mesmo sendo uma planta robusta, ainda assim, comparada a Albion, apresenta consistência inferior.

O morangueiro é hospedeiro de insetos e ácaros praga, tais como: ácaro-rajado, ácaro-do-enfezamento, pulgões, tripés, broca-dos-frutos e lagartas. Os principais que estão trazendo perdas em diversas regiões são: ácaro-rajado e a broca-dos-frutos. Para a produção dos morangos, tem sido executado o controle biológico com a utilização de ácaros predadores para o controle do ácaro-rajado e tal técnica tem contribuído (Botton e Nava, 2021).

Uma das dificuldades em cultivar morangos é o aparecimento de doenças, e essas podem surgir em várias fases da cultura, podendo atacar a muda recém-plantada ou até mesmo os frutos já na fase final da produção. Algumas das principais doenças são: Antracnose, Bacteriose, Mancha angular, Furiose, Mancha de dendrofoma, Micosfarela, Mofo cinzento, Oídeo, Podridão mole e Verticilose (Antunes, 2021).

Colheita

O tempo para a colheita varia de abril a outubro para regiões de clima quente, mas em regiões de clima frio, a colheita pode-se alongar até o mês de dezembro. O momento da colheita do morango requer delicadeza e cuidados a serem tomados, pois o fruto é pouco resistente e possui uma epiderme delgada com considerável porcentagem de água e alto metabolismo. Caso forem colhidos com a maturação em estágio avançado, quando chegarem ao mercado para serem comercializados, poderão estar em decomposição e com a presença de podridões. Se os frutos forem colhidos com a falta da maturação, possuirão alta acidez, adstringência e a falta de aroma (Cantillano, 2021).

A colheita se inicia entre 60 a 80 dias após o plantio e esse fator depende do clima e da região. Ela é feita manualmente e diariamente. As frutas são alocadas nas embalagens de acordo com as suas semelhanças, como o tamanho e o grau de maturação. No processo da colheita é indicado que ocorra nas primeiras horas da manhã, que são mais frescas, ao contrário disso, as horas mais quentes poderão acelerar a deterioração do morango. A utilização de luvas também se faz necessário para que ao manusear não ocorram danos mecânicos e contaminação biológica nas frutas (Antunes et al., 2011).

Para definir o ponto dos morangos para a colheita, verifica-se a sua coloração, que é o parâmetro mais importante. Dentre as variedades de morango, a maioria precisa ter de 50 a 75% da superfície do fruto de cor vermelho brilhante, isso para as frutas que serão destinadas ao consumo frescas. Há variações no ponto da fruta para a colheita, como o tempo e a distância de transporte, temperatura ambiente, cultivar e a sua finalidade, que pode ser, além da fruta in natura, industrializada, exportada e etc (Cantillano, 2021).

Logo após a colheita e o processo de embalagem das frutas, elas precisam ser resfriadas imediatamente para que a taxa de respiração seja diminuída e a decomposição desacelerada. A temperatura deverá ser reduzida a 5°C, e em seguida as frutas deverão ser levadas a câmaras frias de 2°C a 4°C e umidade controlada de 90%. Esse procedimento irá aumentar o período de conservação do morango para 7 dias (Antunes et al., 2011).

O morango é um fruto não climatérico, ou seja, para de amadurecer após ser colhido, portanto deve ser apanhado próximo a sua maturação para que possua suas características organolépticas totalmente. Se colhido imaturo, ele continuará com determinadas características, não tendo a melhoria em sua qualidade e sabor (CANTILLANO, 2021).

Morango

São diversas as características que um morango pode ter, tais como sabor e consistência, como azedo, doce, sucoso, firme ou macio (Mazzaro, 2023). É uma fruta que não possui muita caloria, demonstrando ter 38 calorias por 100 gramas de morango, além de ser rico em vitaminas C, A, E, B5 e B6 (Demes, 2019).

O morango é uma fruta delicada, perecível e de curto período de vida após ser colhida. No Brasil é muito apreciada e detém de alguns aspectos de qualidade exigidos pelo consumidor, como a aparência, sabor, aroma, valor nutritivo e a falta de defeitos (Cantillano et al., 2017).

Figura 1 – Morango.



Fonte: Autoral.

1139

O morango é rico em flavonoides, um grande agente antioxidante para o organismo dos seres humanos, além do mais, possui fibras alimentares importantes para o funcionamento do intestino, chegando a obter 2,5 gramas de fibras em 100 gramas de morango. Há também a presença de minerais na fruta, como o Cálcio, Potássio, Ferro, Selênio e o Magnésio (Demes, 2019).

Ainda segundo Demes (2019), ao consumir o morango, o sistema imunológico se fortalece, melhora o funcionamento digestivo, auxilia em inflamações e ajuda na cicatrização da pele. Ademais, a fruta possui efeito antioxidante, com o auxílio das antocianinas e o ácido elágico presentes, que ajudam no combate do envelhecimento da pele, prevenção de doenças cardiovasculares, melhoramento da capacidade mental e a prevenção do câncer.

Shelf Life

A colheita, o transporte, a manipulação e o armazenamento inadequado

causam perdas das frutas na etapa do pós-colheita. Tais fatores elevam os valores dos produtos e reduzem a oferta ao consumidor (Mendonça, 2016).

