



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
(PROPIP)
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL
PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM PÓS-COLHEITA DE
PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS

MARIA EDUARDA MACENA DOS SANTOS

**GUIA PRÁTICO PARA REDUÇÃO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE
PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS**

PETROLINA – PE

2024

MARIA EDUARDA MACENA DOS SANTOS

**GUIA PRÁTICO PARA REDUÇÃO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE
PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS**

Monografia apresentada ao curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Pós- colheita de Produtos Hortifrutícolas, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Pós-colheita de produtos hortifrutícolas.

Orientador: Francisco Kelsen de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237 Santos, Maria Eduarda Macena dos Santos.

Guia Prático Para Redução De Perdas Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas / Maria Eduarda Macena dos Santos Santos. - Petrolina, 2025.
66 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Francisco Kelsen de Oliveira.

1. Pós-colheita. 2. técnicas pós-colheita. 3. Perdas. 4. Qualidade. I. Título.

CDD 631.56

Gerado automaticamente pelo sistema Geficat, mediante dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A monografia “**Guia prático para redução de perdas pós-colheita de produtos hortifrutícolas**” autoria de **Maria Eduarda Macena dos Santos**, foi submetida à Banca Examinadora, constituída pela EMEL/IFSertãoPE, como requisito parcial necessário à obtenção do título de Especialista em Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas, outorgado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IFSertãoPE.

Aprovado em 13 de dezembro de 2024.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Kelsen de Oliveira – PCPH/IFSertãoPE (Presidente)

Profa. Dra. Sandra Regina da Silva Galvão - IFSertãoPE (1º Examinador)

Profa. Dra. Ana Elisa Oliveira dos Santos – PCPH/IFSertãoPE (2ª Examinadora)

Prof. Dr. Max Brandão de Oliveira - UFPI (Suplente)

Profa. Dra. Jane Oliveira Pereza – PCPH/IFSertão
(Suplente)

**Ao meu pai João dos Santos Macena (*in memoriam*),
que com muito suor me fez chegar até aqui, na sombra, DEDICO.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todo amor, cuidado e por me conduzir tão bem nessa grande e épica jornada que é a vida, me dando a honra de trilhar por caminhos que já foram sonhos. À Nossa Senhora pelas inúmeras segundas chances e por ser a ponte mais perfeita entre o céu e eu, não me deixando desistir de meus objetivos e sendo minha fortaleza na realização deste trabalho.

Aos meus pais João dos Santos Macena (*in memoriam*) e Luzinete Macena dos Santos que não mediram esforços para que eu pudesse enxergar além da nossa realidade, que diante de toda simplicidade viram na educação uma chave para transformação, através dela pude chegar a lugares que já foram sonhos, como a concretização deste trabalho, e chegarei ainda mais além, eu creio.

Aos meus irmãos Daiane Macena, João Vinicius Macena e Victor Manuel Macena, que através de sua alegria e cumplicidade transformam meus dias em dias mais leves, circundado de amor e irmandade. À minha pequena sobrinha Maria Helena, que é a forma mais singela e pura de amor que eu já pude sentir nestes meus vinte e seis anos de vida.

Aos meus amigos de longa data, que sempre acreditaram em meus objetivos, e muitas vezes tomaram para si as minhas lutas.

Ao meu orientador, Professor Francisco Kelsen, por aceitar este desafio que é orientar um trabalho de conclusão de curso e por todos os ensinamentos passados durante este ano.

Ao IF Sertão de Pernambuco pela disponibilização desta especialização que é um complemento importante na formação de bons profissionais. Ao corpo docente do IF Sertão, em especial, aos que se dedicaram incansavelmente para que as disciplinas e conteúdos fossem ministrados e administrados de forma leve e didática no modo de ensino a distância.

E a coordenadora desta pós-graduação, Dra. Ana Elisa Oliveira por todo empenho, dedicação e insistência em colher o melhor de cada um de nós.

Agradeço a todos que diretamente e indiretamente foram meus alicerces para que eu pudesse concluir este curso, minha eterna gratidão.

**“Não me arrependo de nada,
Nem do bem que me fizeram, nem do mal.
Tudo isso tanto faz, não me arrependo de nada.
Está pago, varrido e esquecido.
Não estou nem aí para o passado.
Com minhas lembranças acendi o fogo,
Minhas tristezas, meus prazeres.
Eu não preciso mais deles.
Varridos os meus amores, com seus tremores, varridos para sempre.
Recomeço do zero, não me arrependo de nada,
Nem do bem que me fizeram, nem do mal.
Pra mim tanto faz.
Não me arrependo de nada porque a minha vida, as minhas alegrias,
Hoje começam!”**

(Edith Piaf – Non, Je ne regrette rien, por Maria Bethânia

RESUMO

O presente estudo reúne embasamento teórico e sistemático que aborda as técnicas e práticas empregadas na pós-colheita de frutas e hortaliças, assim como elaborar um guia prático contendo técnicas e práticas que podem ser utilizadas por pequenos, médios e grandes produtores, visando reduzir perdas e manter a qualidade pós-colheita dos produtos hortifrutícolas. É alarmante o índice de desperdício de produtos vegetais no Brasil, parte destas perdas acontecem principalmente na etapa pós-colheita, a nível de informação e visando auxiliar na redução destas perdas, objetivou-se identificar e descrever técnicas pós-colheita que podem ser utilizadas para redução das perdas, podendo servir de guia prático para produtores de frutas e hortaliças. A partir da revisão sistemática de literatura, foi possível selecionar os artigos que respondessem as perguntas-chaves, assim como destacar quais técnicas poderiam ser utilizadas, respeitando as necessidades de cada fruto. A adoção de técnicas de cuidado na colheita, realizando etapas de limpeza, sanitização, classificação, seleção, uso correto dos tipos de embalagem, pré-resfriamento, armazenamento refrigerado, uso de filmes, revestimentos comestíveis e do transporte adequado são métodos fundamentais para a redução do desperdício de produtos hortifrutícolas, ajudando a prolongar sua vida útil e mantendo a qualidade. A refrigeração foi considerada como principal método de conservação de frutas e hortaliças, devido a sua alta eficácia no que diz respeito à redução da perda de qualidade, pois reduz os processos respiratórios das hortifrutícolas. Respeitar o ponto de colheita, etapas de limpeza, sanitização, seleção e classificação, são métodos simples, mas que fazem total diferença na vida útil de frutas e hortaliças. Diante do exposto, foi possível observar que as tecnologias e técnica descritas neste trabalho, quando adotadas de forma correta nas etapas de colheita e pós-colheita tornam-se essenciais para a manutenção da qualidade e prolongamento da vida útil pós-colheita, sendo estas eficientes na redução de perdas que a qualidade de produtos hortifrutícolas. Ressaltando que, a qualidade dos frutos e hortaliças dependem de inúmeros fatores, mas para mantê-la, deve-se utilizar os métodos apresentados, que prolonguem o tempo de prateleira, reduzindo o desperdício e consequentemente os prejuízos vinculados a etapa pós-colheita dos produtos hortifrutícolas.

Palavras-chave: técnicas pós-colheita, perdas, qualidade.

ABSTRACT

This study brings together theoretical and systematic basis that addresses the techniques and practices used in the post-harvest of fruits and vegetables, as well as developing a practical guide containing techniques and practices that can be used by small, medium and large producers, aiming to reduce losses and maintain the post-harvest quality of fruit and vegetable products. The rate of waste of vegetable products in Brazil is alarming, part of this loss occurs mainly in the post-harvest stage. In terms of information and aiming to help reduce these losses, the objective was to identify and describe post-harvest techniques that can be used to reduce losses, which can serve as a practical guide for fruit and vegetable producers. Based on the systematic literature review, it was possible to select the articles that answered the key questions, as well as highlight which techniques could be used, respecting the needs of each fruit. Adopting careful harvesting techniques, carrying out cleaning, sanitizing, sorting, selecting, using the correct types of packaging, pre-cooling, refrigerated storage, using films, edible coatings and proper transportation are fundamental methods for reducing waste of fruit and vegetables, helping to extend their shelf life and maintain quality. Refrigeration has been considered the main method for preserving fruits and vegetables, due to its high effectiveness in reducing quality loss, as it reduces the respiratory processes of fruit and vegetables. Respecting the harvest point, cleaning, sanitizing, sorting and sorting steps are simple methods, but they make a huge difference in the shelf life of fruits and vegetables. In view of the above, it was possible to observe that the technologies and techniques described in this work, when adopted correctly in the harvest and post-harvest stages, become essential for maintaining quality and extending the post-harvest shelf life, being efficient in reducing losses that affect the quality of fruit and vegetables. It is worth noting that the quality of fruits and vegetables depends on numerous factors, but to maintain it, methods must be used that extend their shelf life, reducing waste and consequently the losses linked to the post-harvest stage of fruit and vegetables.

Keywords: post-harvest techniques, losses, quality

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Panorama de produção de frutas no Brasil	13
2.2 Perdas pós-colheita de frutas.....	15
2.3 Principais causas de perdas pós-colheita	15
2.4 Práticas pré e pós colheita para reduzir as perdas	18
2.4.1 Ponto de colheita e cuidados na colheita	18
2.4.2 Seleção e classificação	19
2.4.3 Lavagem e sanitização.....	20
2.4.4 Tratamentos fitossanitários	23
2.4.5 Pré-resfriamento.....	24
2.4.6 Armazenamento refrigerado.....	24
2. 4. 7 Acondicionamento dos produtos	26
2.4.8 Revestimentos comestíveis.....	30
2.4.9 Transporte	32
3. METODOLOGIA.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5. GUIA PRÁTICO PARA REDUÇÃO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS	51
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

Devido ao frenético crescimento da população, estima-se que até o ano de 2050, a população mundial será cerca de 9,8 bilhões de pessoas em todo o mundo (ONU, 2019). Este número possui duas facetas importantes, ao mesmo tempo que é interessante, é alarmante, pois está relacionado ao aumento da demanda alimentar, o que acaba repassando ao setor agrícola um grande desafio, já que é pressionado a produzir cada vez mais alimento sem aumentar a área de produção (Siatkowsk et al., 2020).

Nas últimas décadas, o Brasil passou de importador de alimentos para exportador de produtos agrícolas. Atualmente é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com 45 milhões de toneladas e um dos principais de hortaliças (18,7 milhões de toneladas) (Embrapa, 2015).

Contudo, o país ainda enfrenta uma série de fatores que limitam a eficiência de distribuição e comercialização, sendo as perdas pós-colheita uma das mais importantes (Ferreira, 2017). No Brasil, as perdas no processo de comercialização de produtos hortifrúti são consideravelmente altas, isto é, 30% do total produzido (FAO, 2019). Enquanto em outros países, como nos Estados Unidos, as perdas são inferiores a 10% (Costa et al., 2015).

As perdas são sequenciais iniciando logo na colheita, com manuseio inadequado, e depois no beneficiamento e classificação, com alta incidência de impactos aos frutos (Fischer et al., 2010), e muitas vezes com equipamentos que não os classificam de forma eficiente (Ferreira, 2019). O transporte inadequado, não levando em conta as diferenças fisiológicas entre os produtos, em condições de temperatura elevadas, incrementam estas perdas. (Ferreira, 2017).

Após a colheita, frutas e hortaliças continuam vivos exercendo uma série de atividades metabólicas e degradação de seus compostos orgânicos. Portanto, após colhidos, os frutos têm vida independente e utilizam suas próprias reservas de substratos acumulados durante o seu crescimento e maturação (Morais et al., 2010).

Substâncias que possivelmente sofrem alterações são as proteínas, glicídios, lipídios, ácidos orgânicos, vitaminas, minerais e alguns componentes específicos de parede celular. Em condições não favoráveis de armazenamento, essas mudanças podem levar rapidamente a senescência, perda de água e

ataque de microrganismos. Assim, é essencial o uso de técnicas que possam conservar e prolongar a vida útil destes produtos hortifrutícolas (Chitarra e Chitarra, 2005).

Segundo Almeida (2020), a pós-colheita abrange um conjunto de técnicas com intuito de conservar e armazenar frutas e hortaliças após a colheita e que se estende até o consumo e/ou processamento, buscando diminuir os impactos causados aos produtos.

A cadeia completa envolve etapas que são determinantes para que o produto seja ofertado com a garantia de qualidade máxima atingida na fase de produção, compreendendo a colheita, beneficiamento, classificação, transporte, varejo e os fatores condicionantes para o consumo (Almeida, 2020).

Quando se faz o uso dessas técnicas de preservação pós-colheita em frutas, se aplica o conhecimento em microbiologia, bioquímica, fisiologia, química, física, refrigeração, logística e outros. Esse conhecimento é necessário para que os produtos vegetais consigam chegar em diferentes locais durante muito tempo (Durigan, 2013).

A conscientização sobre práticas simples de melhorias na manipulação dos produtos hortifrutícolas na colheita e nas etapas pós-colheita podem reduzir perdas, melhorar a qualidade e aumentar a quantidade ofertada de frutas e hortaliças disponíveis para os consumidores.

A adoção de guias práticos sobre boas técnicas agrícolas que contenham informações sobre ponto de colheita, uso de transporte, embalagem adequadas, controle da temperatura, uso revestimentos e refrigeração para algumas categorias de produto, são de suma importância a caráter informativo para produtores de frutas e hortaliças, pois o uso destas técnicas de fácil implementação é fundamental para a redução das perdas e prolongamento da qualidade.

Assim, é fundamental demonstrar técnicas existentes a partir de guias práticos, utilizando este recurso para propor mudanças na fase de manuseio pré e pós-colheita visando redução de danos. A escolha das técnicas adotadas, apresentadas neste trabalho, devem variar de acordo com as exigências do produto, respeitando suas características e da disponibilidade tecnológica e econômica do produtor.

Nesse sentido, a questão principal desta pesquisa foi: como a utilização de técnicas e práticas durante a etapa de pós-colheita de frutas podem influenciar no prolongamento da vida útil destes produtos, assim como manter a qualidade das frutas durante um maior tempo?

Logo, o objetivo geral desta pesquisa foi revisar sistematicamente as técnicas e práticas de preservação pós-colheita de frutas. Para isso, os objetivos específicos da pesquisa foram os seguintes:

- Elucidar a importância de práticas que possam aumentar a vida útil das frutas após a etapa de colheita;
- Descrever técnicas que possam auxiliar na redução de perdas pós-colheita;
- Explicar a utilização de cada técnica aplicada, servindo de guia para os produtores rurais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Panorama de produção de frutas no Brasil

O panorama atual da produção de frutas tem se destacado por englobar uma diversidade de espécies cultivadas, cujo potencial de consumo tem impulsionado o avanço contínuo de várias áreas que dão suporte ao desenvolvimento do setor hortifrutícolas (Almeida et al., 2020).

A produção de frutas é considerada como uma das atividades mais relevantes dentro do agronegócio brasileiro, pois, além de contribuir diretamente sobre os aspectos socioeconômicos, ainda é responsável pela produção de alimentos essenciais para a população. Entretanto, é um dos setores demandantes de tecnologias que garantam que esses alimentos sejam levados ao consumidor sem que haja perdas significativas ao longo da cadeia de distribuição, sobretudo na fase após a produção (Ferreira, 2019).