Para diminuir esse desperdício é importante saber como conservar os alimentos e principalmente, determinar o período que o alimento pode permanecer disponível para o consumidor, possuindo as suas qualidades e se mantendo seguro.

Como dito anteriormente, o termo “Shelf Life” significa “tempo de prateleira”, portanto, é com ele que se determina a vida útil do alimento ou o tempo que ele possa permanecer para a venda, estando adequado para o consumo. Nas indústrias, esse termo tem muita importância, pois afeta o estoque, a satisfação do cliente e a lucratividade (Melo, 2024)

Segundo a Empresa Júnior de Engenharia do Paraná (2020), o processo de produção, a escolha e a manipulação dos ingredientes afetam diretamente a validade do produto, por isso são importantes para estabelecer seu prazo de validade. Com isso, a maneira que esses processos ocorrerem, o shelf life é afetado, podendo aumentar ou diminuir. A durabilidade do produto não está relacionada apenas se o alimento está ou não estragado. Se o alimento perder suas características como o sabor, textura ou aroma, ele pode estar fora da sua validade.

Conforme Melo (2024), alimentos frescos, como frutas, possuem shelf life com período curto e exigem muito controle para que evite desperdícios e perdas na lucratividade. Alimentos como os enlatados possuem uma vida de prateleira bem maior que os frescos, e sendo assim, são mais flexíveis no planejamento da produção e logística. Dentre isso, existem alguns fatores que influenciam o shelf life, como:

Embalagem e conservação – A utilização de bons materiais que constituem a embalagem, como filmes que ajudam a barrar o oxigênio e a umidade, conservando a integridade do produto são de extrema importância. Embalagens que são modificadas com atmosfera controlada (MAP) são exemplos disso, pois substituem o oxigênio por outros gases que não reagem quimicamente com o ambiente em condições normais de pressão e temperatura, e retardam a oxidação e aumentam a durabilidade de alimentos perecíveis. A vedação das embalagens também é um ponto importante, pois evita as contaminações e mantém a situação interna da embalagem.

Ingredientes e matéria-prima – A composição dos alimentos é crucial para a determinação do tempo de prateleira, pois alimentos que possuem muita água como

os morangos, dispõem de uma menor durabilidade, por conter umidade que promove o desenvolvimento de microrganismos. Há também o uso de antioxidantes e conservantes que aumentam a validade, reduzindo reações químicas que interferem no produto, como a oxidação de óleos e gorduras. Ademais, o nível de pH e o potencial de redução dos ingredientes podem influenciar no aumento de microrganismos, isso afeta a segurança do alimento.

Condições de armazenamento – Para promover um bom tempo de prateleira do alimento, é imprescindível que ele esteja nas condições ideais de temperatura e umidade. O controle de temperatura onde os alimentos são guardados aumenta as chances de não ocorrer a deterioração precoce, como os alimentos secos, que são armazenados em locais que a umidade é controlada e isso evita a absorção de água. No caso de alimentos que não aguentam altas temperaturas, a refrigeração ou o congelamento auxiliam a manter a validade.

Fatores externos – A temperatura e a umidade são os fatores que precisam de maior atenção, pois afetam diretamente os alimentos. Temperaturas elevadas aceleram reações químicas e microbianas, e isso ajuda a degradar rapidamente o alimento. A umidade beneficia o crescimento e o desenvolvimento dos microrganismos e bactérias, sendo assim, é essencial controlar esses fatores durante a produção, o transporte e o armazenamento.

Exposição à luz e a microrganismos – A exposição à luz, principalmente a UV, pode acelerar a degradação do alimento, como oxidar vitaminas e gorduras que estão presentes. Portanto, produtos que são sensíveis à luz, precisam ser armazenados em embalagens opacas que não possuam entrada de luminosidade. Já a presença de microrganismos pode arruinar a segurança do produto, por isso a importância das boas práticas de fabricação e embalagens que não permitam a contaminação.

Tecnologias de conservação

Os morangos são frutas altamente perecíveis, frágeis e com vida útil reduzida após a colheita. Danos mecânicos, fermentos e impactos durante a colheita, o transporte e a venda tornam a fruta vulnerável à ação de microrganismos, resultando em perdas significativas após a colheita. Além disso, fatores do campo, como as condições climáticas (chuvas, ventos), aspectos nutricionais (excesso de nitrogênio,

deficiência de cálcio) e a qualidade das mudas, entre outros, podem influenciar, em certa medida, a qualidade da fruta durante a comercialização (Flores-Cantillano, 2010).

As pesquisas no processamento de frutas têm se concentrado na conservação das matérias-primas, com o objetivo de estender sua vida útil. A conservação de alimentos envolve técnicas que visam garantir maior estabilidade microbiológica, permitindo que os alimentos se mantenham preservados por mais tempo. Atualmente, há uma crescente preferência global pelo consumo de alimentos mais naturais, que valorizam o sabor original das frutas. O morango, em particular, dá origem a uma variedade de produtos, como geleias, polpas pasteurizadas, polpas congeladas, sucos, congelamento individual, liofilização, entre outros métodos de processamento mínimo (Krolow, 2021).

Ainda de acordo com Krolow (2021), a conservação do morango por períodos prolongados, mantendo propriedades semelhantes às da fruta fresca, por enquanto representa um desafio tecnológico. Nenhum método atualmente disponível é economicamente viável o suficiente para preservar a qualidade da fruta fresca, o que leva à perda de suas características únicas, como textura, aroma, cor e sabor. Por isso se faz necessária a utilização de técnicas para a conservação do morango, visando o seu maior tempo de prateleira.

Segundo Cantillano (2021), existem algumas metodologias a serem realizadas no pós-colheita para a conservação do morango, como:

Armazenamento refrigerado

O morango pode ser armazenado a uma temperatura de 0 °C por um período de 5 a 7 dias, variando conforme a variedade e as condições do produto. É importante evitar variações de temperatura abaixo de 0,5 a 1 °C em relação à temperatura mínima recomendada, pois isso aumenta o risco de congelamento. Temperaturas acima do limite máximo recomendado aceleram rapidamente o processo de maturação, reduzindo a vida útil do fruto. Portanto, é fundamental controlar a temperatura de maneira adequada, especialmente da polpa do morango.

A umidade relativa do ar deve ser mantida entre 90% e 95%. Valores abaixo dessa faixa podem causar desidratação e murchamento do fruto, enquanto níveis

mais elevados favorecem o desenvolvimento de podridões. Além disso, a circulação de ar deve ser adequada, pois uma velocidade muito alta pode causar o murchamento do produto, enquanto uma velocidade muito baixa não remove o calor do fruto de forma eficiente, resultando em falhas no processo de resfriamento.

Armazenamento em atmosfera controlada

Na atmosfera controlada, há um controle preciso do gás oxigênio e gás carbônico, ao mesmo tempo em que na atmosfera modificada esse controle não é tão rigoroso.

Para os morangos, são recomendadas concentrações de 3 a 5% de O₂ e 10 a 15% de CO₂ a 1 °C, variando conforme a variedade. Além disso, podem ser utilizados pré-tratamentos com altas concentrações de gás carbônico, geralmente de 15 a 20% de CO₂, aplicados em paletes com caixas de morangos cobertas por filme polimérico, caracterizando uma atmosfera modificada.

Esse procedimento é geralmente realizado antes do transporte dos frutos para o mercado, ajudando a manter a cor e a firmeza dos morangos, além de reduzir a incidência de podridões.

Métodos de Resfriamento rápido utilizados em morangos

Resfriamento em câmaras

Os morangos são resfriados na mesma câmara frigorífica, onde o ar circula por convecção a uma temperatura próxima de 0 °C. Esse é um processo lento, pois a temperatura da polpa da fruta pode levar mais de 24 horas para reduzir de 25-30 °C para 3 a 4 °C.

Uma das vantagens desse sistema é que a movimentação do produto é mínima e os custos são baixos, já que as câmaras podem ser reutilizadas posteriormente para o armazenamento definitivo de outros produtos.

Resfriamento por ar frio forçado

Esse sistema constitui-se em criar diferenças de pressão, gerando uma

corrente de ar que circula através das caixas e paletes. A velocidade do ar e o sistema de empilhamento são fatores críticos para o sucesso desse processo. O sistema mais simples envolve a disposição de duas fileiras de caixas ou paletes de altura específica, deixando um espaço livre entre elas, coberto por uma lona para formar um túnel.

Em um dos extremos do túnel, é colocado um exaustor que retira o ar quente do interior, criando a diferença de pressão. O ar frio, forçado a passar rapidamente entre os frutos, promove o resfriamento. Com esse método, é possível reduzir a temperatura dos frutos de 25-30 °C para 3 a 4 °C em 2 a 4 horas.

Segundo Flores-Cantillano (2023), o pré-resfriamento, ou resfriamento rápido, é o processo de remoção imediata do calor da fruta logo após a colheita, antes de atingir sua temperatura de conservação ideal. Esse procedimento reduz a taxa respiratória e ajuda a prolongar a vida útil do produto. Embora seja uma prática comum e quase obrigatória em outros países produtores de morangos, no Brasil ainda é pouco utilizado. O método mais indicado para resfriar os morangos é o resfriamento por ar frio forçado, pois, além de ser rápido, evita a formação de umidade sobre a fruta, algo que os morangos não toleram. Com um pré-resfriamento adequado, é possível reduzir a temperatura do morango de cerca de 25°C para 5°C em um período de duas a três horas.

Atmosfera modificada

De acordo com Cantillano e Silva (2010), essa técnica apresenta baixo custo e facilidade de aplicação, além de contribuir para a prolongação da vida útil pós-colheita de frutas e hortaliças. No entanto, é fundamental manter a cadeia do frio, pois, sem isso, podem ocorrer perdas significativas de qualidade. O frio desempenha um papel crucial, sendo responsável por 70% de uma boa conservação. Nesse contexto, as atmosferas modificadas ou enriquecidas com CO₂ podem complementar, mas não substituem a correta utilização do frio.

No caso do morango, ele pode ser transportado até o mercado por meio de um sistema de atmosfera modificada. O palete completo é coberto por uma sacola de filme plástico com permeabilidade adequada, a qual é fechada de forma hermética. Após o fechamento, é injetada uma mistura de dióxido de carbono e oxigênio, com um balanceamento de nitrogênio. Nos Estados Unidos, utiliza-se misturas com até 15%

de CO₂ e até 5% de O₂. No Brasil, morangos da variedade Camarosa tratados com 10% de CO₂ e 3% de O₂ mantiveram boa qualidade. Quando a selagem é realizada corretamente, a atmosfera dentro da sacola pode ser preservada durante o transporte, já que o CO₂ produzido pela fruta compensa o CO₂ perdido na embalagem. A sacola deve ser colocada após o resfriamento da fruta e antes do transporte. O tratamento com CO₂ também pode ser eficaz no controle do fungo *Botrytis cinerea*, especialmente quando a temperatura durante a colheita for superior a 5 °C ou após períodos de chuva ou neblina (Cantillano e Silva, 2010).