A pós-colheita abrange um conjunto de técnicas empregadas para a conservação e armazenamento de produtos agrícolas após a colheita e que se

estende até o consumo e/ou processamento. Essa etapa se inicia com a separação do produto da planta-mãe com a intenção de utilizá-lo como alimento, e finaliza quando é submetido ao processo de seleção para consumo final (Almeida, 2020).

A cadeia completa envolve etapas que são determinantes para que o produto seja ofertado com a garantia de qualidade máxima atingida na fase de produção, compreendendo a colheita, beneficiamento, classificação, transporte, varejo e os fatores condicionantes para o consumo. Cada categoria de produto vegetal apresenta peculiaridades que requerem um tratamento diferenciado quanto à temperatura, umidade, embalagem, ponto de colheita que são fatores determinantes na longevidade na comercialização (Ferreira, 2014).

O Brasil tem evoluído no papel de produtor de frutas no cenário global que se iniciou em 1960 e perdura até os dias de hoje. Segundo estimativas da (FAO, 2015), o Brasil era o décimo maior produtor de frutas em 1961, na década seguinte já era o quarto maior produtor global de fruticultura.

No ano de 2021, o Brasil foi o terceiro maior produtor de frutas, atrás somente da China e da Índia, embora em termos de quantidade e valores exportados, seja somente o décimo segundo décimo nono, respectivamente no ranking dos países do globo (Faostat, 2021).

O aumento da demanda de frutas in natura nos últimos anos tem incentivado a expansão da produção e exportação de frutas no Brasil (Rocha, 2023). A fruticultura brasileira foi impulsionada com novos projetos para modernizar a irrigação, assim como inovações tecnológicas e ampliação da área da fruticultura no semiárido nordestino (Rosa et al., 2018).

O Brasil tem potencialidades de expandir sua produção por ter vantagens comparativas em relação a outros países no quesito disponibilidade de água e terra (Adami, 2021), e, segundo a Abrafrutas, apesar do Brasil ser o terceiro maior produtor de frutas do mundo, só é vigésimo terceiro em exportação, mostrando que há potencialidades de expansão nesse nicho de mercado (Abrafrutas, 2023).

Dentro do agronegócio brasileiro, a produção de frutas tem ganhado cada vez mais destaque. O país possui diversidade de culturas frutícolas que são produzidas em todas as regiões brasileiras em diferentes climas (Rocha, 2023).

2.2 Perdas pós-colheita de frutas

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com 40 milhões de toneladas (Abrafrutas, 2021). No entanto, descarta mais do que o requerido para neutralizar a insegurança alimentar no país. Estima-se que entre a colheita e a mesa do consumidor ocorram perdas de 10 % a 40 % das frutas e hortaliças produzidas (Embrapa 2018).

Esse problema não é exclusivo do Brasil, mas de todo o planeta, segundo dados obtidos pela FAO, através do site das Nações Unidas Brasil (2019), estimam que um terço de toda produção alimentar do mundo é desperdiçada diariamente, totalizando cerca de 1,3 bilhão de toneladas de comida descartada por ano.

Grande parte deste desperdício está relacionado com o descarte de frutas e hortaliças, no qual, estes produtos, predominantemente comercializados em feiras e redes varejistas, deterioram-se rapidamente, o que as impedem de serem estocadas por longos períodos. Além disso, a população e indústrias alimentícias não costumam fazer proveito de resíduos, como cascas, sementes e talos, o que contribui significativamente para o aumento do índice de desperdício (Almeida et al., 2021).

Segundo o relatório da FAO (2015), a fase inicial da produção, manipulação pós-colheita e armazenagem de frutas e hortaliças são responsáveis por 54 % do desperdício, enquanto que as etapas de processamento, distribuição e consumo respondem por 46 %. Devido a isso, é imprescindível que haja práticas apropriadas de produção, técnicas adequadas de manuseio pós-colheita, bem como rapidez no seu processo de comercialização, desde a sua produção até o consumidor final.

2.3 Principais causas de perdas pós-colheita

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura e a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2014), a definição perdas de alimentos é considerada como a redução não intencional de alimentos disponíveis para o consumo humano, resultando na ineficiência da cadeia produtiva, tais como: infraestrutura e logísticas deficientes e/ou falta de tecnologias para a produção.

O correto manuseio durante e após a colheita é importante para garantir a qualidade sensorial, nutricional e microbiológica dos alimentos, assim como para reduzir as perdas, que diminuem a disponibilidade e aumentam o preço dos alimentos.

Segundo Rosa *et al.*, (2018), o índice de perdas pós-colheita nas hortaliças-fruto é extremamente elevado, o que resulta em graves consequências econômicas e sociais. A redução da quantidade ofertada causa variação no comportamento do mercado e induz mudanças em importantes parâmetros econômicos, pois, quanto menor a oferta de produto, a tendência é que maior seja o seu preço. Além disso, as perdas têm impacto sobre o meio ambiente, em especial pelo uso de recursos naturais para produzir alimentos que são descartados.

As frutas e hortaliças são produtos que permanecem vivas depois a colheita, mantendo seus processos metabólicos, biológicos e fisiológicos ativos, portanto, continuam tendo um alto teor de água em sua composição química, tornando-as alimentos altamente perecíveis (Guerra *et al.*, 2017).

As perdas podem ser quantitativas, representadas por reduções na quantidade física disponível para consumo, e/ou qualitativas, por diminuição na qualidade, minimizando o valor comercial ou nutritivo do produto. Os índices de perdas são cumulativos durante toda a cadeia de comercialização, iniciando-se na colheita e estendendo-se até a mesa do consumidor (Rosa *et al.*, 2018).

Para hortaliças-fruto como morango, tomate, pepino, pimentão, abobrinha e feijão-vagem, os principais fatores de perda estão relacionados às falhas nas operações de pré-colheita (como época de plantio, adubação e tratamento fitossanitário inadequados), à colheita fora de época, aos danos mecânicos, (Figura 1), ao manuseio, à embalagem e ao transporte incorretos, à escassez de infraestrutura para armazenamento refrigerado e ausência da 'cadeia do frio', ao tempo de exposição prolongado no varejo, aos preços desfavoráveis ao produtor e aos hábitos inadequados de seleção do consumidor (Rosa *et al.*, 2018).

Fatores climáticos, em especial a temperatura e a intensidade luminosa, têm influência na qualidade visual, sensorial e até mesmo nutricional das hortaliças; Soares (2009), acrescenta que o transporte inadequado, ausência da cadeia do frio, a comercialização a granel, desconhecimento de técnicas de

manuseio pré e pós-colheita, o excesso de “toque” pelos consumidores nos produtos, acúmulo de produtos nas gôndolas de exposição de varejo como agravantes às perdas. Aliado a todos estes fatores, as altas temperaturas aumentam a velocidade das reações bioquímicas, dessa forma, o produto murcha e estraga mais rapidamente, o que reduz a sua vida útil (Luengo et al., 2007).

Para abóboras e morangos, a principal causa de perdas pós-colheita são os ferimentos e os amassamentos, por serem porta de entrada para a contaminação por microrganismos que, no caso desses produtos, não têm capacidade de penetração ativa, mas colonizam rapidamente o conteúdo interno dessas hortaliças-fruto quando encontram as aberturas causadas por danos mecânicos provenientes do descuido no manuseio.

Durigan (2013), afirma que é necessário reduzir significativamente as perdas pós-colheita de alimentos “frescos” para que com isso não seja necessário, fazer a ampliação das áreas de cultivo, afetando todas as suas implicações ambientais e de sustentabilidade.



Figura 1 – Danos mecânicos em hortaliças-fruto, com depreciação da aparência.

Abobrinha (A); beringela (B); moranga (C); melão (D); jiló (E).

Fonte: Rosa et al., 2018.

2.4 Práticas pré e pós colheita para reduzir as perdas

Os elevados índices de perdas de hortifrútis no Brasil ocorrem especialmente durante as etapas de transporte, armazenamento e comercialização. As perdas na comercialização reduzem a qualidade física, as quais podem ser originadas por fatores inerentes ao metabolismo do produto ou externo ao mesmo, causadas por danos mecânicos, fisiológicos e fitopatológicos (Sousa et al. 2018).

Viabilizar a chegada do alimento produzido até a população, através da redução de perdas e desperdícios com a adoção de soluções eficientes ao longo da cadeia produtiva, configura uma das formas de garantir segurança alimentar e nutricional a todo o mundo (Fao, 2014).

Com um enfoque em fornecer informações importantes e que poderão reduzir drasticamente as perdas de produtos hortifrutícolas, este guia traz a seguir uma série de sugestões de métodos que se adotados nas etapas de colheita e pós-colheita resultarão na diminuição do desperdício de frutas e hortaliças.

2.4.1 Ponto de colheita e cuidados na colheita

O primeiro fator a ser considerado é o ponto de colheita dos frutos, pois exerce grande influência na qualidade do produto final (Figura 2A) (Cenci, 2006). A colheita precoce dos frutos provoca alto índice de perda de água, aumento da susceptibilidade às desordens fisiológicas e altera a habilidade de desenvolver completamente o amadurecimento, o que prejudica os atributos como sabor, aparência e textura do fruto, afetando a qualidade final do produto (Chitarra; Chitarra, 2005).

Outro fator relevante é que a colheita deve ser realizada nos horários mais frescos do dia e os frutos mantidos protegidos de temperaturas elevadas. Deve-se também evitar quedas dos frutos e o empilhamento além da capacidade das caixas no campo, evitando dessa forma os danos mecânicos (Sasaki et al., 2018).

A colheita requer também um bom padrão de higiene no campo, como o uso de embalagens adequadas (normalmente caixas plásticas), limpas, desinfetadas, empilhadas de forma a não estar em contato com o solo. Os

equipamentos e instrumentos utilizados na colheita e no manuseio devem ser limpos e sanitizados através de lavagem com detergente e sanitizantes adequados (Cenci, 2006).

Embora em alguns casos, principalmente para frutos destinados ao mercado interno, o transporte até o local de processamento seja feito à granel em carretas, o ideal é o transporte seja feito em caixa adequadas (normalmente plásticas), para evitar os danos mecânicos.

2.4.2 Seleção e classificação

A seleção e classificação de produtos hortifrutícolas têm a finalidade de uniformizar o lote a ser comercializado, facilitando a seleção e a prática de preços. As normas para frutas e hortaliças permitem valorizar os produtos, uniformizar quanto ao tamanho, cor e forma e, ainda, separar ou descartar aqueles inadequados para a comercialização (Luengo et al., 1999).

Define-se como seleção a separação qualitativa do produto, com o objetivo de remover frutas e hortaliças fora do padrão de qualidade estabelecido para posterior classificação. A seleção (Figura 2B), em sentido amplo, deve se iniciar na colheita do produto, ou seja, na lavoura, para se evitar a movimentação de produtos com defeitos de origem fisiológica, com sintomas de doenças e fora de tamanho comercial. A colheita é a etapa de destaque do produto da planta, salientando-se que este destaque, por si só, é uma injúria, acelerando-se os processos que promovem o amadurecimento e a senescência (Fonseca, 2009).



Figura 2. Frutos de mamoeiro em diferentes pontos de colheita (A). Seleção de frutos antes da classificação (B). Fonte: Fonseca, 2009.

Mesmo com os produtos colhidos pré-selecionados ainda no campo, devem ser realizadas novas seleções, durante qualquer procedimento que for necessário até a etapa de classificação (Figura 3). Devem ser considerados aspectos físicos (manchas, lesões mecânicas), mistura varietal e doenças.

Classificação é a organização qualitativa do produto, com o objetivo de facilitar o processo de comercialização, ou, simplesmente, separar o produto em lotes homogêneos. Suas principais vantagens são conferir boa apresentação e manter a qualidade do produto, facilitar a obtenção de preços mais justos, facilitar a comercialização em embalagens uniformes, facilitar o processo decisório de compra pela oferta de diferentes opções (conveniência e interesses), uniformização dos procedimentos pós-colheita pelo produtor, favorecer processos de obtenção de dados confiáveis pelas centrais de abastecimento (preços praticados) e redução de perdas de produtos (Fonseca, 2009).



Figura 3. Sistema de classificação manual por calibre de nectarinas em bandejas. Fonte: Fonseca, 2009.

2.4.3 Lavagem e sanitização

Produzir frutas no campo e mantê-las na pós-colheita de acordo com as normas de segurança alimentar é aspecto relevante nos modernos sistemas de

produção agrícola. Diversos sistemas e práticas são recomendados com essa finalidade, como a aplicação das Boas Práticas Agrícolas no campo, e no packing house. o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e a aplicação das Boas Práticas de Fabricação (Chitarra; Chitarra, 2005). A forma de controlar esses perigos é a adoção das Boas Práticas Agrícolas no campo e nos locais de empacotamento e processamento, é com aplicação das Boas Práticas de Fabricação e o sistema APPCC.

As Boas Práticas Agrícolas são um conjunto de práticas e procedimentos estabelecidos na produção primária e servem para controlar os perigos, produtividade e qualidade dos alimentos. As Boas Práticas visam a segurança do consumidor, higiene, segurança e qualidade do produto agrícola e do serviço rural, preservação do ambiente e da saúde do trabalhador rural (Cantillano, 2011).

A classificação e limpeza é uma etapa de grande importância se tratando de qualidade de frutos, deixando-os mais atrativos aos olhos do consumidor e separados por diâmetros, facilitando a comercialização (Figura 4). Além disso, esses processos quando realizados na propriedade podem agregar valor à produção e viabilizar a comercialização diretamente com os mercados consumidores, eliminando a necessidade de atravessadores, aumentando os lucros para o produtor (Formagi et al., 2020).



Figura 4. Etapas de limpeza (lavagem) e classificação de frutas.

O processo de lavagem ou limpeza úmida deve ser feito com água tratada. A lavagem por imersão que consiste em mergulhar a matéria-prima em um

tanque de água limpa e clorada é o método mais simples e mais usual na remoção da sujeira (Sabino, 2013).

A limpeza é a operação anterior que antecede a sanitização. Pode ser usada água e detergente sob pressão. Deve ser realizada nos materiais de colheita de frutos (sacolas de colheita e caixas), mesas de classificação e de seleção de frutos e câmaras frigoríficas. Posteriormente, realiza-se a sanitização com produtos adequados (Figura 5).

Na etapa de sanitização é o de eliminar microrganismos patogênicos e reduzir o número de microrganismos deterioradores. A sanitização pode ser realizada de forma térmica ou química (Oliveira, 2019).