1145

Tecnologias emergentes

Irradiação

Embora muito pouco utilizada no Brasil, a irradiação tem se consolidado como uma ferramenta eficaz na preservação de alimentos, ampliando significativamente sua vida útil, reduzindo perdas, garantindo a segurança alimentar e aumentando a disponibilidade para os consumidores. Esse processo elimina ou inativa larvas de insetos, parasitas, fungos e bactérias que podem causar doenças. Além disso, a irradiação retarda ou inibe processos fisiológicos como brotamento e amadurecimento. Como a deterioração precoce dos alimentos é frequentemente causada pela ação de insetos, micro-organismos e enzimas de degradação, esse tratamento contribui para uma preservação mais duradoura dos produtos. Com isso, o consumidor recebe alimentos melhor conservados e mais seguros do ponto de vista higiênico (Junior e Vital, 2021).

Em um trabalho realizado na Universidade da Grande Dourados em Mato Grosso do Sul, foi utilizada a irradiação em morangos e esse processo apresentou melhorias na conservação da fruta. Segundo Gaiofatto e Vieira (2020), foram registradas as propriedades dos morangos, como cor e textura, ao longo de um período de 10 dias. Após a irradiação, as amostras de morangos foram armazenadas em uma sala com temperatura ambiente. Diferenças significativas foram observadas entre as amostras. No 5º dia, a amostra irradiada não apresentou alterações na cor e nem sinais de decomposição, enquanto a amostra não irradiada mostrou alterações na cor e uma quantidade significativa de apodrecimento. No 10º dia, a amostra não

irradiada estava visivelmente deteriorada, com apodrecimento e bolor, tornando-se imprópria para consumo. Por outro lado, a amostra irradiada exibiu uma tonalidade mais escura, mas sem sinais de apodrecimento.

A legislação brasileira atual permite o uso da irradiação em qualquer tipo de alimento, desde que sejam seguidas as normas de boas práticas aplicáveis. Não há limites quantitativos específicos, contanto que a dose mínima absorvida (a quantidade de energia absorvida por unidade de massa) seja suficiente para atingir o objetivo desejado, e que a dose máxima não prejudique as propriedades funcionais ou os atributos sensoriais do alimento. Uma das principais preocupações dos consumidores ao saberem do processo de irradiação é se os alimentos podem se tornar radioativos. No entanto, isso não ocorre, da mesma forma que as pessoas que realizam exames de raios X não se tornam radioativas. A irradiação não deixa os alimentos radioativos, pois o processo envolve a aplicação de radiação ionizante sem alteração na estrutura atômica do alimento (Junior e Vital, 2021).

Segundo Junior e Vital (2021), em comparação com outros métodos de conservação, a irradiação de alimentos ainda é pouco conhecida e divulgada. Diversas pesquisas mostram que a reação inicial dos consumidores em relação ao processo é de ceticismo, principalmente devido à falta de informação e aos preconceitos decorrentes da associação errônea com a tecnologia nuclear. No entanto, após receberem esclarecimentos sobre as vantagens da irradiação e verificarem sua eficácia na prática, a percepção dos consumidores tende a se tornar mais favorável ao processo.

Revestimento à base de plantas

Segundo Silva (2022), um estudo realizado em parceria entre a Embrapa Instrumentação (SP) e a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp) conseguiu ampliar o tempo de vida útil do morango, aumentando de 5 para 12 dias. Esse avanço é resultado do progresso da nanotecnologia, que possibilitou o desenvolvimento de uma nova nanoemulsão antimicrobiana, formulada a partir de compostos vegetais. Os cientistas combinaram as propriedades dessas substâncias para criar um revestimento funcionalizado, que oferece resistência mecânica, térmica e à água, além de possuir propriedades ópticas e antimicrobianas.

Para isso, eles incorporaram nanocristais de celulose, nanoemulsão de cera de carnaúba e óleos essenciais de hortelã-verde e palmarosa em uma matriz de amido de araruta. Com a absorção dos óleos essenciais, o revestimento conseguiu reduzir significativamente a severidade do mofo cinzento, causado pelo fungo *Botrytis cinerea*, um dos principais patógenos do morango, que afeta tanto o fruto no campo quanto após a colheita. Além de atuar como uma excelente barreira contra o crescimento de fungos, o revestimento também se mostrou eficaz em prevenir a desidratação dos frutos e aumentar o teor de compostos bioativos benéficos à saúde, como a vitamina C e as antocianinas, durante o armazenamento dos morangos. Dentre as vantagens desse revestimento, destacam-se sua composição totalmente vegetal e natural, sua ação antimicrobiana e a tecnologia simples de obtenção, o que torna o processo acessível e sustentável (Silva, 2022).

1147

Embalagem

O morango é uma das poucas frutas em que a colheita, seleção, classificação e embalagem são realizadas pela mesma pessoa, geralmente no campo. Por isso, é recomendado acondicionar os morangos diretamente nas embalagens finais de comercialização, ainda durante a colheita. Dessa forma, evita-se o manuseio excessivo, o que poderia causar danos físicos à fruta e torná-la mais vulnerável ao ataque de podridões. A pré-classificação das frutas na colheita é fundamental, devendo ser descartadas aquelas que estão deformadas, danificadas por fungos ou insetos, ou muito maduras. Na classificação, é crucial não misturar morangos com diferentes estágios de maturação e tamanhos na mesma embalagem ou em caixetas distintas dentro da mesma caixa (Cantillano e Silva, 2010).

Segundo Arruda (2024), a escolha da embalagem adequada desempenha um papel crucial na apresentação e valorização do produto. Uma embalagem atraente e informativa pode despertar o interesse dos consumidores, transmitindo informações importantes sobre a fruta, como sua origem, benefícios nutricionais e prazo de validade. Além disso, a embalagem é essencial para preservar a qualidade das frutas, protegendo-as contra danos físicos, oxidação e contaminação, além de contribuir para uma apresentação mais atraente.

Ainda de acordo com Arruda (2024), as frutas delicadas, como uvas e morangos, exigem embalagens que previnam o esmagamento e a deformação dos frutos. Já frutas maiores, como melancias e abóboras, necessitam de embalagens com maior resistência estrutural. Assim, é fundamental escolher a embalagem certa, levando em conta as características das frutas, os requisitos de transporte e os objetivos de marketing. Uma embalagem bem escolhida garante que as frutas cheguem ao consumidor final em perfeitas condições, preservando sua frescor, sabor e qualidade.

Os materiais utilizados na embalagem do morango e divulgação comercial devem ser atóxicos. As embalagens variam conforme o mercado de destino, mas, em geral, são usadas caixetas (cumbucas) de madeira, papelão ou poliestireno expandido, com capacidade para 200 a 800 g de frutas. Para mercados mais exigentes, opta-se por caixas de plástico transparente, com perfurações e tampa. Para supermercados, também é comum o uso de embalagens com base de poliestireno e filme polimérico. Nessas embalagens, as frutas são organizadas em fileiras, com uma ou duas camadas. Quando as frutas são embaladas em caixas menores e bem empilhadas, o processo de resfriamento se torna mais eficiente (Cantillano e Silva, 2010).

Transporte

O sucesso no uso dos diferentes meios de transporte para levar os produtos ao mercado depende, principalmente, da temperatura durante o transporte, do uso correto dos veículos, da qualificação adequada da equipe e da capacidade de empilhamento apropriada (Cantillano e Silva, 2010).

Os morangos destinados ao consumo "in natura" podem ser transportados em unidades paletizadas. Os paletes, compostos por uma base de madeira de 1,0 x 1,2m, sobre a qual são dispostas as caixas com as cumbucas de morango, podem ser montados no campo e colocados diretamente em caminhões ou carroções de transporte, logo após a colheita. A altura máxima do empilhamento do palete depende da resistência das caixas que contêm as cumbucas. As caixas de madeira, utilizadas no Sul do Brasil, para acomodar meia dúzia de cumbucas, são inadequadas para a montagem de um palete eficiente. Ao montar o palete, é essencial que a altura das

caixas seja organizada de modo a garantir uma boa ventilação em todo o conjunto, evitando a formação de áreas com temperaturas mais altas dentro do palete, o que aceleraria o metabolismo dos frutos. Essa unidade paletizada deve permanecer sem sobreposição até o momento da distribuição no mercado, facilitando o transporte da carga para o resfriamento e outras operações de manuseio, até a entrega final do produto (Cantillano, 2021).

A produção de morangos nos principais países produtores do mundo é, em sua maioria, transportada por via terrestre. Estudos têm mostrado que caminhões com suspensão a ar podem reduzir em mais de 50% as vibrações durante o transporte do morango, o que, por sua vez, diminui o risco de danos mecânicos aos frutos. No entanto, muitos caminhões não conseguem manter a temperatura do morango abaixo de 5°C, apresentando uma temperatura excessiva para o transporte da fruta, ou ainda possuem sistemas de refrigeração que não garantem a temperatura adequada, podendo até provocar o congelamento do produto (Cantillano e Silva, 2010).

Ainda segundo Cantillano e Silva (2010), o baú frigorífico do caminhão não é projetado para resfriar as frutas, mas sim para manter a temperatura com a qual elas foram carregadas. Antes de carregar os morangos, a temperatura interna do baú deve ser de no máximo 3°C, o que implica que as frutas também devem estar com temperatura inferior a 3°C. Além disso, os locais de carregamento dos caminhões devem estar protegidos com lonas ou plásticos, a fim de evitar a exposição das caixas ao calor excessivo do ambiente. Como a circulação de ar dentro do caminhão é limitada, se os morangos não forem resfriados corretamente antes do carregamento, eles não sofrerão resfriamento adicional durante o transporte.

O transporte aéreo de morangos envolve um volume menor de frutas, geralmente destinado à exportação ou a mercados distantes. Nesse caso, os morangos devem ser resfriados antes do carregamento, mas, antes disso, é necessário colocar as sacolas no palete e, em seguida, aplicar o gás carbônico. Durante o transporte aéreo, podem ocorrer longos períodos sem a refrigeração adequada, tanto no avião quanto nos aeroportos de embarque. Como resultado, nos Estados Unidos, as perdas por deterioração dos morangos durante o transporte aéreo são maiores do que no transporte terrestre, apesar de o tempo de viagem ser mais curto no transporte aéreo (Cantillano, 2021).