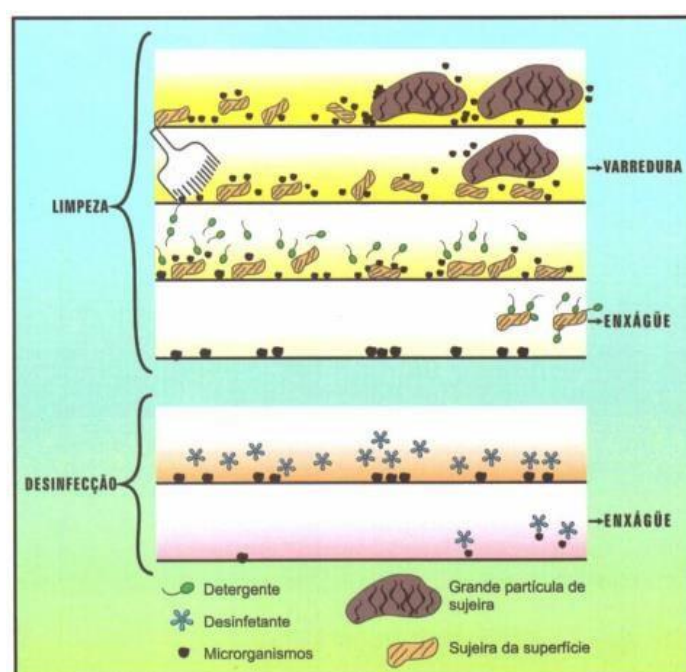


Figura 5. Sequência dos processos de limpeza e desinfecção.

No caso da produção de frutas, os sanitizantes são utilizados nas casas de embalagem para higienizar os frutos e/ou os locais de processamento ou de estocagem. A forma química pode ser utilizado agente químicos, como compostos clorados, iodados e quaternários de amônio (Malero Junior, 2011). Visam à redução de microrganismos a níveis insignificantes ou controláveis, compatíveis com as normas de higiene alimentar (Cantillano, 2011).

A sanitização visa eliminar os microrganismos presentes nos equipamentos e nos produtos vegetais que não foram removidos após a pré-lavagem e limpeza. Juntas, esses processos visam transportar para as

próximas etapas da cadeia frutas e hortaliças selecionadas e limpas, encaminhando os produtos com maior qualidade e melhor aparência.

2.4.4 Tratamentos fitossanitários

Existem inúmeros fatores que influem de maneira significativa na incidência de doenças na pós-colheita. Em pré-colheita, por exemplo, as condições climáticas da região produtora, espécies e cultivares, além de tratamentos culturais e fitossanitários incorretos, como o excesso de adubação nitrogenada e o uso inadequado ou abusivo de defensivos, acarretam seleção de estirpes resistentes de determinados patógenos (Snowdon, 1990).

O tratamento fitossanitário é um procedimento que visa controlar pragas e garantir a segurança de produtos vegetais e derivados da madeira. É obrigatório para operações de exportação e importação de cargas com esses produtos, de acordo com determinações internacionais Mapa, 2023).

Safras que foram afetadas com doenças ou pragas no campo podem ter produtos com aparência relativamente normal na colheita, apresentando, porém, deterioração mais rápida no armazenamento e comercialização, por isso a higiene no campo é um fator primordial, onde se deve retirar e destruir os restos culturais e materiais infectados, realizar podas para manter uma boa aeração do pomar, pois essa simples prática tem efeito positivo na redução das pragas (Senhor et al., 2009).

Técnicas adequadas de proteção vegetal são requisitos importantes para uma boa produção, e obtenção de produtos com boa qualidade e bom potencial de armazenamento. O controle de pragas e doenças com produtos químicos, na pré-colheita, é essencial para assegurar um produto sadio na colheita, que por sua vez, afeta a qualidade e potencial de conservação pós-colheita (Chitarra; Chitarra, 1990).

A tecnologia na pós-colheita visa não apenas melhorar a qualidade dos frutos, mas conservá-la. Por outro lado, tecnologias de colheita e de pós-colheita (transporte, manuseio, tratamento fitossanitário, climatização, embalagem e armazenamento) inadequadas podem comprometer todo o manejo de campo, causando perdas significativas de frutos e grandes prejuízos (Sommer, 1982).

2.4.5 Pré-resfriamento

O pré-resfriamento consiste em reduzir rapidamente a temperatura de frutas e hortaliças até a temperatura de armazenamento ou transporte (Senhor et al., 2009). O resfriamento rápido de frutas e hortaliças frescas, conhecido como pré-resfriamento é de vital importância para manter a qualidade desses produtos e consiste em eliminar rapidamente a energia térmica acumulada no campo, reduzindo-se a temperatura dos produtos vegetais, possibilitando, posteriormente, facilidades no armazenamento e transporte. Quanto mais rápido for realizado esse procedimento, o produto poderá ser conservado por mais tempo em boas condições de comercialização (Nunes, 2021).

As câmaras de armazenamento e os contêineres de transporte não são projetados para retirar o calor com rapidez suficiente. A melhor maneira de se resfriar uma carga palletizada é com ar forçado em câmara fria. O pré-resfriamento da manga é forçado, por meio de ventiladores, a passar através dos orifícios de ventilação das caixas, nos espaços livres entre as frutas e, portanto, a troca de calor é feita diretamente entre o ar e a fruta. A umidade relativa do ar durante o resfriamento deve ser mantida em 85% a 95% para evitar perda de água nos frutos (Filgueira, 2000).

Na principal região produtora e exportadora de melão do Brasil, o Pólo Agrícola Mossoró – Açu, a operação de pré-resfriamento é fundamental, já que as temperaturas das áreas de cultivo são muito elevadas. É fundamental que o operário responsável pela operação de pré-resfriamento seja treinado. No caso de alguns melões ‘nobre’ (cantaloupes), onde se utiliza sacola plástica (feita de um polímero especial para cada cultivar) dentro das caixas, o pré-resfriamento é feito antes da paletização o que evita condensação após o fechamento das sacolas (Alves, 2000).

2.4.6 Armazenamento refrigerado

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 (Morgado et al., 2020). Assim, o acondicionamento de frutas e hortaliças 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 (Liu et al., 2020).

A refrigeração tem sido a técnica pós-colheita mais utilizada para a preservação de produtos hortifrutícolas frescos, pois ela reduz o metabolismo, diminui a perda de massa, retarda o desenvolvimento de patógenos causadores de podridões e atrasa a senescência (Chitarra; Chitarra, 2005). O controle da umidade e a conservação de produtos agrícolas em baixa temperatura contribuem para preservação de suas características nutricionais e sensoriais (Cenci, 2006).

Entre as vantagens do uso do armazenamento refrigerado (Figura 6), têm-se o retardo nos processos metabólicos e diminuição da desidratação e ocorrência de podridões.

A temperatura regula todos os processos bioquímicos e fisiológicos controlando a senescência. Quando há a redução da respiração, há preservação do aroma, cor, sabor, textura e outros atributos da qualidade. A refrigeração é recomendada para diversos produtos pois, retarda a perda de água, diminui as reações metabólicas indesejáveis e a decomposição microbológica (Chitarra; Chitarra, 2005).



Figura 6 – Uso de câmaras frias para armazenamento refrigerado com grande volume de frutos. Fonte: Google Imagens.

Contudo, caso a temperatura de armazenamento não seja a ideal para aquela fruta podem ocorrer distúrbios fisiológicos, como o dano pelo frio se a

temperatura usada for menor que a temperatura mínima de segurança (Mostafidi et al., 2020).

2. 4. 7 Acondicionamento dos produtos

É sabido que uma das principais funções da embalagem é preservar ao máximo a qualidade do produto, criando condições que minimizem as alterações químicas, bioquímicas e microbiológicas visando aumentar seu tempo de vida útil (Oliveira e Oliveira, 2004). As embalagens convencionais exercem quatro funções básicas (Figura 7): conter, proteger, comunicar e conferir conveniência (Yam, Takhistov e Miltz, 2005) com mínima interação entre a embalagem e o conteúdo durante as etapas de armazenamento e distribuição.

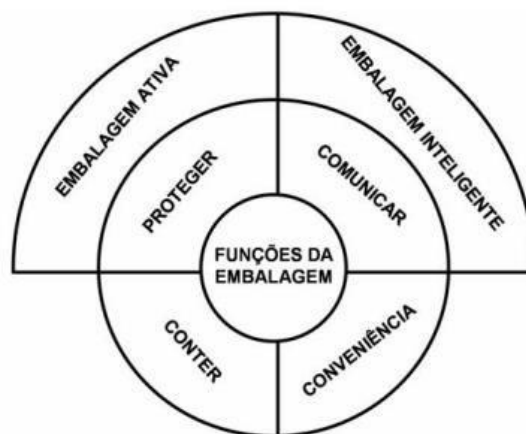


Figura 7 – Funções básicas das embalagens e suas interfaces (embalagens ativas e inteligentes).

Fonte: Adaptado de Yam, Takhistov e Miltz, 2005.

Embalagens ativas e inteligentes

Contudo, as embalagens convencionais lentamente estão perdendo espaço para as embalagens “ativas” e “inteligentes” que interagem diretamente com o produto. Por meio dessa interação, essas embalagens podem prolongar a vida-de-prateleira dos produtos, assegurar sua qualidade e proporcionar maiores informações aos consumidores sobre o estado final do produto quando comparadas às embalagens convencionais (Braga e Peres, 2010).

Define-se como embalagem ativa, a embalagem que muda as condições do ambiente que cerca o alimento para prolongar a sua vida útil, manter as propriedades sensoriais e de segurança, enquanto conserva a qualidade do

alimento (Vermeiren et al., 1999). Podem ser classificadas em sistemas absorvedores e sistemas emissores (Braga e Peres, 2010).

Os sistemas absorvedores removem compostos indesejáveis que aceleram a degradação do produto alimentício como: oxigênio, excesso de água, etileno, dióxido de carbono e outros compostos específicos. Os sistemas emissores adicionam ativamente compostos ao produto embalado ou ao espaço livre da embalagem como: dióxido de carbono, etanol, antioxidantes ou conservantes, entre outros (Kruijf et al., 2002).

Embalagem inteligente constitui sistema que monitora as condições do alimento em tempo real, dando informações sobre sua qualidade durante o transporte e armazenagem (Kruijf et al., 2002). Exemplos são os indicadores de temperatura, tempo-temperatura, frescor, microrganismos patogênicos, oxigênio, além de sensores e biossensores (Ahvenainen, 2003). A aplicação dessas embalagens em alimentos proporciona aumento significativo da quantidade de informações que o consumidor pode obter por meio da embalagem e também facilita a transmissão, pois a qualidade do produto pode ser informada apenas pela coloração da etiqueta presente na embalagem.

As novas propostas de embalagens têm como objetivo contribuir com as práticas modernas de venda e distribuição dos produtos como, por exemplo, vendas pela Internet e a internacionalização de mercados, que resultam num aumento das distâncias de distribuição e longos períodos de estocagem.

Embalagens plásticas

Historicamente, a inserção e crescimento das sacolas plásticas no mercado, substituindo as tradicionais embalagens de papel, teve início na década de 70. Entre as vantagens do plástico pode-se destacar sua leveza, baixo custo, selabilidade sob calor, transparência, flexibilidade, assepsia e capacidade de suportar peso sem romper-se. Dada essas características, as sacolas descartáveis de plástico convencional, denominadas aqui simplesmente de sacolas plásticas, tem função de facilitar o transporte e proteger os produtos, reduzindo o desperdício que tem um fator de impacto significativo no aquecimento global (Santos et al., 2012). Além de conter o produto, a embalagem é muito importante na sua conservação pós-colheita, mantendo

qualidade e segurança, atuando como barreira contra fatores responsáveis pela deterioração química, física e microbiológica. (Bernardo et al., 2015).

Por outro lado, têm-se os impactos negativos relacionados à vida útil curta e baixa degradabilidade das sacolas plásticas; efeito cumulativo; poluição visual devido à disposição nas ruas, parques, praças e ambientes turísticos; entupimentos das vias públicas de drenagem; agravamento dos problemas de chuvas fortes como alagamento, engarrafamentos, alteração do ecossistema, biodiversidade etc. (Santos et al., 2012).

Existem embalagens de diferentes tipos de plástico, cada um com propriedades únicas e aplicação para contato com alimentos, por exemplo, policarbonato, polietileno de alta e baixa densidade, estireno, polipropileno, etc. Estes plásticos são fabricados a partir de vários polímeros e aditivos que são utilizados para melhorar a flexibilidade, cor, resistência, durabilidade, etc. Ambos, plásticos e aditivos podem migrar a partir da embalagem para o alimento ou bebida ao longo do tempo como resultado de um aumento na temperatura ou pressão mecânica (Bernardo et al., 2015).

A migração para o alimento de componentes de plástico como monômeros, aditivos, corantes, tintas de impressão, vernizes, entre outros, podem afetar as propriedades organolépticas dos alimentos e produzir efeitos prejudiciais à saúde, se não for devidamente controlada e se os níveis ultrapassarem os valores toxicológicos ou da legislação (Fassano et al., 2010).

Apesar de existirem alternativas às sacolas plásticas, como por exemplo, o uso de sacolas biodegradáveis, sacolas degradáveis, sacolas de papel ou sacolas reutilizáveis, qualquer que seja a alternativa escolhida, há impacto ambiental associado. Desta forma, a decisão de uma comunidade sobre a substituição ou a destinação mais adequada para as sacolas plásticas pós-consumo necessita estar fundamentada no seu contexto socioeconômico e em informações amplas e confiáveis (Santos, et al., 2012).

Filmes plásticos

Apesar das grandes empresas produtoras de frutas já dominarem tecnologias necessárias à obtenção de um produto de boa qualidade, como por exemplo a utilização de refrigeração, existem ainda pequenos produtores que

não têm condições de adotar uma estrutura de cadeia de frio, sendo obrigados a armazenar seus frutos em condições ambiente por períodos relativamente prolongados até a comercialização (Mendonça *et al.*, 2004).

Segundo Yamashita *et al.* (2001), a embalagem de frutos em filmes plásticos diminui as taxas de respiração, transpiração, crescimento microbiano e outras reações metabólicas que ocorrem no produto, através da criação de uma micro atmosfera ótima.

Os filmes plásticos de uso mais generalizado em pós-colheita são o cloreto de polivinil (PVC), polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno de alta densidade (PEAD). Esses filmes apresentam diferentes graus de permeabilidade ao vapor de água e aos gases CO₂ e O₂ e etileno. O filme de PVC apresenta maior permeabilidade ao vapor de água, seguida do PEBD e PEAD (Finger & Vieira, 1997).

O filme plástico à base de cloreto de polivinila (PVC), devido à praticidade, custo relativamente baixo e alta eficiência, tem sido bastante utilizado, principalmente, quando associado ao armazenamento refrigerado para perdas de frutas (Sousa *et al.*, 2002).

Atmosfera modificada

O uso de técnicas de conservação, como a refrigeração e a atmosfera modificada vem sendo amplamente utilizadas para preservar a qualidade de produtos vegetais, o que contribui para aumentar a validade comercial e diminuir perdas ocasionadas pela deterioração em frutos de cultivares resistentes, reduzindo perdas na pós-colheita (Serpa *et al.*, 2014). Tanto a atmosfera modificada, quanto a refrigeração reduzem a atividade metabólica, assim como a perda de água pelos frutos e hortaliças, mantendo a beleza plástica (Siqueira *et al.*, 2018).