Regulamentação e normas para a produção de morangos

As Normas Básicas sobre Alimentos foram regulamentadas em todo o território nacional pelo Decreto-lei nº 986, de 21 de outubro de 1969. Essas normas tratam da defesa e proteção da saúde, tanto individual quanto coletiva, no que diz respeito aos alimentos, desde a sua produção até o consumo. A partir desse marco legal, outras normas foram criadas por meio de decretos, decretos-lei, portarias, resoluções e instruções normativas. Embora vários ministérios no Brasil regulem aspectos relacionados aos alimentos, incluindo questões metrológicas sob responsabilidade de órgãos como o CONMETRO e o INMETRO, os alimentos estão principalmente sob a jurisdição da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Machado, 2021).

De acordo com Fachini (2022), “RDC” é a sigla para “Resolução da Diretoria Colegiada”. Portanto, é uma regulamentação técnica elaborada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). As RDCs têm como objetivo estabelecer processos regulatórios, práticas e padrões de qualidade para produtos e serviços que estão sob a regulamentação da ANVISA. Isso inclui, entre outros, medicamentos, cosméticos, produtos para a saúde e alimentos. Assim, existem diversas Resoluções que se aplicam a diferentes tipos de produtos, serviços, ambientes ou processos regulados pela ANVISA. Cada resolução é identificada por um número, seguido do ano de publicação, como por exemplo, a RDC 52/2010.

A RDC 12/2001 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) estabelece os valores máximos permitidos para microrganismos em alimentos, incluindo frutas como o morango. Essa norma visa garantir a segurança dos alimentos e proteger a saúde pública, definindo limites microbiológicos para a presença de microrganismos patogênicos. A RDC estabelece limites específicos para a contaminação por microrganismos como *Salmonella*, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, entre outros, em alimentos frescos, incluindo frutas. Estes limites são fundamentais para assegurar que os alimentos estejam livres de patógenos que possam representar risco à saúde.

A resolução também define os métodos de análise microbiológica que devem ser seguidos para garantir que os alimentos, incluindo os morangos, sejam

corretamente testados antes de serem comercializados. Esses métodos são essenciais para garantir que os produtos atendam aos padrões de segurança estabelecidos pela ANVISA.

Nas Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Morango (NTEPIMo), conforme portaria INMETRO nº443, de 23/11/11, abrange todos os procedimentos a serem realizados para a produção do morango, incluindo colheita, pós-colheita e pré-industrialização. Nesta norma, é possível verificar os procedimentos obrigatórios, recomendados e proibidos dos temas: gestão da propriedade; capacitação; certificação em grupo; recursos naturais; material propagativo; implantação do cultivo; nutrição de plantas; manejo e conservação do solo e do substrato; irrigação; manejo da parte aérea; proteção integrada da planta; colheita e pós-colheita; análise de resíduos; sistema de rastreabilidade e cadernos de campo e de pós-colheita; certificação.

A INC 9/2002 visa à proteção, conservação e integridade dos produtos hortícolas in natura em embalagens apropriadas. Segundo a instrução, as embalagens devem possuir dimensões externas permitindo empilhamento, preferencialmente, em palete, com medidas de 1,00 m por 1,20 m; devem ser mantidas íntegras e higienizadas; os recipientes utilizados podem ser descartáveis ou retornáveis. Os retornáveis devem ser projetados para resistir ao manuseio a que se destinam às operações de higienização e não devem representar risco de contaminação. Além disso, devem estar em conformidade com as disposições específicas relacionadas às Boas Práticas de Fabricação, ao uso adequado e às normas higiênico-sanitárias aplicáveis aos alimentos. As informações obrigatórias de marcação ou rotulagem, que incluem indicações quantitativas, qualitativas e outras exigidas para o produto, devem seguir as legislações específicas estabelecidas pelos órgãos oficiais competentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a revisão apresentada sobre o morango e seus processos de conservação, é evidente que, apesar de ser uma fruta de grande valor nutricional e popularidade, ela possui desafios significativos relacionados à sua perecibilidade. A combinação de fatores como a fragilidade natural da fruta, a alta suscetibilidade a

danos mecânicos durante a colheita e o transporte, e as condições de armazenamento inadequadas, pode reduzir drasticamente sua vida útil e qualidade. Portanto, é fundamental aplicar técnicas de conservação eficientes, como o armazenamento refrigerado, a atmosfera controlada, e o uso de tecnologias emergentes, como a irradiação e o revestimento com compostos vegetais, para prolongar o período de frescor e manter as propriedades nutricionais da fruta.

Além disso, o uso de práticas, como a modificação de atmosfera e o controle rigoroso de temperatura, são cruciais para minimizar perdas durante o transporte e armazenamento, fatores que afetam não só a qualidade, mas também a lucratividade da indústria. Um estudo a ser realizado poderia consistir na verificação dos locais onde o morango é comercializado, para avaliar se estão sendo transportados corretamente, dessa forma, seria possível observar se os métodos de armazenamento empregados estão em conformidade com os procedimentos discutidos aqui, com as boas práticas de fabricação e as normativas.