Segundo Sigrist *et al.* (2002) a atmosfera modificada refere-se ao armazenamento de frutas e hortaliças em atmosferas cujas concentrações de oxigênio (O₂), gás carbônico (CO₂) e nitrogênio (N₂) são diferentes daquelas encontradas na composição normal do ar ambiente (21% de O₂, 0,03% de CO₂ e 78% de N₂). A associação da atmosfera modificada e da refrigeração, com

baixa temperatura e alta umidade relativa do ar, assegura a conservação de frutas in natura durante o transporte e o armazenamento (Santos et al., 2011).

A atmosfera modificada consiste, no uso de filmes plásticos para a conservação dos produtos hortifrutícolas. Segundo Yamashita et al. (2001), a embalagem de frutos em filmes plásticos diminui as taxas de respiração, transpiração, crescimento microbiano e outras reações metabólicas ocorridas no produto, através da criação de uma micro atmosfera ótima.

Dentre os filmes mais usados comercialmente encontram-se os filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD), o cloreto de polivinil (PVC), e polietileno de alta densidade (PAD). Esses apresentam diferentes graus de permeabilidade ao vapor de água e aos gases CO₂, O₂ e etileno. O filme de PVC apresenta maior permeabilidade ao vapor de água, seguido do PBD e PAD (Chitarra & Chitarra, 2005),

Nesse ambiente, a respiração dos frutos reduz a concentração de O₂, aumenta a de CO₂ e inibe a produção e a ação do etileno (C₂ H₄) (Moraes et al., 2010), retardando os processos de maturação e senescência dos frutos e hortaliças, tornando-os a partir desta modificação, menos propícios a deterioração.

Considerando que durante o armazenamento ocorrem modificações na composição química dos frutos e também um decréscimo muito rápido na firmeza da polpa (Bomfim et al., 2011) decorrentes do processo natural de amadurecimento, a associação de tecnologias que retardem esse processo, torna-se imprescindível para aumentar a vida útil pós-colheita e consequentemente o período de comercialização dos produtos vegetais.

2.4.8 Revestimentos comestíveis

Após serem colhidas, a maioria das frutas, especialmente no ambiente tropical, apresentam aceleração da maturação e deterioração em consequência das mudanças bioquímicas e fisiológicas, bem como de procedimentos de acondicionamento e práticas de manuseio inadequadas (Luvielmo et al., 2012).

A conservação pós-colheita usualmente empregada está, em quase sua totalidade, centrada na cadeia de frio e em boas práticas de armazenamento. Entretanto, a tecnologia de aplicação de revestimentos comestíveis tem se

destacado por elevar o tempo de conservação permitindo uma maior flexibilidade de manuseio e comercialização (Fonseca e Rodrigues, 2009).

Os revestimentos comestíveis, também chamados de coberturas comestíveis, atuam principalmente como barreira a gases e vapor de água, modificando a atmosfera interna dos frutos, diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira dos mesmos, além de atuarem também como carreadores de compostos antimicrobianos, antioxidantes, entre outros (Figura 8) (Maia et al., 2000).

A elaboração de revestimentos alimentícios abrange diversos componentes como o agente formador (macromoléculas, polímeros de alta massa molecular), solvente (água, etanol, água/etanol, entre outros), plastificante (glicerol e sorbitol), e agente ajustador de pH (como ácido acético e hidróxido de amônia) (Papalia; Londera, 2015). Dentre as principais matrizes que compõem os revestimentos comestíveis, estão os polissacarídeos, como a quitosana, amido, alginato, celulose, pectina e goma xantana. Já as matrizes proteicas são vistas em forma de gelatina de colágeno, glúten, proteína de feijão, zeína de milho, proteína de soja e caseína, dentre outros (Chen et al., 2019). Os lipídios são apresentados, por exemplo, por materiais à base de cera de abelha, cera de parafina, cera de carnaúba, cera de polietileno, cera de candelila, cera de farelo de arroz, cera ouricuri e óleo de jojoba (Morillon et al., 2002).

A eficácia dos materiais de revestimento é influenciada pelas várias técnicas aplicadas, como imersão, pulverização, leito fluidizado, além de outras. Esses métodos de aplicações de revestimento em produtos alimentícios dependem da natureza do alimento a ser revestido, dos atributos da superfície e do objetivo principal do revestimento (Parreidt et al., 2018).

Com a adoção desta técnica, as frutas recebem uma barreira semipermeável e levam a uma diminuição evaporação de umidade, troca gasosa e taxa de respiração e representam produtos naturais biodegradáveis (Fratari et al., 2021).

Além de sua eficácia como barreiras seletivas à migração de gás, umidade e soluto, os revestimentos comestíveis podem efetivamente reduzir o crescimento microbiano em produtos alimentícios sólidos e semissólidos,

diminuindo a taxa de difusão de agentes antimicrobianos do material de revestimento para o produto (Alou, 2016).

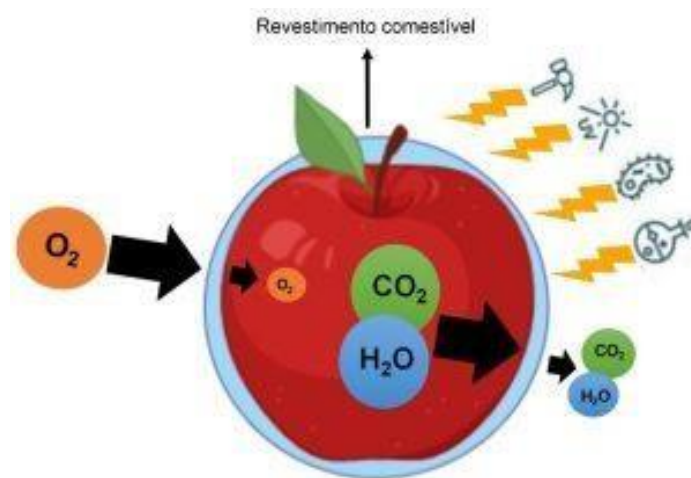


Figura 8 - Representação de atuação de revestimento comestível contra fatores que promovem a degradação do fruto. Fonte: adaptado de Oliveira, J.G. et al., (2021).

Esse fato advém da demanda crescente dos consumidores por produtos com elevada qualidade e vida útil prolongada (Chitarra & Chitarra, 2005). A utilização de revestimentos comestíveis e biodegradáveis vem sendo empregada para prolongar a vida útil e melhorar a aparência de frutas e hortaliças, podendo retardar a perda de água, o amadurecimento e a deterioração desses produtos (Santos et al., 2005).

2.4.9 Transporte

A qualidade do produto não pode ser melhorada após a colheita. Por isso, o transporte de produtos de má qualidade ou maturidade inadequada prejudicará a comercialização (Cenci et al., 1997). No Brasil, a distribuição de cargas de alimentos de origem vegetal é realizada 62% por rodovias, 21% ferrovias, 14% hidrovias e 3% vias aéreas (Cni, 2016). O conhecimento adequado das condições de transporte contribui diretamente para a manutenção da qualidade dos produtos (Zaro et al., 2018).

O transporte é possivelmente a principal causa dos diversos danos mecânicos que acontecem nos produtos hortifrutícolas (Organization, 2006). A intensidade desses problemas varia com a distância a ser percorrida, o tipo de produto transportado, a embalagem utilizada, entre outros fatores.

Para que frutas e hortaliças cheguem com qualidade ao consumidor, é necessária uma logística eficiente. Para que a mitigação das perdas e dos

desperdícios aconteça, é necessário investigar as etapas da cadeia de distribuição em que elas são mais recorrentes. Neste caso, a logística, entendida em seu contexto amplo, envolve o planejamento, a implementação e o controle do fluxo e da armazenagem de produtos e informações desde a origem até o consumo, atendendo às necessidades dos consumidores (Council of Supply Chain Management Professionals, 2020).

Segundo Jedermann et al. (2007), frutas e hortaliças são um grande desafio para varejistas, pois determinados produtos expostos a condições inadequadas, por um pequeno período (a exposição a temperaturas baixas ou elevadas, ou a umidades relativas baixas ou altas), podem sofrer uma queda sensível na qualidade, suficiente para impedir a sua comercialização. De acordo com Heidmann et al. (2013), para diminuir custos da cadeia logística de alimentos perecíveis, é essencial reduzir a deterioração causada durante o transporte, sendo fundamental monitorar a temperatura e a umidade relativa.

Além disso, frutas e hortaliças possuem diferentes níveis de perecibilidade, principalmente por causa da intensidade de respiração de cada espécie, e, portanto, necessitam de embalagens e transportes distintos para que cheguem até a população com qualidade. Portanto, os cuidados com a póscolheita contribuem para manter a qualidade por meio da aparência, textura, sabor e valor nutritivo (Sousa e Aguiar, 2019).

A temperatura é a variável das condições de conservação que tem maior impacto sobre a vida de armazenamento e segurança de frutas e hortaliças, sendo que a sua gestão eficaz é, de fato, o mais importante, além de ser o procedimento mais simples para retardar a deterioração destes produtos (Jedermann et al., 2007).

Pensando neste contexto, a cadeia do frio refere-se a um processo de logística de baixa temperatura, a qual utiliza a tecnologia de refrigeração, garantindo condições específicas de temperatura e umidade relativa no contêiner de transporte de frutas e hortaliças, com o objetivo de manter a qualidade dos alimentos (Carullo et al., 2009). Considerando-se as características específicas de conservação de muitas frutas e hortaliças com curta vida útil, evitar alterações das condições de conservação destes produtos nos diferentes elos da cadeia torna-se fundamental.

As variações de temperatura podem ocorrer durante armazenamento, manuseio e transporte. Estudar e analisar gradientes de temperatura dentro de câmaras refrigeradas, contêineres de caminhões ou marítimos, devem ser um dos principais aspectos de segurança da qualidade a serem implementadas pelas empresas (Ruiz-Garcia; Lunadei, 2011).

Segundo a FAO (2014), 25% de todas as perdas de alimentos acontecem no setor de logística de transporte e armazenamento. A vulnerabilidade da cadeia frigorífica, em todas essas modalidades, está relacionada com: a falta de homogeneidade de temperatura dentro dos contêineres e paletes; produtos com diferentes necessidades térmicas em uma mesma carga; e principalmente, no tempo e variação de temperatura no embarque e desembarque de mercadorias (Bourlakis; Weightman, 2004).

3. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, buscando estudos que apontavam os índices de perdas pós-colheita e quais métodos podem ser utilizados para mitigar este problema, desde práticas mais simples as mais tecnificadas. Além disso, um dos principais objetivos desta pesquisa é torná-la um guia prático para os produtores, a partir das informações sobre as técnicas pós-colheitas e a aplicação de cada uma delas. Neste sentido, os resultados encontrados nesta revisão sistemática, será um caminho para produção do guia, trazendo informações confiáveis e de diferentes níveis tecnológicos, visando atender pequenos, médios e grandes produtores de frutas e hortaliças.

A base eletrônica utilizada para o levantamento dos artigos foi o Google Acadêmico, com o uso dos descritores: perdas pós-colheita, técnicas de conservação, redução da perecibilidade em frutas e efeito de técnicas.

Com o intuito de aproximar-se do conteúdo específico e relevante sobre o assunto, os descritores deveriam estar expostos nos títulos ou nas palavras-chaves do estudo. Não foram estabelecidos períodos de publicação específico e foram excluídos capítulos de livros, estudos repetidos ou os não tinham relação com o tema proposto.

Tendo como ponto inicial para elaboração do presente trabalho a exposição de técnicas e práticas visando a conservação e prolongamento da vida

útil pós-colheita de frutas, partindo do questionamento inicial ao qual se refere, foram então formuladas três strings de busca ou de palavras-chave, com o intuito de tornar a pesquisa mais completa. Seguindo esta lógica, as expressões de pesquisa foram organizadas nesses três grupos, conforme verifica-se no quadro 1.

Quadro 1 – Palavras para strings de busca.

1ª Ordem	2ª Ordem	3ª Ordem
Perdas póscolheita de frutas no Brasil	Efeitos de Técnicas Práticas	Redução da perecibilidade em frutas; Conservação pós colheita

Fonte: Pesquisa direta.

A escolha da ordem das strings se deu primordialmente pela abrangência do tema proposto, após obedecer a ordem (1ª, 2ª, 3ª e 4ª), foram listados em seguida três strings, em que na primeira string, tomando como parâmetro de busca apenas o google acadêmico, identificou-se seiscentos e trinta e quatro trabalhos na primeira string, na segunda reconheceu-se seiscentos e dois trabalhos e na terceira apenas onze trabalhos, como pode ser observado no quadro 2.

Quadro 2 – Strings formadas para buscas no google acadêmico.

String	Google acadêmico
“Perdas pós-colheita” + “Práticas” ou “Técnicas” ou “Efeitos de técnicas” + “Retardar os efeitos da perecibilidade em frutas”	477
“Perdas pós-colheita de frutas” + “Práticas” + “Conservação pós-colheita”	11

Fonte: Pesquisa direta.

A partir das strings formadas, as buscas na plataforma do Google Acadêmico foram iniciadas. Observou-se que na primeira string houve um número elevado de trabalhos relacionados ao tema (477), então foi feito um afunilamento dos artigos que pudessem serem utilizados no estudo, para isto foi feita uma leitura inicial do título e caso atendesse a hipótese da pesquisa eram

lidos os resumos, resultados e discussão. Na segunda string, os 11 artigos encontrados com estes descritores foram todos lidos e selecionados quais seriam utilizados no presente levantamento bibliográfico e preparação do guia prático.

Quadro 3 – Critérios de inclusão e exclusão de materiais das etapas da pesquisa.

Critérios	ID	Descrição
Inclusão	C1	Artigos completos ou resumidos publicados em periódicos científicos das bases listadas.
	C2	Evidenciar praticas das mais simples as mais tecnificadas que auxiliem na conservação pós-colheita de frutas.
	C3	Artigos que abordam sobre os impactos das perdas de frutas após a colheita, com foco em técnicas para reduzir a deterioração destes produtos vegetais.
Exclusão	E1	Artigos semelhantes ou duplicados
	E2	Artigos apenas com carácter publicitário ou de marketing, como os folders e banners, por exemplo.
	E3	Apresentação de slides.
	E4	Artigos que aparentemente não contribuem para a pesquisa vigente.

Fonte: Pesquisa direta.

Alguns critérios de inclusão e exclusão foram usados para selecionar quais artigos seriam usados na composição deste trabalho (quadro 3), com o intuito de escolher os artigos mais completos que respondessem as perguntas, os objetivos e motivações que foram pensadas para elaboração de informações concisas, completas e dinâmicas sobre como práticas aplicadas na pós-colheita

de frutas podem prolongar a vida útil destes produtos e consequentemente reduzir as taxas de perdas.

Quadro 4 – Perguntas da pesquisa e suas motivações.

ID	Perguntas	Motivação
P1	Quais as principais vantagens de expor as principais técnicas e práticas usadas após a colheita de frutas?	Evidenciar técnicas que conservem a qualidade dos produtos é primordial para redução das perdas e consequentemente o desperdício.
P2	Como são apresentadas tais técnicas e práticas de preservação póscolheita?	Trazer desde as práticas mais simples até as técnicas mais tecnológicas e desenvolvidas visando englobar grande parte das classes de produção
P3	Como avaliar o uso de técnicas usadas visando reduzir as perdas de frutas após a etapa de colheita?	Apresentar de forma clara e breve informações de qualidade sobre procedimentos que devem ser adotados para prolongação da vida útil dos produtos hortifrutícolas analisados.
P4	De que forma as técnicas abordadas neste trabalho podem auxiliar na redução das perdas após a colheita de frutas?	Expor formas e técnicas com didática e clareza podem auxiliar na absorção e adoção das práticas e consequentemente redução das perdas.

P5	Como o uso das técnicas para redução de perdas podem auxiliar na qualidade de produtos vegetais?	Quando se prolonga a vida útil do produto oferecendo condições para manter a qualidade, como temperaturas e embalagens adequadas, as frutas se mantêm com a qualidade adequada e aceitas pelo consumidor, então prolongar a
		vida útil dos produtos é um dos caminhos para manter a qualidade produzida no campo.

Fonte: Pesquisa direta.

Durante a elaboração das perguntas, utilizou-se a pergunta norteadora para sugerir respostas e novas perguntas que culminem em respostas sobre as principais técnicas para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutas e hortaliças. Com a elaboração das perguntas, foram utilizadas as strings para a procura de artigos que respondessem as indagações, assim foram selecionadas literaturas que contextualizassem o tema do trabalho e respondessem as perguntas que foram listadas no quadro 4 e 5.

Quadro 5 – Artigos que possivelmente respondem as perguntas do quadro 4.

ID	Perguntas	Literaturas que podem responder tais perguntas
P1	Quais as principais vantagens de expor as principais técnicas e práticas usadas após a colheita de frutas?	BELIK, et al. 2012; ALMEIDA, et al. 2020; SILVEIRA, et al. 2021; FERREIRA, 2017.

P2	Como são apresentadas tais técnicas e práticas de preservação póscolheita?	ROCHA, 2022; NEVES, 2018; NUNES, et al. 2021. ALMEIDA, et al. 2020;
P3	Avaliar o uso de técnicas usadas visando reduzir as perdas de frutas após a etapa de colheita?	MARCHETTO, et al. 2008. DURIGAN, 2014. ROSA, et al., 2018
P4	De que forma as técnicas abordadas neste trabalho podem auxiliar na redução das perdas após a colheita de frutas?	SILVA, et al. 2014. SOARES, et al. 2018.
P5	Reduzir de perdas podem auxiliar na qualidade de produtos vegetais?	COELHO, et al. 2015. FREITAS-SILVA, et al. 2020. SOUZA et al, 2024.

Fonte: Pesquisa direta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas perguntas norteadoras utilizadas na pesquisa, a escolha e seleção dos artigos para responde-las auxiliou na construção da discussão do presente tema e na condução para a formulação do guia prático.

Quais as principais vantagens de expor as principais técnicas e práticas usadas após a colheita de frutas?

No Brasil a questão das perdas pós-colheita tem sido predominantemente avaliada de forma pontual, os estudos técnicos apontam a dificuldade de

mensurar estes impactos, centrando a avaliação sobre a eficiência de determinado estágio de transformação pós-colheita. As estimativas de perdas pós-colheita para produtos com maior durabilidade, como grãos e cereais, estão na faixa de 5% a 30%, enquanto para produtos hortícolas pode variar entre 15% até quase 100%.

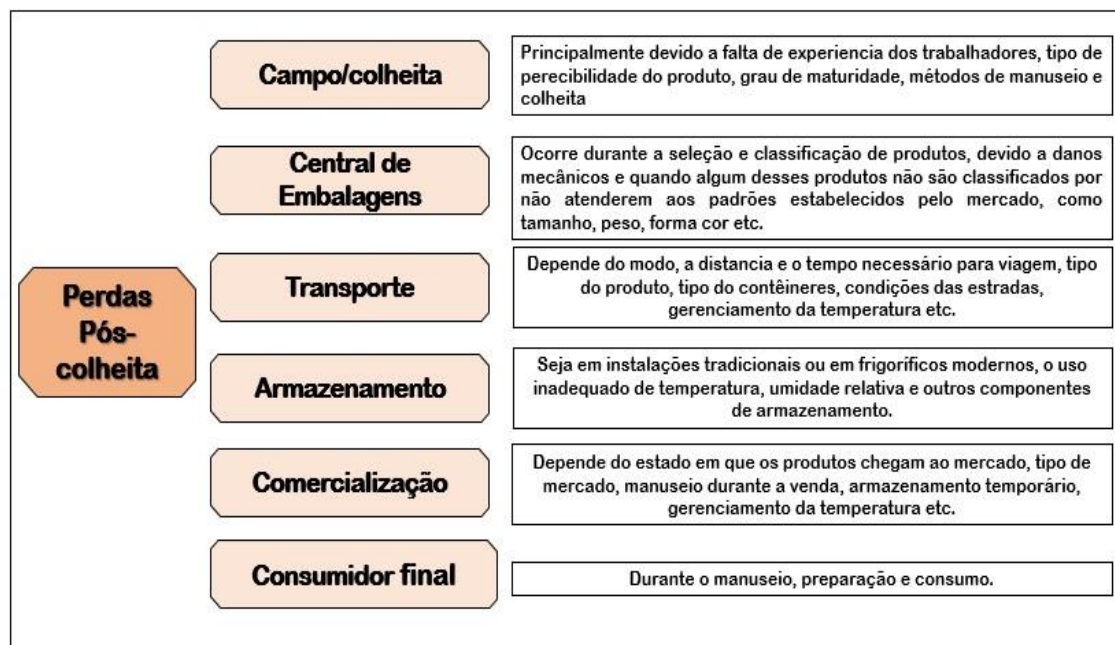


Figura 7 – Fluxograma de indicação de perdas pós-colheita de produtos vegetais durante a cadeia de distribuição e suas causas.

Fonte: Almeida et al. 2020, adaptado de YAHIA, FONSECA E KITINOJA (2019).

Segundo Almeida et al. (2020), as perdas pós-colheita de frutas ocorrem devido à falta de técnica adequada desde a colheita, transporte, armazenamento até a distribuição.

O estado fresco das frutas e hortaliças após a colheita é controlado pelo teor de água, taxa respiratória, produção de etileno, hormônios vegetais endógenos e fatores exógenos, como crescimento microbiano, temperatura, umidade relativa e composições atmosféricas. A negligência nessas etapas, até a exposição dos hortifrutícolas, para comercialização contribui expressivamente para redução da sua qualidade, assim como para o aumento de perdas e prejuízos (Yahaya; Mardiyya, 2019).

Neste contexto, apresentar estratégias que podem auxiliar na mitigação destas perdas é de suma importância. Existem, atualmente, medidas que podem ser adotadas para diminuir os elevados números de perdas de frutas e hortaliças desde a colheita até a comercialização, dentre estes métodos, pode-se citar os cuidados pré e pós-colheita, limpeza e sanitização, manejo fitossanitário, uso de

armazenamento refrigerado, pré-resfriamento e o transporte adequado são algumas das técnicas que se utilizadas de forma correta obedecendo as exigências de cada produto hortifrutícolas, trarão inúmeros benefícios, o principal deles, a redução de perdas pós-colheita.

Metas estabelecidas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), espera-se que até 2030 haja redução de 50% do que é perdido em alimentos ao longo da cadeia produtiva e abastecimento, englobando as perdas pós-colheita, assim como o desperdício global de alimentos (Fao, 2018). Nesse contexto, todas as instâncias governamentais devem atuar no desenvolvimento de políticas que promovam a redução de perdas e de desperdício de alimentos, sobretudo os frescos como as frutas.

Diante disso, é evidente elucidar técnicas que visem diminuir as perdas que correm em todos os setores produtivos, principalmente na etapa de pós-colheita. Portanto, o somatório dessas estratégias pode contribuir para a redução de prejuízos, melhoria na qualidade dos produtos ofertados e, conseqüentemente, aumento na rentabilidade comercial.

2. Como são apresentadas tais técnicas e práticas de preservação pós-colheita?

Dentre algumas técnicas utilizadas na preservação de frutos pós-colheita é o controle da temperatura, o controle da umidade e a conservação de produtos agrícolas em baixas temperaturas, contribuem para a preservação de suas características nutricionais. Dentre os métodos utilizados, tem-se:

Respeitar o ponto de colheita e os cuidados durante a colheita:

A colheita no período correto de maturidade fisiológica e ou horticultural, influencia diretamente o prolongamento da vida útil das frutas e hortaliças, colher estes produtos precocemente pode provocar inúmeros distúrbios, como perda de água, aumento da susceptibilidade às desordens fisiológicas e altera a habilidade de desenvolver completamente o amadurecimento, o que prejudica os atributos como sabor, aparência e textura do fruto, afetando a qualidade final do produto. Além disso, respeitar o horário de realizar a colheita é um fator de grande importância. Deve-se também evitar quedas dos frutos e o empilhamento além da capacidade das caixas no campo, evitando dessa forma os danos mecânicos (Sasaki et al., 2018).

A etapa de colheita exige um alto padrão de limpeza e higiene no campo, como o uso de embalagens adequadas (normalmente caixas plásticas), limpas, desinfetadas, empilhadas de forma a não estar em contato com o solo e evitar o empilhamento excessivo.

A seleção e classificação

É a etapa realizada após a colheita, têm como principal objetivo uniformizar o lote que será comercializado, facilitando a seleção e a prática de preços. As normas para frutas e hortaliças permitem valorizar os produtos, uniformizar quanto ao tamanho, cor e forma e, ainda, separar ou descartar aqueles inadequados para a comercialização (Luengo et al., 1999).

Na seleção, ocorre a separação qualitativa do produto, com o a finalidade de remover produtos hortifrutícolas fora do padrão de qualidade estabelecido para posterior classificação, são retiradas frutas e hortaliças com algum dano mecânico, tamanho, peso e forma com alguma anormalidade e não atrativos visivelmente.

Já a classificação é a organização qualitativa do produto, facilitando o processo de comercialização, ou, simplesmente, separar o produto em lotes homogêneos. Suas principais vantagens são conferir boa apresentação e manter a qualidade do produto, facilitar a obtenção de preços mais justos, facilitar a comercialização em embalagens uniformes, facilitar o processo decisório de compra pela oferta de diferentes opções (conveniência e interesses), uniformização dos procedimentos pós-colheita pelo produtor, favorecer processos de obtenção de dados confiáveis pelas centrais de abastecimento (preços praticados) e redução de perdas de produtos (Fonseca, 2009).

As etapas de lavagem e sanitização:

São fundamentais para a cadeia de produtos hortifrutícolas, estas técnicas que parecem simples, são de grande importância para a preservação da qualidade de frutas e hortaliças, retirando todas as impurezas vindas do campo. O processo de lavagem ou limpeza úmida deve ser feito com água tratada, a lavagem por imersão que consiste em mergulhar a matéria-prima em um tanque de água limpa e clorada é o método mais simples e mais usual na remoção da sujeira (Sabino, 2013).

Já a sanitização, é um complemento da lavagem, pois objetiva-se eliminar os microrganismos presentes nos equipamentos e nos produtos vegetais que não foram removidos após a lavagem e limpeza. Juntas, esses processos visam transportar para as próximas etapas da cadeia frutas e hortaliças selecionadas e limpas, encaminhando os produtos com maior qualidade e melhor aparência como compostos clorados, iodados e quaternários de amônio (Malero Junior, 2011).

Após essas etapas iniciais, outra técnica que deve ser adotada é o **manejo fitossanitário**, que são procedimentos com a finalidade de controlar pragas e garantir a segurança de produtos vegetais. Esta técnica é obrigatória para operações de exportação e importação de cargas com frutas e hortaliças, de acordo com determinações internacionais (Mapa, 2023).

Nesta fase, são observados se todas as etapas antes da colheita foram monitoradas, reduzindo a incidência de pragas, afinal, safras que foram afetadas com doenças ou pragas no campo podem ter produtos com aparência relativamente normal na colheita, apresentando, porém, deterioração mais rápida no armazenamento e comercialização, por isso a higiene no campo é um fator primordial, onde se deve retirar e destruir os restos culturais e materiais infectados, realizar podas para manter uma boa aeração do pomar, pois essa simples prática tem efeito positivo na redução das pragas (Senhor et al., 2009).

Após passar pelas técnicas iniciais e certificar-se que as frutas e hortaliças do lote possuam boa aparência, são visivelmente atrativas, foram classificadas, limpas, selecionadas e passaram por tratamentos fitossanitários, a próxima técnica é a escolha da **embalagem para acondicionamento do produto**, pois é sabido que uma das principais funções da embalagem é preservar ao máximo a qualidade do produto, criando condições que minimizem as alterações químicas, bioquímicas e microbiológicas visando aumentar seu tempo de vida útil (Oliveira e Oliveira, 2004).

As embalagens convencionais possuem funções básicas como: conter, proteger, comunicar e conferir conveniência (Yam Takhistov e Miltz, 2005) com mínima interação entre a embalagem e o conteúdo durante as etapas de armazenamento e distribuição. Existem uma grande variedade de tipos de embalagens, desde de sacolas, filmes plásticos, embalagens inteligentes e

ativas dentre outras, cada uma delas é utilizada seguindo as exigências do produto que será acondicionado.

Embalagens plásticas por exemplo, são utilizadas com objetivo inicial de proteger fisicamente frutas e hortaliças, já os filmes plásticos são considerados como um dos diversos tipos de embalagens existentes para preservação dos produtos agrícolas após sua colheita.

O uso de **revestimentos comestíveis** é uma tecnologia dita como nova na cadeia de produção e pós-colheita de frutas e hortaliças, tem como objetivo de prolongar a vida útil dos produtos agrícolas, evitando as perdas no decorrer da cadeia produtiva. Depois da colheita frutas e hortaliças começam a ter aceleração no processo de maturação e deterioração. Essas mudanças ocorrem a partir das reações fisiológicas e de processos de armazenamento inadequados e não uso de tecnologias de preservação (Nunes, 2021).

Os revestimentos são considerados como uma camada fina e contínua de algum elemento com fins alimentícios, pode ser formada ou depositada sobre o fruto. Podem ser aplicados em forma líquida, por imersão do fruto, pulverizado, com ajuda de escova ou na forma de gotejamento. Silva et al. (2016), aborda como prática de preservação pós-colheita os revestimentos comestíveis, que também são usados como medida para reduzir as perdas, são obtidos a partir de polímeros naturais atóxicos e têm se tornado uma nova categoria de material de alto potencial para aplicação, principalmente em produtos minimamente processados.

Uma grande vantagem dessa técnica de armazenamento é a biodegradabilidade dos revestimentos comestíveis, dessa forma, o revestimento pode ser utilizado largamente com redução geração de resíduos sólidos e danos ao meio ambiente (Silva et al., 2016). Além de permitirem um bom aspecto, as películas comestíveis não apresentam pegajosidade, são brilhosas, transparentes e facilmente removíveis pela água (Batista et al., 2007).

A refrigeração é a técnica mais importante na cadeia de comercialização e distribuição de frutas e hortaliças, produtos hortifrutícolas permanecem vivos após a colheita, consumindo suas reservas produzidas durante a maturação e crescimento destes produtos vegetais. A diminuição da temperatura auxilia na redução da atividade respiratória das frutas e hortaliças, e consequentemente

reduz sua maturação e senescência, prolongando a vida útil das hortícolas. O **uso do pré-resfriamento** é de vital importância para manter a qualidade de frutas e hortaliças e consiste em eliminar rapidamente a energia térmica acumulada no campo, reduzindo-se a temperatura, possibilitando, posteriormente, facilidades no armazenamento e transporte. Quanto mais rápido for realizado esse procedimento, o produto poderá ser conservado por mais tempo em boas condições de comercialização (Nunes, 2021).

Sobre a tecnologia de pré-resfriamento Oliveira (2017), comenta que pode ser feito utilizando-se as seguintes técnicas de resfriamento: resfriamento a vácuo (vacuum cooling), resfriamento com água gelada (hydro cooling), resfriamento com gelo (ice cooling) e resfriamento com ar forçado (forced air cooling). O resfriamento realizado em câmaras frias (room cooling) é denominado de resfriamento lento.

Tabela 1. Condições ideais de armazenamento de alguns frutos e hortaliças.

Produto	Temperatura	Umidade relativa (%)	Semanas de armazenamento
Frutos			
Abacaxi (a)	7 – 8	85 - 90	1 – 2
Banana (b)	14	85 – 90	3 – 4
Goiaba	8 – 10	85 - 90	2 – 5
Laranja	5 – 6	85 - 90	5 – 6
Manga	8 – 10	85 - 90	2 – 4
Mamão (c)	8 – 10	85 - 90	2 – 4
Morango	0	85 - 90	2 – 3
Pimentão (d)	8	85 - 90	2 – 3
Tomate (e)	8	85 - 90	4 - 5
Hortaliça			
Alface	0 - 1	95	2
Cebola	0 – 1	70-75	40
Cenoura	0 - 1	95	20
Couve-flor	0 – 1	90-95	4
Repolho	0 - 1	92-95	12

(a) Frutos com 25% da superfície amarela, (b) fruto verde; (C) fruto com ápice amarelo; (d) fruto verde; (e) fruto verde-rosado. Fonte: Adaptado de ROBINSON (1975); VAN DER BERG (1978); SALUNHE E DESAY (1984), USDA (2016).

Almeida, (2020) elucida que cada fruto tem sua temperatura mínima limite, temperaturas abaixo das toleradas, prejudicam os frutos. Essa alteração fisiológica é denominada *chilling*, causando amadurecimento deficiente, alterações sensoriais e escurecimento da epiderme e da polpa.

Enquanto o produto não atingir a temperatura adequada para o armazenamento, a respiração não será reduzida e a perda de água se elevará, influenciando na redução do tempo máximo de armazenamento. Assim há a

diminuição da janela de tempo para a comercialização das frutas e hortaliças, respeitando-se os critérios mínimos de qualidade.

O **armazenamento refrigerado** tem sido a técnica pós-colheita mais utilizada para a preservação de produtos hortifrutícolas frescos, pois ela reduz o metabolismo, diminui a perda de massa, retarda o desenvolvimento de patógenos causadores de podridões e atrasa a senescência (Chitarra; Chitarra, 2005). O controle da umidade e a conservação de produtos agrícolas em baixa temperatura contribuem para preservação de suas características nutricionais e sensoriais (Cenci, 2006).

Entre as vantagens do uso do armazenamento refrigerado têm-se o retardo nos processos metabólicos e diminuição da desidratação e ocorrência de podridões. A temperatura regula todos os processos bioquímicos e fisiológicos controlando a senescência. Quando há a redução da respiração, há preservação do aroma, cor, sabor, textura e outros atributos da qualidade. A refrigeração é recomendada para diversos produtos pois, retarda a perda de água, diminui as reações metabólicas indesejáveis e a decomposição microbiológica.

Como uma das técnicas mais importantes desta cadeia, acrescenta-se o **transporte adequado** e utilização de cadeia de frio na etapa de distribuição e armazenamento de frutas e hortaliças; as variações de temperatura podem ocorrer durante armazenamento, manuseio e transporte. É necessário estudar e analisar gradientes de temperatura dentro de câmaras refrigeradas, contêineres de caminhões ou marítimos, devem ser um dos principais aspectos de segurança da qualidade a serem implementadas pelas empresas de comercialização de produtos vegetais (Ruiz- Garcia et al., 2011).

Sendo a temperatura um fator variável nas condições de conservação póscolheita que requer cuidado específico e tem maior impacto sobre a vida de armazenamento e segurança de frutas e hortaliças, é preciso atentar-se as necessidades e exigências de cada produto durante esta fase. (Jedermann et al., 2007).

Pensando neste contexto, a cadeia do frio refere-se a um processo de logística de baixa temperatura, a qual utiliza a tecnologia de refrigeração, garantindo condições específicas de temperatura e umidade relativa no contêiner de transporte de frutas e hortaliças, com o objetivo de manter a qualidade dos

alimentos (Carullo et al., 2009). Considerando-se as características específicas de conservação de muitas frutas e hortaliças com curta vida útil, evitar alterações das condições de conservação destes produtos nos diferentes elos da cadeia torna-se fundamental.

3. Avaliar o uso de técnicas usadas visando reduzir as perdas de frutas após a etapa de colheita?

Segundo Guimarães (2018), a produção de frutas de alta qualidade, objetivando o mercado de produtos frescos, com consumidores cada vez mais exigentes, tem sido a tônica da fruticultura brasileira. Isso se deve às mudanças culturais nos hábitos alimentares e à concorrência entre produtores de diversas regiões do país e do mundo. Assim, há um grande desperdício de produtos frescos devido, principalmente, à qualidade indesejada. A produção frutícola brasileira é, ainda, muito desperdiçada durante a fase pós-colheita e, na maioria dos casos, isso ocorre em função do desconhecimento de técnicas de conservação

Marchetto et al. (2008) comentam que o desperdício de alimentos é um dos maiores problemas enfrentados pelo Brasil, mesmo sendo um dos grandes exportadores mundiais de alimentos, somos também campeões no quesito desperdício. No setor frutícola, o país é um dos três maiores produtores, com uma produção anual com mais de 34 milhões de toneladas, (Instituto Brasileiro de Fruticultura, 2004). Porém, os prejuízos decorrentes do desperdício de frutas e hortaliças pode alcançar 40% da produção, um número alarmante, principalmente se pensarmos que esta parcela desperdiçada poderia matar a fome de milhares de pessoas.

Entre as técnicas que podem ser avaliadas para a redução das perdas pós-colheita, o uso de refrigeração, pré-resfriamento, uso de embalagens e recobrimentos e transporte refrigerado são práticas que estão sendo bem analisadas. Além destas, inovações como distribuir a responsabilidade da qualidade dos produtos ao longo de toda cadeia produtiva é uma ótima possibilidade de mostrar na prática quais as formas que ele pode utilizar, ampliando o processo de certificação voluntária de estabelecimentos envolvidos

na classificação vegetal. A industrialização é também uma opção para minimizar perdas que ocorrem por ocasião do excesso de oferta de uma fruta.

Diante disso, conservar frutas em boas condições para o transporte, armazenamento, distribuição, comercialização e o consumo são tão importantes quanto produzir bem. Dessa forma, para a escolha da técnica pós-colheita mais adequada, é necessário conhecer a fisiologia das hortaliças-fruto, bem como a logística de toda a cadeia, no intuito de evitar o manuseio incorreto e os problemas decorrentes de transporte e de armazenamento deficientes.

4. De que forma as técnicas abordadas neste trabalho podem auxiliar na redução das perdas após a colheita de frutas?

O objetivo deste trabalho é sistematizar as informações disponíveis sobre as causas das elevadas perdas de vegetais e relacionar, de forma específica, os principais aspectos a serem observados, bem como as medidas para redução das perdas nos diferentes pontos das cadeias hortifrutícolas para a formulação de um guia que sirva de instrução para produtores de frutas e hortaliças. A adoção das técnicas abordadas neste trabalho pode servir como um norte para produtores, varejistas e até para os consumidores.

A qualidade do produto é produzida apenas no campo, desde a fase de produção diversos aspectos podem gerar perdas na qualidade do produto, porém, utilizar métodos que visem manter a qualidade das frutas e aumentar sua vida útil são imprescindíveis para a redução do desperdício e consequentemente melhor qualidade dos alimentos que chegam em nossas mesas.

Recomendações simples como as sugeridas por Soares et al. (2018), como a realização da colheita no momento apropriado e nos horários mais frios do dia (pela manhã principalmente), manuseio adequado na colheita, higienização dos recipientes e utensílios, uso de embalagens corretas que atendam às necessidades de cada produto e respeitar o período de colheita são algumas sugestões na etapa de colheita que podem trazer benefícios ou malefícios, dependendo da execução destas recomendações.

Segundo estes autores, caso as medidas não sejam adotadas corretamente, as frutas que passarão pelas próximas etapas de comercialização já serão produtos com um déficit na sua qualidade.

As etapas que seguem a colheita também precisam ser vistoriadas, visando reduzir as perdas de alimentos, que significam a redução em sua oferta não intencional, tornando-os indisponíveis para o consumo humano, resultante de ineficiências em toda a cadeia produtiva. Com a constatação da existência de grandes perdas nos processos de produção, distribuição, armazenamento e comercialização de produtos hortifrutícolas, torna-se premente a necessidade da identificação das causas dessas perdas para que se possam oferecer recomendações para a sua redução.

Muitas vezes, as perdas de alimentos podem ser significativamente reduzidas por meio da capacitação dos agricultores em boas práticas agrícolas ou em manuseio pós-colheita e/ou com a implementação de ações nas diferentes etapas da produção, começando com as práticas de pré e póscolheita, passando por todas as etapas da produção e comercialização, até o consumo. Isto aumenta a compreensão do mercado por esses atores, permitindo um planejamento mais eficiente, economia de escala e melhoria na capacidade de comercialização do que é produzido (Soares et al., 2018).

5. Reduzir as perdas pode auxiliar na qualidade de produtos vegetais?

Frutas e são altamente perecíveis, isto se dá pelo alto teor de água em sua composição química, como consequência disto, apresentam redução em sua vida pós-colheita. (Coelho et al., 2015).

Segundo Freitas et al. (2013), para que o tempo de conservação seja maximizado e ocorra redução das perdas pós-colheita mantendo-as conservadas para um tempo maior de prateleira, é importante que se conheça e utilize as práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, póscolheita, armazenamento, transporte, distribuição, comercialização e consumo.

Souza et al. (2024) afirmam que a qualidade dos produtos vegetais é produzida no campo, nas etapas de escolha de local de plantio, preparo da área, manejos de preparo de solo e adubação, irrigação, proteção contra pragas e doenças dentre outras séries de manejos específicos de cada cultura são os pilares de um produto de qualidade, então a qualidade é firmada no campo e

produtos de qualidade consequentemente possuem maior e melhor período de vida útil e conseguem manter sua qualidade após a colheita.

No fluxograma abaixo, observa-se algumas técnicas que devem ser utilizadas por produtores para redução das perdas pós-colheita, esta figura pode servir de guia prático, observando quais técnicas seguir, como seguir e mesclá-las para obtenção de melhores resultados na diminuição de perdas. Este guia, tem como objetivo acoplar todas as técnicas e abordagens obtidas nesta revisão e trazer ao produtor de forma mais dinâmica como cada etapa deve ser seguida e o quanto será benéfica na redução de perdas pós-colheita.

5. GUIA PRÁTICO PARA REDUÇÃO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS

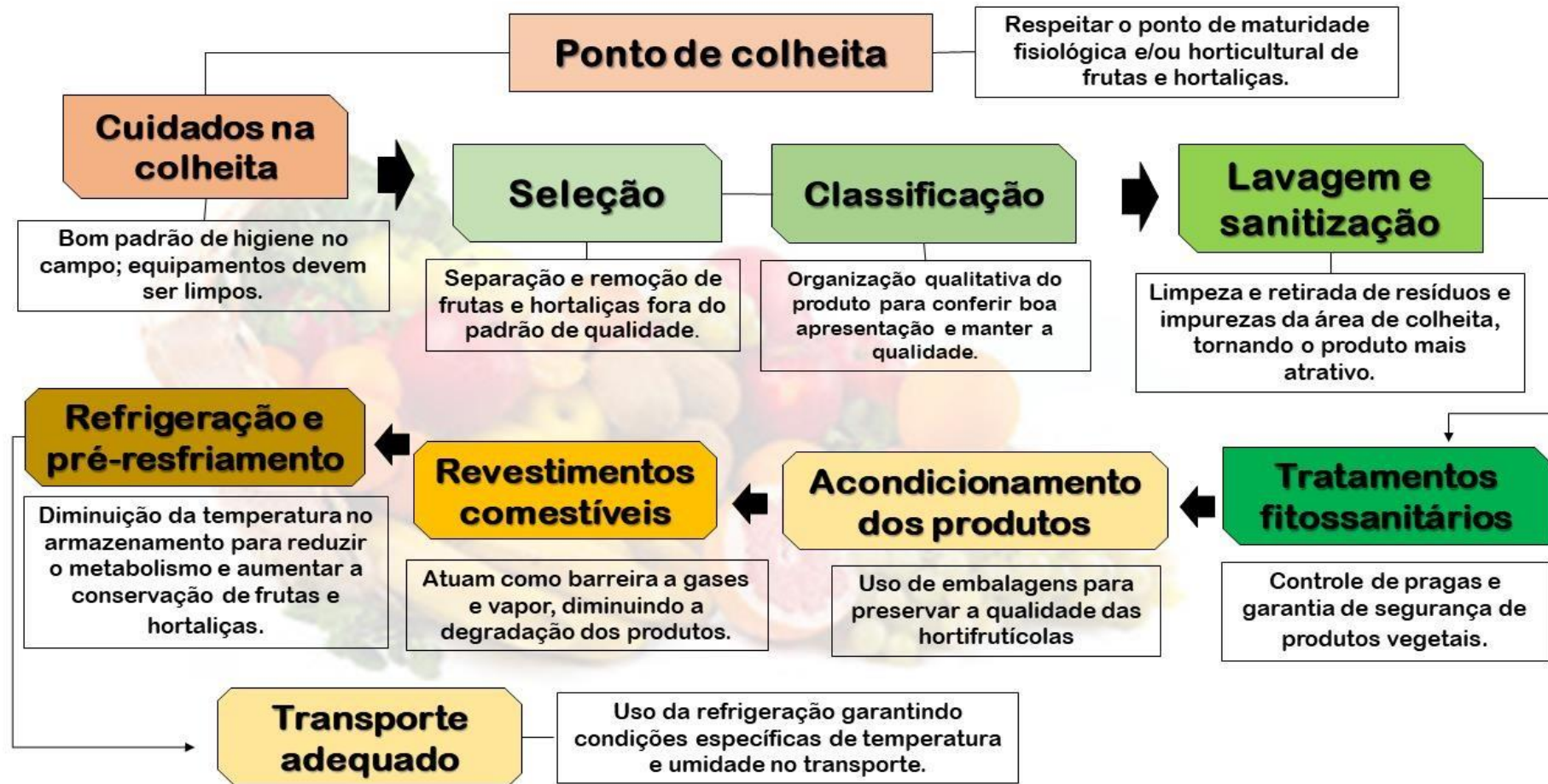


Figura 8 – Fluxograma prático com técnicas e práticas para ser utilizado por produtores para redução de perdas pós-colheita de frutas e hortaliças. Fonte: auto

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reduzir as perdas e desperdícios é um dos grandes enfoques da fruticultura brasileira atual, sugere-se que com esta redução, o produto que chegará à mesa do consumidor seja um produto produzido segundo as exigências climáticas, temperatura e umidade e consequentemente com maior qualidade. Em torno de 40% de tudo que é produzido no setor hortifruti no país é desperdiçado, investindo esta parcela total de desperdício em novas tecnologias e manejos mais tecnicizados, como resposta disto teremos produtos com uma qualidade superior aos que se tem disponíveis hoje no mercado.

Na maioria das vezes, os problemas decorrentes do manejo pré-colheita, na colheita, nos sistemas de padronização, na classificação e embalagem, na pós-colheita, no processamento agroindustrial e nas péssimas condições de transporte e comercialização, não são economicamente dispendiosos (Moreira et al., 2007), causando prejuízos em todas as cadeias produtivas dos produtos hortifrutícolas.

Nesse sentido, a adoção e adaptação de técnicas que visem reduzir as perdas, tanto de quantidade quanto de qualidade dos produtos vegetais comercializados, permitirão aos produtores alcançarem melhores condições de produção e competitividade, e o consumidor terá acesso a um produto com qualidade, atendendo os requisitos necessários e dentro de um preço acessível.

A busca por tecnologias e técnicas que possam reduzir o que se perde durante as etapas de comercialização de produtos vegetais é intensa.

Dentre estes métodos, segundo os resultados apresentados por Tian et al., 2020, observou-se que com o uso dos revestimentos comestíveis em mangas Tommy, demonstraram melhora na capacidade de induzir a melhoria nas propriedades do fruto, evitando a contaminação da superfície, confirmando a eficiência do uso dos revestimentos, prolongando a vida das mangas armazenadas a 10°C por 10 dias, não apresentando alterações desfavoráveis na firmeza, cor e sólidos solúveis totais, confirmando a eficiência do uso desta técnica.

É possível ver os benefícios da aplicação destas estratégias na pós-colheita de uva de mesa, o armazenamento e transporte refrigerado é essencial para a exportação das uvas produzidas no Brasil, pois controla a umidade e

concentração de gases, permitindo maior conservação (Amorim, et al., 2020), para as uvas da variedade BRS Vitória, com o auxílio do ambiente refrigerado, pode-se conservar sua qualidade por até 60 dias de armazenamento a 2°C (Colombo et al., 2018).

Existem métodos que estão obtendo sucesso no retardamento da vida útil dos produtos vegetais, alguns dos principais utilizados são o refrigeramento, com o uso do pré-resfriamento, que auxiliam na diminuição das taxas respiratórias dos produtos e conseqüentemente retardam a senescência. O uso correto das embalagens, sejam elas plásticas, inteligentes ou ativas, conferem maior proteção e qualidade aos frutos e hortaliças. A etapa do transporte, quando feita de forma correta, utilizando câmaras refrigeradas e respeitando as exigências de cada produto hortifrutícolas, seguindo até a comercialização, são técnicas que também auxiliam no retardamento dos processos metabólicos dos produtos.

Para que os números de desperdícios diminuam novas técnicas devem ser criadas e utilizadas, respeitando as particularidades de cada fruto. A criação de políticas que responsabilizem cada fase de produção pode obtenção e manuseio de produtos vegetais. Ainda nesta linha de pensamento, sugere-se a oferta de cursos profissionalizantes para os profissionais que estão envolvidos em cada setor de produção, como são atividades manuais que exigem mão-de-obra especializada para cada fase de produção.

Diante disso, a redução das perdas pós-colheita e as técnicas abordadas nesta revisão podem servir como alerta do quanto perdemos de investimento e de alimento em um país com condições climáticas que são adequadas a uma variedade de frutas, e caminho para que sejam desenvolvidos novos métodos respeitando as necessidades de cada espécie.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAFRUTAS. Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, diz Abrafrutas. 2021. Disponível em: <http://abrafrutas.org/2019/03/brasil-e-oterceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/> . Acesso em: 22 mar. 2024.

ABRAFRUTAS, Notícias. Crescimento nas exportações de frutas deixa produtores animados para os últimos meses do ano. ABRAFRUTAS.

Disponível em: <http://abrafrutas.org/2023/11/crescimento-nas-exportacoes-defrutas> . Acesso em: 31 mar. 2024.

ADAMI, A. C. O. Segurança alimentar e o papel do Brasil na oferta mundial de alimentos. Disponível em:

<https://cepea.esalq.usp.br/br/opiniaocepea/seguranca-alimentar-e-o-papel-do-brasil-na-oferta-mundial-dealimentos.aspx>. Acesso em 28 mar. 2024.

AHVENAINEN, R. Active and intelligent packaging. In: AHVENAINEN, R. Novel food packaging technique. Boca Raton, FL: CRC PRESS, 2003. p. 5-21.

ALMEIDA, E. I. B et al. Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças no Maranhão: estimativas, causas, impactos e soluções. **São Luís: EDUFMA**, 2020. ALOUI, H.; KHWALDIA, K. Natural Antimicrobial Edible Coatings for Microbial Safety and Food Quality Enhancement. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Tunisia, v. 15, n. 6, p. 1080–1103, 2016.

ALVES, R. E.; Melão. Pós-colheita: Aspectos Técnicos. Embrapa agroindústria tropical (Fortaleza - CE). — Brasília: Embrapa, Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 44 p. (Frutas do Brasil; 10).

AMORIM, M. do N.; MIRANDA, I. B.; SANTOS, Í. E. dos A.; TURCO, S. H. Nogueira; CAÇULA, B. T. de S.; LOURENÇONI, D.; GUIMARÃES, M. J. M. Sacos plásticos de filme na refrigeração de uvas de mesa. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 15, n. 4, p. 2-8, 2020.

AQUINO GOMES, M. M et al. Revestimento de frutas e hortaliças como forma de conservação pós-colheita: a cultura do morango. *Revista Coopex.*, v. 14, n. 2, p. 1372-1401, 2023.

BARBOZA, H. T. G., Soares, A. G., Ferreira, J. C. S., & Silva, O. F. (2022). Filmes e revestimentos comestíveis: conceito, aplicação e uso na pós-colheita de frutas, legumes e vegetais. *Research, Society and Development*, 11(9), e9911931418-e9911931418.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº184, de 22 de outubro de 2001. Regulamenta o registro de produtos saneantes domissanitários e afins, de uso domiciliar, institucional e profissional é efetuado levando-se em conta a avaliação e o gerenciamento do risco.

- BELIK, W. B et al. Crise dos alimentos e estratégias para a redução do desperdício no contexto de uma política de segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Planejamento e políticas públicas**, n. 38, 2012.
- BERNARDO, P. E. M., Navas, S. A., Murata, L. T. F., & de ALCÂNTARA, M. R. D. S. Bisfenol A: o uso em embalagens para alimentos, exposição e toxicidade—Uma Revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 74, n. 1, p. 1-11, 2015.
- BOMFIM, M. P., LIMA, G. P. P., JOSÉ, F. V. S.; OLIVEIRA, L. M. Conservação pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ com 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p.290-297, 2011.
- BOURLAKIS, M.; WEIGHTMAN, P. Introduction to the UK food supply chain. **Food supply chain management**, p. 1-10, 2004.
- BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M.; WACLAWOVSKY, A. J.; DONAZZOLO, J. Armazenamento de morangos cv. Oso Grande (*Fragaria ananassa* L.) sob elevadas pressões parciais de CO₂. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 10-14, jan./abr. 2001.
- BRAGA, L. R.; PERES, L. Novas tendências em embalagens para alimentos: revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba**, v. 28, n. 1, p. 69-84, 2010.
- CANTILLANO, R. F. F; GALARÇA, S. P; TREPTOW, R. O; CASTRO, L. A. S. Efeito da atmosfera modificada na qualidade pós-colheita de tangerinas ‘PONKAN’ durante o armazenamento refrigerado. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, EMBRAPA CLIMA TEMPERADO*, v. 135, n. 1, p. 36. Pelotas, 2011.
- CANTILLANO, R. F. (2011). Pequenas frutas: manuseio e qualidade póscolheita.
- CARVALHO COSTA, É. K et al. Novas tecnologias na conservação póscolheita do umbu (*Spondias tuberosa* arruda): um referencial teórico. In: CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS-VOLUME 2. Editora Científica Digital, 2021. p. 572-583.
- CARULLO, A.; CORBELLINI, S.; PARVIS, M.; VALLAN, A. A wireless sensor network for cold-chain monitoring. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, v. 58, n. 5, p. 1405-1411, 2009.

- CENCI, S. A. Boas práticas de pós-colheita de frutas e hortaliças na agricultura familiar. **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**, v. 1, p. 67-80, 2006.
- CENCI, S. A.; SOARES, A. G.; FREIRE JUNIOR, M. Manual de perdas póscolheita em frutos e hortaliças. 1997.
- CHEN, H. et al. Application of protein-based films and coatings for food packaging: A Review. *Polymers*, v. 11, n. 2039, p. 1-32, 2019.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2ª ed. Lavras, UFLA, 2005.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manejo. 2 ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Manejo pós-colheita e amadurecimento comercial de banana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 6, p. 761-771, 1984.
- CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças** Viçosa: UFV, 1998. 88 p.
- COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. Ms; BURNQUIST, Heloisa Lee. Impactos socioeconômicos de reduções nas perdas pós-colheita de produtos agrícolas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, p. 395-408, 2015.
- CNI– Confederação Nacional da Indústria. Transporte rodoviário de carga (TRC): características estruturais e a crise atual. Brasília: CNI, 2016. 58p.
- Disponível em:
https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/65/3a/653ac067-f58a4d73-9434-dc4d464809bf/estudo_transporte_rodoviario_carga.pdf.
- DURIGAN, J. F. Pós-colheita de frutas. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 35, n. 2, p. 339 – 675, 2013.
- COELHO, C. C. S. et al. Ozonização como tecnologia pós-colheita na conservação de frutas e hortaliças: Uma revisão. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.19, n.4, p.369–375, 2015.
- COLOMBO, E. C.; SOUZA, R. T.; CRUZ, M. A.; CARVALHO, D. U.; KOYAMA, R.; BILCK, A. P.; ROBERTO, S. F. Postharvest longevity of 'BRS Vitória' seedless grapes subjected to cold storage and acibenzolar-S-methyl

application. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília. V. 53, n. 7, p. 809-814, 2018.

COUNCIL, Hydrogen. Path to hydrogen competitiveness: a cost perspective. 2020.

DURIGAN, M. F. Tecnologia Pós-colheita e Processamento de Mamão: Qualidade e Renda aos Produtores Roraimenses. Boa Vista, RR: EMBRAPA. 27p. (EMBRAPA publicação número 55), 2014.

EMBRAPA. Secretária de Comunicação. Embrapa em números. Brasília, DF: Embrapa, 2015.138 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa em números. Secretaria Geral, Gerência de Comunicação e Informação. (2019). 140 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Ciência que transforma, resultados e impactos positivos da pesquisa agropecuária na economia, no meio ambiente e na mesa do brasileiro. 2018. Disponível em <https://www.embrapa.br/grandescontribuicoes-para-aagricultura-brasileira/frutas-e-hortalicas>. Acesso em: 20 mar. 2024.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The State of Food Insecurity in the World. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress. Roma. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf> . Acesso em: 13 mar. 2024.

FAO. The State of Food Security and Nutrition in the World. Safeguarding against economic slowdowns and downturns. 2019. Rome, FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>> Acesso em: 18 fev. 2024.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/em#data>>. Acesso em: 03 abr. 2024.

FASANO E, BONO-BLAY, F, CIRILO T, MONTUORI, P, LACORTE, S. Migration of phthalates, alkylphenols, bisphenol A and di(2- ethylhexyl) adipate from food packaging. Food Control. 2012; v.7, n.1, p.132-8.

FERREIRA, M. D. Redução nas perdas pós-colheita em frutas e hortaliças. Um grande desafio. **JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil**, p. 38, 2017.

FERREIRA, L. S. Perdas pós-colheita de hortifrutis, em sete municípios maranhenses, inseridos em diferentes microrregiões. 2019. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, p. 858-864, 2010.

FERREIRA, V.; IMBIRUSSÚ, E.; GONÇALVES, M. F. A fruticultura irrigada e o meio ambiente: o desafio da sustentabilidade para o Sertão do São FranciscoBA. **Revista Ambientale**, v. 2, p. 12-28, 2014.

FILGUEIRA, H. A.C.; Manga. Pós-colheita: Aspectos Técnicos. Embrapa. — Brasília: Embrapa, Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 40 p. (Frutas do Brasil; 1).

FINGER, F.L.; VIEIRA, G. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. 29 p.: il. (Caderno didático, 19) – Viçosa-MG: UFV, 1997.

FINGER F. L; VIEIRA G. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. (Caderno didático, 19) Viçosa-MG: UFV. P.29, 1997. FISCHER, H. I.; ARRUDA, M. C.; ALMEIDA, A. M.; MONTES, S. M. N. M. Doenças e características físico-químicas pós-colheita em pêssego 'Régis' produzido em Presidente Prudente. **Revista Ciências Agrárias**, v. 31, p. 627- 632, 2010.

FONSECA, M. D. O. Seleção, classificação e embalagem para frutas e hortaliças. Embrapa Agroindústria de Alimentos, documentos 102. INSS 15168247. 25 p. 2009.

FARIAS R. A. P. G., & Dalla Villa, R. (2021). Revestimentos comestíveis para conservação pós colheita de banana: uma revisão. *Verruck, S. Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 4, 444-467.

FRATARI, Silvio Cesar et al. Revestimentos comestíveis para conservação pós colheita de banana: uma revisão. **Verruck, S. Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 4, p. 444-467, 2021. Fratari, S. C., Oliveira, A. D., FREIRE JUNIOR, M.; SOARES, A. G. Orientações quanto ao manuseio pré e pós-colheita de frutas e hortaliças visando a redução de suas perdas. Infoteca Embrapa, p. 5. Rio de Janeiro; **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 2014.

FREITAS JÚNIOR, F. G. B. F. et al. Uso de embalagem plástica e comestível para conservação de goiaba sob diferentes condições de armazenamento.

Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 11, 2020. FREITAS-SILVA, O.; SOUZA, A. M.; OLIVEIRA, E. M. M. Potencial da ozonização no controle de fitopatógenos em pós-colheita. Revisão anual de patologia de plantas. 1.ed. Passo Fundo: Gráfica e Editora Padre Berthier dos Missionários da Sagrada Família, v.21, p.96-130. 2013.

FONSECA, S.F.; RODRIGUES, R.S. Utilização de embalagens comestíveis na indústria de alimentos. Pelotas, RS. Trabalho Acadêmico. Universidade Federal de Pelotas, 34 p. 2009.

FORMAGI, N. G., MASIEIRO, F. C., KESKE, C., VEIGA, R. K. Avanços no Sistema de Limpeza Das Frutas em Máquinas de Seleção e Limpeza de citros Desenvolvida no IFC – Campus Rio do Sul. **Anais da Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI)**-e-ISSN 23167165, v. 1, n. 13. 2020.

GUIMARÃES, P. V. P., DURIGAN, M. F. B., MARQUES, C. Conservação póscolheita de vagem de feijão-caupi minimamente processada em diferentes embalagens. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL., 9.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL. Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento agropecuário sustentável: anais... Viçosa: UFV, 2018..

HEIDMANN, N.; HELLWEGE, N.; PETERS-DROLSHAGEN, D.; PAUL, S.; DANNIES, A.; LANG, W. A low-power wireless uhf / lf sensor network with webbased remote supervision: implementation in the intelligent container. Proceedings.. USA: IEEE, p. 1-4, 2013.

JEDERMANN, R.; EMOND, J. P.; LANG, W. Shelf life prediction by intelligent RFID technical limits of model accuracy. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DYNAMICS IN LOGISTICS, 1., 2007, Bremen, Germany. Proceedings.. Berlin: Springer, 2007.

JEDERMANN, R.; NICOMETO, M.; UYSAL, I.; LANG, W. Reducing food losses by intelligent food logistics. Philosophical Transactions A, v. 372, n. 2017, p. 20130302, 2014.

KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A. A.

(Ed.). Postharvest technology of horticultural crops. 3 ed. Berkeley: University of California, p. 39 – 47, 2002.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. Pelotas: Livraria e Editora Rural, 2002. 214p.

KRUIJF, N.; VAN BEEST, M.; RIJK, R.; SIPILÄINEN-MALM, T.; LOSADA, P.P.; DE MEULENAER, B. Active and intelligent packaging: applications and regulatory aspects. Food Additives and Contaminants, v.19, Supplement, p.144- 162, 2002.

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.

LUENGO, R. de F. A.; CALBO, A. G.; LANA, M. M.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. Classificação de hortaliças. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 1999.

LUVIELMO, M. M; VIEIRA LAMAS, Susana. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 1, 2012. MAIA, L.H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F. 2000. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, 18(1):105-128.

Marchetto, A. M. P. et al. Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifrúti visando seu reaproveitamento. Revista **Simbio-logias**, Botucatu, 1(2), 1-14, 2008.

MARQUES, Roberta WC; CAIXETA FILHO, José V. Análise das operações de transporte de frutas e hortaliças no estado de São Paulo: um estudo comparativo. **Piracicaba: Esalq**, 1999.

MAPA, Tratamento Fitossanitário com Fins Quaternários.

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/tratamento-fitossanitario-com-fins-quaternarios#:~:text=O%20Tratamento%20Fitossanit%C3%A1rio%20com%20Fins,e%20Pecu%C3%A1ria%20ou%20para%20atendimento>, 2023.

Acesso 22 dez. 2024.

MELERO JUNIOR, V. Instrumentação e identificação de um processo de sanitização cinética CIP. 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos, Instituto Mauá de Te

- MENDONÇA F. V; MENEZES J. B; GUIMARÃES A. A; SOUZA P. A; SIMÕES A. N; SOUZA G. L. F. M. Armazenamento de melão amarelo, híbrido RX 20094, sob temperatura ambiente. *Horticultura Brasileira* V. 22, p. 76-79, 2004. **cnologia**, São Caetano do Sul, 2011.
- MIZOBUTSI, G. P.; SILVA, J. M; MIZOBUTSI, E. H.; RODRIGUES, M. L. M.; LOPES, R. S.; FERNANDES, M. B.; OLIVEIRA, F. S. Conservação de pinha com uso de atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Ceres**, v.59, n.6, p.751-757, 2012.
- MOREIRA, N. X; NEVES, L. C; BENEDETTE, R. M; XAVIER, V.; VIETES, R. L. Estudos das Relações Comerciais na Feira do Produtor em Boa Vista/RR e na Feira da Banana em Manaus/AM., **Revista Mens Agitat – Academia Roraimense de Ciências – Roraima**, v. 2, n. 1, p.59 – 66, 2007.
- MORAIS, F. A. de, ARAÚJO, F. M. M. C. de; MACHADO, A. V.; RICARTE, F. D. N.; SALES JÚNIOR, R. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão ‘formosa’. *Revista Verde*, v.5, n.4, p.1-9, 2010.
- MORILLON, N. F. et al. Factors affecting the moisture permeability of lipidbased edible films: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 42, n. 1, p. 67-89, 2002.
- MORIBE, A. M., YAMAMOTO, L. Y., & SPERANDIO, D. (2018). Pós-colheita e comercialização. *Hortaliças-fruto. EDUEM*, 489-526.
- MORGADO, C. M. A.; SILVA, L. R.; OLIVEIRA CORREA, T.; SANTOS, A. P.; JUNIOR, L. C. C.; CAMPOS, A. J. Refrigeração e atmosfera modificada na conservação de frutas: uma breve revisão. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 10, 2022
- 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. 321332, 2020.
- MOURA GUERRA, Antonia Mirian Nogueira et al. Avaliação das principais causas de perdas pós-colheita de hortaliças comercializadas em Santarém, Pará. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 12, n. 1, p. 34-40, 2017.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. FAO desenvolve metodologia para mensurar desperdício de alimentos no mundo. 2018.

NEVES, L. C. Manual pós-colheita da fruticultura brasileira. **SciELO-EDUEL**, 2018.

NUNES, E. S et al. Técnicas de preservação pós-colheita de frutas e hortaliças: Uma revisão narrativa. CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS-VOLUME 2, v. 2, n. 1, p. 718733, 2021.

OLIVEIRA R. C. Processo de produção, limpeza e sanitização de cerveja bacurin, 2019.

OLIVEIRA, O. M.; MENEZES, K. R. P. SOUZA SANTOS, G. C.; SANCHES, A. G.; CORDEIRO, C. A. M. Embalagem e tratamento hidrotérmico na manutenção da qualidade pós-colheita de jambu. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 41-49, 2017.

OLIVEIRA, L. M.; OLIVEIRA, P.A.P.L.V. Revisão: principais agentes antimicrobianos utilizados em embalagens plásticas. *Brazil Journal of Food Technology*, v. 7, n. 2, p.161-165, 2004.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Consumo e produção responsável: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. (2019). Disponível em: Acesso em: 18 fev. 2024.

PAPALIA, I. S; LONDERA, P. M G. Extração de zeína e sua aplicação na conservação dos alimentos. *Ciência Rural*, [S. l.], v. 45, n. 3, p. 552–559, 2015.

PARREIDT, S.T.; SCHMID, M.; KAJETAN, M. Effect of dipping and vacuum impregnation coating techniques with alginate based coating on physical quality parameters of cantaloupe melon, *Journal of Food Science*, v. 83, n. 4, p. 929936, 2018.

RAGHAV, P.K.; AGARWAL, N.; SAINI, M. Edible coating of fruits and vegetables: A review, *International Journal of Scientific Research and Modern Education*, v.1, p. 2455-5630, 2016.

ROCHA, T. S. Boas práticas pós colheita de frutas e hortaliças: do campo aos supermercados. **Ampla Editora**, 2022.

ROSA, C. I. L. F. et al. Pós-colheita e comercialização. **Hortaliças-fruto. EDUEM**, p. 489-526, 2018. RIBEIRO, M. B; SOUZA, P. A. Uso de

revestimentos biodegradáveis em pós colheita de fruta: uma revisão. *Ciência dos Alimentos Pesquisa e Aplicações* Volume, p. 84.

SABINO, S. Relatório de Consultoria - Manual de Procedimentos Padrão de Higiene Operacional. SEBRAE. Altamira/PA. 83 p. 2012.

SASAKI, F. F. C., PEREIRA, M. E. C., de MORAIS, P. L. D., de ALMEIDA, G. V. B., TERÃO, D., OSTER, A. H., e CERQUEIRA, T. S. Manejo pós-colheita e desenvolvimento de tecnologias para aplicação em pós-colheita para redução do uso de agrotóxicos em mamão, 2018.

SANCHES, J.; LINO, A. C. L. Uso de imagem digital para seleção e classificação de frutas e hortaliças. **Infobibos** – Informações Tecnológicas, 2010.

SANTOS, A. S. F.; FREIRE, F. H. de O., COSTA, B. L. N., MANRICH, S. Sacolas plásticas: destinações sustentáveis e alternativas de substituição. *Polímeros*, V. 22, n. 3, p. 228–237, 2012.

SANTOS, A. E. O.; ASSIS, J. S.; BATISTA, P. F.; SANTOS, O. O. Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Semiárido De Visu**, v. 1, n. 1, p. 10–17, 2011. Disponível em: <https://revistas.ifsertaope.edu.br/index.php/rsdv/article/view/205>. Acesso em: 27 dez. 2024.

SANTOS, C. M. S., VILAS BOAS, E. V. D. B., BOTREL, N., & PINHEIRO, A. C. M. (2006). Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana'Prata Ana'. *Ciência e Agrotecnologia*, 30, 317-322.

SANTOS D. B; VIEIRA E. L; PEREIRA M. E. C; SOUZA E. G; SILVA A. S; LIMA M. A. C; SILVA LG. Utilização de revestimentos comestíveis à base de amido de milho na conservação pós-colheita da manga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1. Anais... João Pessoa: Embrapa/UFPB/UFS/SBF, 2005.

SANTIAGO, W. E.; LOPES, G. D.; FACETO, A. D.; LOBO JÚNIOR, A. R.; CALDEIRA, R. F. Classificação de laranjas por meio de processamento digital de imagens. **Acta Iguazu**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 49–58, 2019. DOI: 10.48075/actaiguaz. v8i2.19227. Disponível em: <https://erevista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/19227>. Acesso em: 22 dez. 2024.

SENHOR, R. F., SOUZA, P. A., CARVALHO, J. N., SILVA, F. L., SILVA, M. C. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em póscolheita.

Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, v. 4, n. 3, p. 3, 2009.

SERPA, M. F. P.; CASTRICINI, A.; MITSUBUZI, G. P.; MARTINS, R. N.; BATISTA, M. F.; ALMEIDA, T. H. de. Conservação de manga com uso de fécula de mandioca preparada com extrato de cravo e canela. *Revista Ceres*, v. 61, n. 6, p. 975-982, 2014.

SIATKOWSKI, A. et al. Sustainable development: consequences and impacts of food losses and waste. *J Business Techn.* 14(2), 3-18, 2020. SIGRIST, J.M.M.; BLEINROTH, E.W.; MORETTI, C.L. *Manuseio Póscolheita de Frutas e Hortaliças*. 1a Edição. Embrapa Hortaliças (Brasília, DF): Embrapa Informações Tecnológicas, 2002, capítulo 5, 428p.

SIQUEIRA, C. L., LOPES, O. P., BATISTA, P. S. C., RODRIGUES, M. L. M., SERPA, M. F. P., MIZOBUTSI, G. P., MOTA, W. F. Atmosfera Modificada e Refrigeração na Conservação Pós-colheita de bananas “Tropical” e “Thap Maeo”. **Nativa**, v. 5, n.3, p. 157–162.

SILVA A. V. C.; ANDRADE, D. G.; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. M.; NARAIN, N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemoia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.29, n.2, p.300304, 2009.

SILVA, M. S et al. Uso de antagonistas e produtos alternativos no manejo póscolheita de podridão mole em pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 718-725, 2014.

SILVA, M. D. C et al. Atmosfera modificada em tomate, através de embalagens de baixo custo. *Anais do I Workshop em Engenharia Agrícola: inovações tecnológicas no campo*. 1. ed. Chapadinha: EDUFMA, 2020, v. 1, p. 28-32.

SILVEIRA, A. C et al. Técnicas não destrutivas para reduzir perdas em frutas e hortaliças. *Agrociencia Uruguay*, v. 25, n. nspe2, 2021.de podridão mole em pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 718-725, 2014.

SNOWDON, A. L. **A colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables**, v. 1: **General introduction and fruits**. 1990. SOARES, A. G. Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças. *Fórum Agronegócios da*

UNICAMP – Qualidade e Segurança de Alimentos. Mesa Redonda – Qual o Tamanho do Desperdício. 2009.

SOARES, A. G.; JÚNIOR, M. F. Perdas de frutas e hortaliças relacionadas às etapas de colheita, transporte e armazenamento. Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios. 1 ed. Caxias do Sul, RS: **Educs**, cap. 2, p. 2037, 2018.

SOMMER, A. Nutritional blindness. Xerophthalmia and keratomalavia, v. 13, p. 282, 1982.

SOUSA, A. N. S. A., NASCIMENTO, E. I. B., SILVA, MENDES, S., SILVA SOUSA, M., MELO, S. W. (2018). Perdas pós-colheita de hortaliças no mercado varejista de Chapadinha, Maranhão, Brasil. In: **Agrotrópica** v. 30 p. 127-134, 2018.

SOUSA, M. G. K., & AGUIAR, L. P. A vigilância sanitária e o comércio de alimentos em eventos de massa. Cadernos ESP, 13(2), 38-53, 2019. SOUSA J. P; PRAÇA E. F; ALVES R. E; NETO B; DANTAS F. F. Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins'. Revista Brasileira de Fruticultura n.24: p. 665-668, 2002.

SOUZA, Á. A. S; GONDIM, P. J. S; DA SILVA SANTOS, E. Métodos de conservação de frutos na pós-colheita. Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente, v. 17, n. 01, p. 728-736, 2024.

SANTOS, C. M et al. Influência da atmosfera controlada sobre a vida póscolheita e qualidade de banana'Prata Ana'. Ciência e Agrotecnologia, v. 30, p. 317-322, 2006.

VERMEIREN, L.; DEVLIEGHERE, F.; VAN BESST, M.; KRUIJF, N.; DEBEVERE, J. Developments in the active packaging of food. Trends in Food Science & Technology, v.10, p. 77-86, 1999.

ZARO, M. et al. Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios. **Caxias do Sul, RS: Educs**, v. 417, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Health Statistics 2016 [OP]: Monitoring Health for the Sustainable Development Goals (SDGs)**. World Health Organization, 2016.

YAHAYA, S. M.; MARDIYYA, A. Y.; SAFIYANU, I.; SAKINA, S. B; SALE, A. I. Systemic plant pathogen Botrytis cinerea Association with Aphids Myzus persicae Influence the Growth of Host Plant. **J Agric Forest Meteorol Res**, v. 2, n. 6, p. 237-245, 2019.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A.C.; FERNANDES, J.G.; MORIYA, S.; BENASSI, M. de T. Embalagem individual de mangas cv. Tommy Atkins em filme plástico: efeito sobre a vida de prateleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 23, n. 3, p. 288-292, 2001.

YAM, K.L.; TAKHISTOV, P.T.; MILTZ, J. Intelligent packaging: concepts and applications. *Journal of Food Science*, v.70, n.1, p.R1-R10, 2005.

YOSHIKAWA, Y.; AMEMIYA, A.; KOMATSU, T.; INOUE, Y.; YUYAMA, M. Oxygen absorbent. US pat. 4127503, 15 jul. 1978, 28 nov. 1978.

.