A implementação dessas técnicas pode ser um grande avanço, especialmente considerando as necessidades de consumidores cada vez mais exigentes, que buscam produtos frescos e de alta qualidade. O fortalecimento das boas práticas de fabricação e a adaptação das tecnologias de conservação aos desafios do mercado também são fundamentais para garantir a sustentabilidade e o sucesso no comércio do morango, não só no Brasil, mas globalmente.

Em síntese, para garantir a qualidade e aumentar a vida útil do morango, a adoção de métodos de conservação avançados e o acompanhamento contínuo das condições de armazenamento e transporte são essenciais. Isso não só assegura o fornecimento de frutas frescas e nutritivas, mas também contribui para a redução de desperdícios e a satisfação dos consumidores, além de reforçar a sustentabilidade da produção.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Luís Eduardo Corrêa; REISSER, Carlos; SCHWENGBER, José Ernani. **Morangos os Desafios da Produção Brasileira**. Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1153119/1/AnuarioHF2023p92.pdf>. Acesso em: 28/10/2024.

ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; CARVALHO, Geniane Lopes; SANTOS, Alverides Machado dos. **Coleção Plantar Morango, A cultura do Morango**. São Paulo, 2º edição, Embrapa, Textonovo Editora e Serviços Editoriais, 2011. E-book, Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128281/1/PLANTAR-Morango-ed02-2011.pdf>. Acesso em: 29/10/2024.

ANTUNES, Luiz Eduardo Correa. Morango. **Doenças**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/producao/doencas>. Acesso em: 13/11/2024.

ANVISA. **Instrução Normativa Conjunta nº 9, de 12 de Novembro de 2002**. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/INC_9_2002_.pdf/43fe3890-c0c8-40f0-bd9a-b13a3f1c0f74. Acesso em: 26/11/2024.

ANVISA. **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/33916/0/Resolu%C3%A7%C3%A3o+RDC+n%C2%BA+12,+de+02+de+janeiro+de+2001/0fa7518b-92ff-4616-85e9-bf48a6a82b48?version=1.0>. Acesso em: 26/11/2024.

ARRUDA, Bernardo. **Embalagem para frutas: A importância da escolha certa para manter a qualidade e a frescura**. Embalagem Ideal, 2024. Disponível em: <https://www.embalagensflexiveis.com.br/blog/categorias/artigos/embalagem-para-frutas-a-importancia-da-escolha-certa-para-manter-a-qualidade-e-a-frescura>. Acesso em: 25/11/2024.

BOTTON, Marcos; NAVA, Dori Edson. Morango. **Insetos e Ácaros Praga**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/producao/insetos-e-acaros-praga>. Acesso em: 13/11/2024.

BRASIL. Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Morango – NTEPIMO. **Portaria INMETRO nº 443, de 23/11/11**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/morango/n-te-pimo-2021.pdf>. Acesso em: 26/11/2024.

BRASIL. **Olericultura: cultivo do morango**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR, Brasília, 2019. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/238_Olericultura-cultivo-do-morango.pdf. Acesso em: 11/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando. **Colheita**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/producao/colheita>. Acesso em: 13/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando Flores; TREPTOW, Rosa; GONÇALVES, Michel

Aldrichi; SEIFERT, Mauricio; RIBEIRO, Jardel Araújo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. **Qualidade Sensorial de cultivares de morango**. Infoteca Embrapa, 2017. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1087304>. Acesso em: 13/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando. **Armazenamento Refrigerado**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/pos-producao/armazenamento-refrigerado>. Acesso em: 22/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando. **Refrigeramento rápido**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/pos-producao/armazenamento-refrigerado/refrigeramento-rapido>. Acesso em: 22/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando. **Armazenamento em atmosfera controlada**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/pos-producao/armazenamento-refrigerado/armazenamento-em-atmosfera-controlada>. Acesso em: 22/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando. Sistema de Produção do Morango. **Colheita e pós-colheita**. Embrapa, 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/744878/1/Sistema-de-Producao-do-Morango.pdf>. Acesso em: 25/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando Flores; SILVA, Médelin Marques da. Manuseio Pós-colheita de Morangos. **Seleção, classificação e embalagem**. Infoteca Embrapa, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/886098/1/documento318.pdf>. Acesso em: 25/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando Flores; SILVA, Médelin Marques da. Manuseio Pós-colheita de Morangos. **Atmosfera modificada e tratamentos com dióxido de carbono**. Infoteca Embrapa, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/886098/1/documento318.pdf>. Acesso em: 25/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando Flores; SILVA, Médelin Marques da. Manuseio Pós-colheita de Morangos. **Transporte**. Infoteca Embrapa, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/886098/1/documento318.pdf>. Acesso em: 26/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando Flores; SILVA, Médelin Marques da. Manuseio Pós-colheita de Morangos. **Transporte terrestre**. Infoteca Embrapa, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/886098/1/documento318.pdf>. Acesso em: 26/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando. **Transporte**. Embrapa, 2021. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/pos-producao/transporte>. Acesso em: 26/11/2024.

CANTILLANO, Rufino Fernando. Transporte. **Aéreo**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/pos-producao/transporte/aereo>. Acesso em: 26/11/2024.

DEMES, Helena. **Confira os benefícios do morango para a saúde**. CEASA/CE, 2019. Disponível em: <https://www.ceasa-ce.com.br/2019/09/10/confira-os-beneficios-do-morango-para-a-saude>. Acesso em: 13/11/2024.

EMPRESA JÚNIOR DE ENGENHARIA DO PARANÁ - EJEQ. **SAIBA tudo sobre o Shelf Life dos seus produtos**, 2020. Disponível em: <https://ejeq.com.br/tudo-sobre-shelf-life/>. Acesso em: 16/11/2024.

FACHINI, Thiago. **Guia de RDC da Anvisa: principais resoluções do setor de alimentos**. Projuris, 2022. Disponível em: <https://www.projuris.com.br/blog/rdc-anvisa/>. Acesso em: 26/11/2024.

FLORES-CANTILLANO, Rufino Fernando. **Cuidados na conservação do morango**. Infobibos, 2010. Disponível em: https://www.infobibos.com.br/Artigos/2010_1/morango/index.htm. Acesso em: 22/11/2024.

FOOD CONNECTION. **VOCÊ sabe o que é Shelf Life? Aprenda a calcular prazos de validade**. Food Connection, 2024. Disponível em: <https://www.foodconnection.com.br/food-service/voce-sabe-o-que-e-shelf-life-aprenda-calcular-prazos-de-validade>. Acesso em: 28/10/2024.

FRUTAS imperfeitas podem reduzir custos e criar apelo sustentável. **Food Connection**, 2024. Disponível em: <https://www.foodconnection.com.br/sustentabilidade/frutas-imperfeitas-podem-reduzir-custos-e-criar-apelo-sustentavel>. Acesso em: 28/10/2024.

GAIOFATO, Gabriela Cabral; VIEIRA, Emerson Canato. Sustentabilidade em Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Irradiação nos Morangos e os Benefícios deste Procedimento Usando Equipamento de Raio X**. Atena Editora, 2020. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/irradiacao-nos-morangos-e-os-beneficios-deste-procedimento-usando-equipamentos-de-raio-x>. Acesso em: 25/11/2024.

ÍNDICE de Desperdício de Alimentos 2024. **Nações Unidas Brasil**, 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/264460-%C3%ADndice-de-desperd%C3%ADcio-de-alimentos-2024>. Acesso em: 28/10/2024.

JUNIOR, Murillo Freire; VITAL, Hélio de Carvalho. Tecnologia de Alimentos. **Irradiação**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/tipos-de-processos/irradiacao>. Acesso em: 25/11/2024.

KROLOW, Ana Cristina Richter. **Processamento da produção**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/pos-producao/processamento-da-producao>. Acesso em: 22/11/2024.

KROLOW, Ana Cristina Richter. **Polpa de morango pasteurizada**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/pos-producao/processamento-da-producao/polpa-de-morango-pasteurizada>. Acesso em: 22/11/2024.

MACHADO, Roberto Luiz Pires. Tecnologia de Alimentos. **Legislação**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/seguranca/legislacao>. Acesso em: 26/11/2024.

MALAGODI-BRAGA, Kátia Sampaio. **Comunicado Técnico, A polinização como fator de produção na cultura do morango**. Jaguariúna, Embrapa, maio, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177654/1/COMUNICADO-TECNICO-56-Malagodi-Braga2018.pdf>. Acesso em: 29/10/2024.

MAZZARO, Carolina. Morango para todos os gostos. **Conheça as variedades plantadas no DF**. Emater-DF, 2023. Disponível em: <https://emater.df.gov.br/morango-para-todo-gosto-conheca-as-variedades-plantadas-no-df/>. Acesso em: 13/11/2024.

MELO, Artur; VASCONCELOS, Margarida. **Conservação de Alimentos**. Rede e-tec, 2010. Disponível em: https://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prod_alim/tec_alim/181012_con_alim.pdf. Acesso em: 15/10/2024.

ELO, Victor. **O que é shelf life? Saiba como calcular corretamente**. Geofusion Intelligence, 2024. Disponível em: <https://geofusion.com.br/blog/shelf-life/>. Acesso em: 16/11/2024.

MENDONÇA, Juliana Nunes de. **Avaliação da qualidade de morangos recobertos com diferentes filmes biodegradáveis durante sua "SHELF-LIFE"**. 2016. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia. Patos de Minas, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25768>. Acesso em: 16/11/2024.

NESPOLO, Cássia Regina; OLIVEIRA, Fernanda Arboite de; PINTO, Flávia Santos Twardowski; OLIVERA, Florencia Cladera. **Práticas em Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre, Artmed, 2015. E-book, p. 117. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=KbXfBQAAQBAJ&pg=PA107&hl=pt-BR&source=gbs_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 28/10/2024.

SANTOS, Alverides Machado dos. **Coleção Plantar Morango, A cultura do Morango**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília, Textonovo Editora

e Serviços Editoriais, 1993. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/737531/a-cultura-do-morango>. Acesso em: 29/10/2024.

SILVA, Andréia Fonseca; DIAS, Mário Sérgio Carvalho; MARO, Luana Aparecida Castilho. **Morango: Conquistando Novas Fronteiras**. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p.7, p.12, jan./fev. 2007. Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/03/IA-236.pdf>. Acesso em: 28/10/2024.

SILVA, Joana. **Revestimento à base de plantas prolonga vida útil do morango**. Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/74546285/revestimento-a-base-de-plantas-prolonga-vida-util-do-morango>. Acesso em: 25/11/2024.

1157

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo