



**RAFAEL TADEU DE TOLEDO RAMALHO**

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA: TECNOLOGIAS APLICADAS NA MINIMIZAÇÃO  
DAS PERDAS NA PÓS-COLHEITA DE FRUTAS.**

**LAVRAS**

**2023**



**RAFAEL TADEU DE TOLEDO RAMALHO**

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA: TECNOLOGIAS APLICADAS NA MINIMIZAÇÃO  
DAS PERDAS NA PÓS-COLHEITA DE FRUTAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elisângela Elena Nunes Carvalho.

**LAVRAS**

**2023**



**RAFAEL TADEU DE TOLEDO RAMALHO**

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA: TECNOLOGIAS APLICADAS NA MINIMIZAÇÃO  
DAS PERDAS NA PÓS-COLHEITA DE FRUTAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciência dos Alimentos da  
Universidade Federal de Lavras como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel  
em Engenharia de Alimentos.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elisângela Elena Nunes Carvalho

Universidade Federal de Lavras

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ellen Cristina de Souza

Universidade Federal de Lavras

Dr. Danilo José Machado de Abreu

Universidade Federal de Lavras

Lavras, 07 de dezembro de 2023

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço e dedico este trabalho a Deus, fonte inesgotável de sabedoria e força que me sustentou durante toda a jornada acadêmica.

Agradeço, em especial, à minha querida mãe, Bernadete, cujo amor, apoio incondicional e sacrifícios foram fundamentais para minha trajetória.

Aos amigos que fiz e estiveram ao meu lado, oferecendo incentivo, compreensão e risadas nos momentos desafiadores, expresso minha sincera gratidão.

Agradeço também à UFLA, por promover um ambiente propício ao aprendizado e crescimento. Cada desafio enfrentado contribuiu para a construção do profissional que me tornei.

Este trabalho é resultado de um esforço coletivo. Meu muito obrigado a todos que, de alguma forma, compartilharam desta jornada comigo.

## RESUMO

A fruticultura desempenha um papel crucial no setor agro e na economia global ao fornecer alimentos essenciais para a sociedade. A qualidade e eficiência dessa produção agrícola é significativamente influenciada pela gestão da pós-colheita. Esta fase, englobando todas as atividades após a colheita, desempenha um papel crítico na preservação da qualidade das frutas, na redução das perdas e no aumento da disponibilidade de alimentos de qualidade. No entanto, um desafio importante está relacionado à falta de infraestrutura e tecnologias adequadas, especialmente em regiões rurais e em desenvolvimento, contribuindo para perdas substanciais, insegurança alimentar e desperdício de recursos naturais. A globalização e a crescente demanda por produtos agrícolas de alta qualidade exigem soluções inovadoras na pós-colheita para atender a padrões de mercado mais rigorosos. Além disso, pesquisas nesse campo podem contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de manejo que promovam uma pós-colheita mais eficiente e sustentável. Por tanto, este trabalho tem por objetivo promover um estudo descritivo, tendo em vista sua intenção de analisar e apresentar, de forma neutra, a produção científica sobre o tema assim proposto. O trabalho envolve a coleta e a análise estatística de dados, juntamente com a análise de conteúdo, tendo como finalidade apresentar um possível direcionamento que os estudos e as pesquisas estão seguindo. Para a captura e coleta destes dados, análises bibliométricas serão utilizadas, o que também dispõe sobre o trabalho um viés quantitativo, implicando em uma abordagem baseada em números, métricas e percentuais. Este tipo de metodologia, no contexto do trabalho, irá buscar respostas objetivas a partir de um conjunto de dados traduzidos em percentuais e análises estatísticas por meio do *Scopus* e do *software VOSviewer*.

**Palavras chave:** Frutas; Pós-colheita; Perdas; Tecnologias; Análise bibliométrica.

## ABSTRACT

Fruit growing plays a crucial role in the agro sector and the global economy by providing essential foods to society. The quality and efficiency of this agricultural production is significantly influenced by post-harvest management. This phase, encompassing all activities after harvest, plays a critical role in preserving fruit quality, reducing losses and increasing the availability of quality food. However, an important challenge is related to the lack of adequate infrastructure and technologies, especially in rural and developing regions, contributing to substantial losses, food insecurity and waste of natural resources. Globalization and the growing demand for high-quality agricultural products require innovative post-harvest solutions to meet more stringent market standards. In addition, research in this field can contribute to the development of public policies and management strategies that promote a more efficient and sustainable post-harvest. Therefore, this work aims to promote a descriptive study, in view of its intention to analyze and present, in a neutral way, the scientific production on the theme proposed. The work involves the collection and statistical analysis of data, along with content analysis, with the purpose of presenting a possible direction that studies and research are following. For the capture and collection of these data, bibliometric analyzes will be used, which also provides for the work a quantitative bias, implying an approach based on numbers, metrics and percentages. This type of methodology, in the context of the work, will seek objective answers from a set of data translated into percentages and statistical analysis through Scopus and VOSviewer software.

**Keywords:** Fruits; Post-harvest; Losses; Technologies; Bibliometric analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Causas de danos e perdas aos frutos na cadeia da pós-colheita.....	16
Figura 2 Exemplo de fruta (maçã) sendo deteriorada em decorrência de ataque de microrganismos. ....	19
Figura 3 Exemplo de fruta (pêssego) sendo deteriorada em decorrência de ataque de fungos. ....	20
Figura 4 Exemplo de fruta (abacaxi) com avarias em decorrência da exposição ao sol.	20
Figura 5 Exemplo de fruta (pêssego) deteriorada em decorrência de pragas.....	21
Figura 6 Exemplo de fruta (manga) deteriorada em decorrência do avançado estágio de amadurecimento. ....	22
Figura 7 Exemplo de fruta (maçã) deteriorada em decorrência do avançado estágio de amadurecimento. ....	22
Figura 8 Exemplo de fruta (melancia) com danos de causas mecânicas. ....	23
Figura 9 Exemplo de fruta (pêssego) com amassamento, dano de causa mecânica. ....	23
Figura 10: Número de publicações na base Scopus de 2018 a 2024.....	36
Figura 11: Os 10 países que mais publicaram.....	37
Figura 12: Principais autores quanto ao número de publicações .....	38
Figura 13: Mapa dos autores mais citados. ....	41
Figura 14: Mapa de co-ocorrência de palavras-chave.....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Principais causa de perdas da pós-colheita de produtos vegetais e métodos de preservação. ....	15
Tabela 2 Temperaturas mínimas para armazenamento seguro e possíveis sintomas que ocorrem em frutas. ....	26
Tabela 3 Descrição dos compostos utilizados na produção de revestimentos para frutas.	29
Tabela 4 Revestimentos comumente utilizados e suas principais funções. ....	30
Tabela 5 Panorama das principais informações sobre levantamento bibliográfico. ....	35
Tabela 6 Publicações mais citadas. ....	39

## SUMÁRIO

1.	Introdução.....	11
2.	Objetivos.....	13
2.1.	Objetivo geral .....	13
2.2.	Objetivos específicos.....	13
3.	Referencial teórico.....	14
3.1.	Pós-colheita na fruticultura: desafios e importância .....	14
3.2.	Perdas na pós-colheita .....	15
3.3.	Tipos de perdas.....	17
3.3.1.	Perda direta.....	17
3.3.1.1.	Perda primária .....	17
3.3.1.2.	Perda secundária .....	17
3.3.2.	Perda indireta.....	17
3.3.2.1.	Perda quantitativa.....	18
3.3.2.2.	Perda qualitativa.....	18
3.3.2.3.	Perda nutricional .....	18
3.4.	Causas das perdas na pós-colheita.....	19
3.4.1.	Causas primárias.....	19
3.4.1.1.	Fitopatológicas .....	19
3.4.1.2.	Físicas.....	20
3.4.1.3.	Fisiológicas .....	21
3.4.1.4.	Biológicas.....	21
3.4.1.5.	Excesso de maturação .....	21
3.4.1.6.	Mecânicas.....	22
3.4.2.	Causas secundárias .....	24
3.5.	Fatores externos ou ambientais na pós-colheita .....	24

3.5.1. Fatores não-técnicos de perdas .....	25
3.6. Métodos para redução e controle das perdas .....	25
3.6.1. Controle de temperatura .....	25
3.6.2. Embalagens.....	27
3.6.3. Filmes plásticos .....	27
3.6.4. Revestimentos.....	28
3.6.5. Revestimentos comestíveis.....	29
3.7. Gestão integrada .....	31
3.8. Qualidade.....	32
3.8.1. Qualidade na pós-colheita em fruticultura .....	32
4. Procedimentos metodológicos.....	33
4.1. Tipologia.....	33
4.2. Concepção do tema.....	33
4.3. Definição da amostra.....	33
4.4. Ferramenta bibliométrica e análise de dados.....	34
5. Resultados e discussões .....	35
5.1. Levantamento bibliométrico.....	35
5.2. Distribuição das publicações por país .....	37
5.3. Autores que mais publicaram .....	38
5.4. Publicações mais citadas .....	39
5.5. Autores mais citados.....	41
5.6. Co-ocorrência de palavras-chave. ....	42
6. Considerações finais.....	44
7. Referências bibliográficas .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

A fruticultura desempenha um papel de grande importância dentro, não só do setor agrícola, como também da economia global, fornecendo alimentos essenciais para a sociedade. No entanto, a eficiência e a qualidade desta produção agrícola são fortemente influenciadas pela gestão adequada da pós-colheita, devido à grande sensibilidade dos frutos, que abrange todas as atividades realizadas após a colheita propriamente dita, desempenhando um papel crítico na preservação da qualidade dos frutos, na redução de perdas e no aumento da disponibilidade de alimentos de qualidade (BINOTI; RAMOS, 2005).

Um dos principais problemas relacionados à pós-colheita é a falta de infraestrutura e tecnologias adequadas, especialmente em regiões rurais e em desenvolvimento. Isso pode levar a perdas substanciais dos frutos, contribuindo para a insegurança alimentar e o desperdício de recursos naturais. Além disso, a globalização e a crescente demanda por produtos agrícolas de alta qualidade, exigem soluções inovadoras da pós-colheita para atender aos padrões de mercado cada vez mais rigorosos. (SILVA, 2019). Ocorre também que, em muitos casos, práticas tradicionais e rudimentares na pós-colheita ainda são amplamente utilizadas, resultando em desperdício dos frutos devido as perdas significativas por causa de fatores como deterioração, doenças e pragas (LIMA, 2015). Sendo assim, a aplicação de novas tecnologias como sensores inteligentes, internet das coisas (IoT), inteligência artificial e automação, podem transformar a forma como os produtos agrícolas são tratados após a colheita. Essas tecnologias têm o potencial de otimizar processos, reduzir desperdícios e melhorar a qualidade dos produtos. Além disso, as pesquisas nesta área podem contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de manejo que promovam uma pós-colheita mais eficiente e sustentável. (PALLATHADKA et al., 2022)

A escolha do tema para este trabalho se justifica pela necessidade de abordar esses desafios na busca por soluções inovadoras, sustentáveis e eficazes, uma vez que, o avanço tecnológico tem o potencial de revolucionar a fruticultura, melhorando a eficiência, a qualidade e a segurança dos alimentos na pós-colheita. Além disso, pesquisas nesta área podem contribuir para a redução das perdas na fruticultura, aumentando a disponibilidade de alimentos (e com maior qualidade), para uma população global em crescimento (MARTINS, 2021).

Em adição a isso, outro ponto que também estimula o estudo deste tema, é pelo significativo peso (direto e indireto) que a pós-colheita implica sobre a economia agrícola, o meio ambiente e a segurança alimentar. Promover a redução nas perdas durante a etapa da pós-

colheita não apenas contribui para uma maior quantidade de alimentos disponíveis, como também ajudam a diminuir o uso de recursos naturais como água e energia, que são utilizados na produção agrícola. Além disso, estudos sobre este tema ajudam promover a melhoria na qualidade dos frutos, beneficiando os mesmos, a saúde dos consumidores e a competitividade no mercado consumidor. (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010). Por tanto, o objetivo é avaliar as recentes pesquisas aplicadas as tecnologias associadas as perdas na pós-colheita de frutos, através de estudos bibliométricos, com o intuito de avaliar tendências e direcionamentos que podem ajudar a orientar e nortear novos focos

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Este trabalho tem por objetivo realizar uma análise bibliométrica sobre as novas tecnologias associadas à redução de perdas na pós-colheita de frutas, visando fornecer informações sobre as publicações atuais e passadas.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- I. Quantificação do volume de publicações por meio do Scopus;
- II. Análise cronológica do volume de publicações;
- III. Identificação das tendências por interação de palavras-chave;
- IV. Busca por novas tecnologias aplicadas a redução das perdas na pós-colheita de frutas.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Pós-colheita na fruticultura: desafios e importância**

A etapa da pós-colheita na agricultura desempenha um papel crucial na distribuição dos produtos agrícolas e não seria diferente na fruticultura. Esta fase na cadeia de processo, afeta diretamente a qualidade e a disponibilidade dos frutos, assim como a segurança em poder consumi-los (FONSECA, 2018).

Ainda segundo Fonseca (2018), tradicionalmente, a etapa da pós-colheita enfrentou e continua enfrentando arduamente desafios de perdas, sejam elas resultados de pouco cuidado com os frutos (deficiência de mão de obra qualificada), distribuição (ou armazenamento) de baixa qualidade e contaminações por microrganismos.

Mesmo com as recentes pesquisas e avanços, ainda existem espaços importantes na literatura relacionados aos estudos das novas tecnologias que buscam minimizar as perdas na pós-colheita de frutas a serem preenchidos. Um exemplo de área para se investir mais tempo e mais atenção dentro da pós-colheita, é na adaptação dos avanços tecnológicos às realidades dos pequenos produtores, em especial, aos de países em desenvolvimento (BROWN et al., 2019).

Muitas inovações vêm sendo desenvolvidas para grandes operações (agricultores de grandes lavouras), torna-se então, essencial considerar como essas tecnologias podem ser escaladas e modeladas de maneira acessível às pequenas produções (CENCI, 2006).

Conforme consta no site ALavoura (2022), considerando toda cadeia alimentar, o Brasil chega a desperdiçar cerca de 27 milhões de toneladas de alimentos por ano. Estima-se que essas perdas ocorrem nas seguintes fases da pós-colheita: 10% das perdas no campo, 50% na distribuição (manuseio e transporte), 30% nas centrais de abastecimento e 10% das perdas dos consumidores. De acordo com a FAO (2011), cerca de um terço de toda produção agrícola acaba se perdendo e não chegando à mesa do consumidor, dimensionando o quão grande é o desafio a ser enfrentado.

Outro grande fator que impulsiona a necessidade dos estudos e pesquisas que buscam minimizar as perdas na pós-colheita é de que, quanto menor forem as perdas, maior será a disponibilidade de produto final, ou seja, mais alimento para o consumidor, o que auxilia e dá suporte na luta contra a fome e insegurança alimentar. De acordo com a ONU (2022) – Organização das Nações Unidas, estima-se que 735 milhões de pessoas estão em condições de insegurança alimentar.

Com isso, antes de iniciar as pesquisas e estudos é importante atentar-se que: quando se fala em perdas na agricultura e, precisamente, na pós-colheita da fruticultura, existem características e atributos que devem ser estudados e levados em consideração a fim de buscar por soluções que possam diminuir todo esse desperdício que afeta não só o produtor e consumidor, como também envolve questões de miséria e fome (BASELICE et al., 2014).

### 3.2. Perdas na pós-colheita

Ao estudar as principais causas de perdas, observa-se que, geralmente, as mesmas ocorrem de acordo com a natureza do fruto. Porém, os métodos e processos utilizados a fim de minimizar essas perdas na pós-colheita dependem das causas (CHITARRA; CHITARRA, 2005b).

A fim de simplificar e facilitar o entendimento rápido dessas possíveis causas de perdas, Bouner (1981) esboça um esquema de causas de perdas e meios de prevenção para vegetais como mostra a tabela a seguir.

Tabela 1 Principais causa de perdas da pós-colheita de produtos vegetais e métodos de preservação.

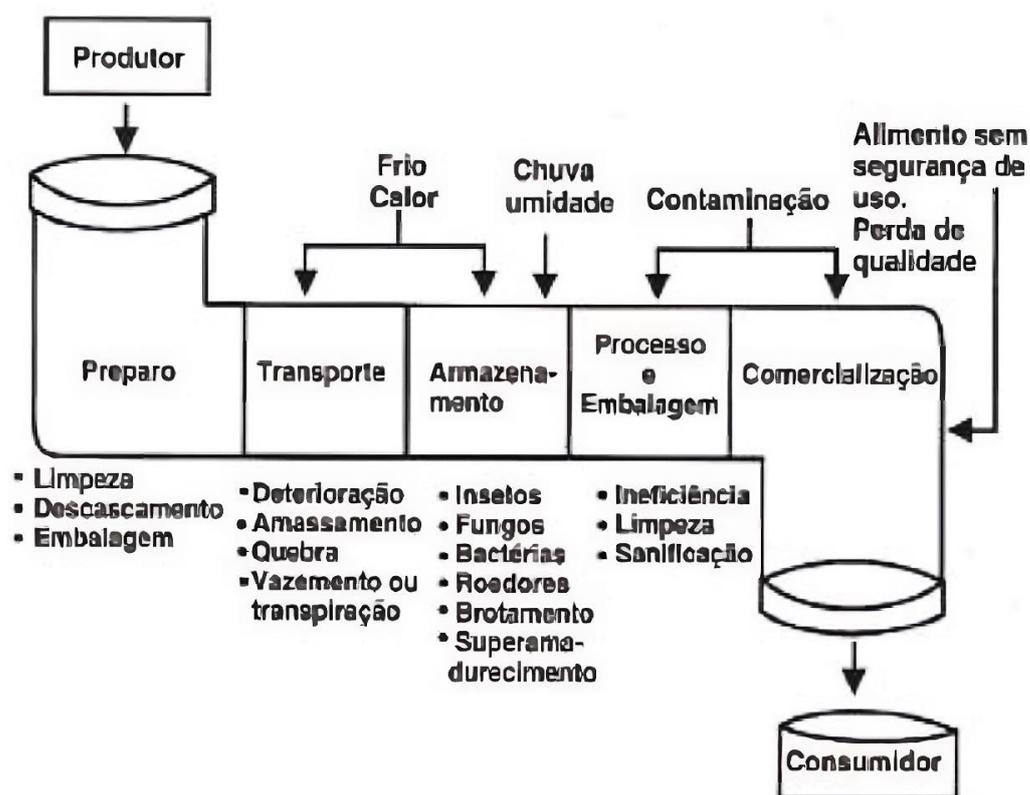
<b>Produto</b>	<b>Causas de perdas</b>	<b>Meios de prevenção</b>
Frutas e Hortaliças	Esmagamento	Colheita e manuseio cuidadosos, embalagem protetora.
	Apodrecimento	Manter a casca intacta, boa sanificação, armazenamento a frio, uso de fungicidas.
	Senescência	Armazenamento a frio, comercialização imediata, processamento em produto estável.
	Murchamento	Manter o ambiente com elevada umidade relativa.
	Apodrecimento	Manter a casca intacta, promover suberização, boa sanificação, armazenamento a frio, uso de fungicidas.

Raízes e Tubérculos	Brotamento	Armazenamento a frio, aplicação de agentes químicos antibrotamento, colheita e manuseio cuidadosos, acondicionamento protetor.
	Senescência	Comercialização imediata, armazenamento a frio, processamento em forma estável.

Fonte: Bourne (1981)

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005b) as causas de perdas durante a pós-colheita estão distribuídas em toda cadeia de produção do seguinte modo:

Figura 1 Causas de danos e perdas aos frutos na cadeia da pós-colheita.



Fonte: Chitarra e Chitarra (2005)

Buscando simplificar e facilitar o seu entendimento, as causas foram segmentadas em dois grupos: primários e secundários. Contudo, existem várias subdivisões que estão relacionadas ao tipo de perda, causas e fatores.

### **3.3. Tipos de perdas**

#### **3.3.1. Perda direta**

As perdas diretas se referem as perdas relacionadas a qualidade e quantidade de frutos que estão sendo manuseadas ainda pelo produtor, também ficam incluídas nesta categoria os custos e gastos atribuídos ao trabalho e manejo aplicados ao combate às doenças e pragas que possam atingir a produção. Ainda segundo Chitarra e Chitarra (2005b) as perdas diretas estão subdivididas em primárias e secundárias.

##### **3.3.1.1. Perda primária**

São as perdas que ocorrem durante as etapas de pré e pós colheita de frutas e hortaliças e que estão relacionadas às pragas e doenças que podem afetar os vegetais. Os custos associados às práticas de manejo para a redução são inseridos nesta subdivisão (CHITARRA; CHITARRA. 2005b).

##### **3.3.1.2. Perda secundária**

São as perdas que irão ocorrer em consequência da diminuição de capacidade de produção e manejo de uma lavoura futura. Ficam categorizadas nesta subdivisão as perdas de frutas (e hortaliças) decorrentes de defeitos/doenças em culturas perenes, sementes e solo. Os gastos associados às práticas de manejo para a redução e/ou controle dessas perdas são inseridos nesta subdivisão, assim como, todo custo de investimento financeiro aplicado (CHITARRA; CHITARRA. 2005b).

#### **3.3.2. Perda indireta**

As perdas indiretas se referem as perdas relacionadas aos acréscimos de gastos associados a manipulação e manuseio, aos pequenos processamentos (em decorrência das avarias causadas pelas doenças e pragas) e ao armazenamento das frutas e hortaliças. Diversos setores podem estar envolvidos, tais como: operadores agrícolas, comunidades e/ou cooperativas rurais, empresas de exportação, empresas de revenda (atacado e varejo), organizações governamentais e consumidores (CHITARRA; CHITARRA. 2005b).

De um modo simplificado, os tipos de perdas sofridas pelas frutas, quando as mesmas não são manuseadas de maneira correta, podem ser mensuradas e/ou avaliadas em quantitativas, qualitativas e nutricionais.

#### **3.3.2.1. Perda quantitativa**

As perdas quantitativas ocorrem como consequência da diminuição do volume do fruto e, conseqüentemente, redução do rendimento de safra. Essas perdas se dão, principalmente, pela diminuição do peso do fruto em decorrência da perda de matéria ou de água.

As perdas que são classificadas como quantitativas são perdas mensuráveis, ou seja, podem fornecer dados e informações que irão auxiliar o entendimento e dar suporte na tomada de decisão para que os impactos possam ser diminuídos e minimizados em safras futuras (ANESE; FRONZA. 2015).

#### **3.3.2.2. Perda qualitativa**

A perda que está classificada nesta divisão (perda qualitativa) ocorre quando a fruta não passa por critérios de qualidade que foram previamente estabelecidos. Esses critérios de qualidade variam conforme o produtor, a região e o destino da fruta, o que a torna uma perda de difícil avaliação e mensuração, podendo ser bastante subjetiva e variável.

Os atributos que são levados em consideração em uma avaliação qualitativa podem incluir; aparência, avaria, aroma, sabor, textura, deteriorações, grau de maturação, etc. (ANESE; FRONZA. 2015).

#### **3.3.2.3. Perda nutricional**

Este tipo de perda ocorre em consequência das reações metabólicas acometidas pelas frutas, diminuindo e modificando seus teores de proteínas, vitaminas e lipídeos. Essas reações podem ser minimizadas, por exemplo, armazenando os produtos em ambientes controlados, ao abrigo de luz e calor. Diminuindo assim, este tipo de perda (ANESE; FRONZA. 2015).

### **3.4. Causas das Perdas na Pós-Colheita**

Além das classificações relacionadas aos tipos de perdas na pós-colheita, as mesmas também podem ser classificadas em relação às causas, sendo divididas em causas primárias e secundárias.

#### **3.4.1. Causas primárias**

As causas primárias são aquelas que estão diretamente relacionadas às frutas e se subdividem da seguinte maneira segundo Anese e Fronza (2015):

##### **3.4.1.1. Fitopatológicas**

São as perdas decorrentes da proliferação de microrganismos como bactérias e fungos. Essas perdas podem ser facilmente detectadas pelo observador a olho nu, observando partes deterioradas (podres) nas frutas e identificando o dano sofrido pelo Produto.

Figura 2 Exemplo de fruta (maçã) sendo deteriorada em decorrência de ataque de microrganismos.



Fonte: Anese e Fronza (2015).

Figura 3 Exemplo de fruta (pêssego) sendo deteriorada em decorrência de ataque de fungos.



Fonte: Anese e Fronza (2015).

#### 3.4.1.2. Físicas

As perdas físicas, geralmente, ocorrem devido ao calor ou frio excessivo sofrido pelas frutas. E outro dano que também é classificado como causa física, ocorre quando o produto sofre alguma avaria em decorrência do armazenamento em ambiente com atmosfera modificada inadequadamente.

Figura 4 Exemplo de fruta (abacaxi) com avarias em decorrência da exposição ao sol.



Fonte: Fonte: Minuto Horta (2023).

### 3.4.1.3. Fisiológicas

Diferente das causas fitopatológicas, estas perdas não são provocadas diretamente por microrganismos, causas fisiológicas são naturais e ocorrem devido as transformações e modificações celulares e podem ser aceleradas pela respiração celular dos organismos, aumentando a deterioração das frutas e facilitando com que outros tipos de danos ocorram (CARVALHO. 1999).

### 3.4.1.4. Biológicas

As perdas de causas biológicas acontecem quando animais (roedores, insetos, pássaros, aves, etc.) se alimentam da fruta, levando à perda e desaparecimento do produto. Não só pelo dano e diminuição das frutas, mas as perdas biológicas também envolvem perdas de qualidade relacionadas as contaminações causadas por estes animais (odores, excreções, penas, pelos, etc.) (CHITARRA; CHITARRA. 2005b).

Figura 5 Exemplo de fruta (pêssego) deteriorada em decorrência de pragas.



Fonte: Anese e Fronza, (2015).

### 3.4.1.5. Excesso de Maturação

Perdas causadas pelo avanço do amadurecimento de uma fruta ocorrem quando as mesmas não são consumidas ou processadas no período apropriado. Abaixo, imagens ilustrativas de mangas em estágio avançado de maturação.

Figura 6 Exemplo de fruta (manga) deteriorada em decorrência do avançado estágio de amadurecimento.



Fonte: Anese e Fronza (2015).

Figura 7 Exemplo de fruta (maçã) deteriorada em decorrência do avançado estágio de amadurecimento.



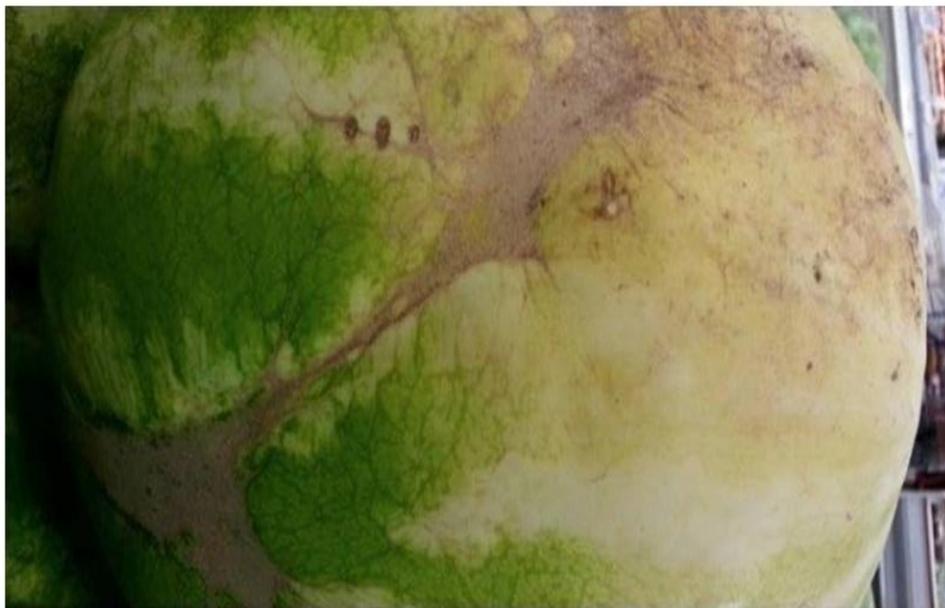
Fonte: Gazeta do Povo, (2009)

#### 3.4.1.6. Mecânicas

Acrescentado as divisões estabelecidas por Anese e Fronza (2015), Chitarra e Chitarra (2005b) ainda propõe causa mecânica como fator de perda na fruticultura.

As perdas mecânicas são causadas, via de regra, pelo manuseio inadequado das frutas. Quedas, arranhões, cortes e amassamentos são alguns dos principais danos sofridos pelas frutas. Estes ferimentos alteram os tecidos e promovem respostas distintas (variando conforme a fruta). Essas alterações podem resultar em divisão celular no local da avaria e aumento da taxa de respiração, por exemplo (GOIS et al. 2015).

Figura 8 Exemplo de fruta (melancia) com danos de causas mecânicas.



Fonte: Gois (2015).

Figura 9 Exemplo de fruta (pêssego) com amassamento, dano de causa mecânica.



Fonte: Raseiras, 2003

### **3.4.2. Causas secundárias**

As causas secundárias resultam, em grande parte, da intervenção humana. Tecnologias inadequadas, mão de obra não especializada e estruturas escassas podem conduzir à colheita às perdas de causas primárias.

De modo mais generalista, essas causas podem ser minimizadas adequando e atualizando as tecnologias, apropriando os equipamentos e as estruturas e fornecendo materiais instrutivos de controle de qualidade (CHITARRA; CHITARRA. 2005b).

### **3.5. Fatores externos ou ambientais na pós-colheita**

Cabe destacar que existem fatores externos e ambientais que também afetam o rendimento de uma produção agrícola e não são inerentes apenas à etapa da pós-colheita. Os principais fatores são: manejo, época da colheita, clima e local de produção e armazenamento.

Os cuidados com a pós-colheita se iniciam antes mesmo da colheita dos frutos propriamente dita. Boas práticas no manejo da plantação interferem e ajudam na conservação, especialmente a nutrição (equilibrada) das plantas e o uso de fitoreguladores – substâncias sintéticas também conhecidas como reguladores de crescimento, ocasionam mudanças no equilíbrio hormonal das plantas, alterando o ritmo de crescimento das plantas e o desenvolvimento das frutas (DURIGAN, 2013).

Outro fator que também precisa ser pensado e levado em consideração antes mesmo da retirada das frutas do pé, é a época em que isso será realizada. A colheita deve ocorrer no tempo certo, em um estado de maturação não muito avançado, adequado para o tempo de armazenamento e transporte que o produto irá necessitar. Afinal, caso a colha seja realizada em um período inadequado, o tempo de prateleira do produto será comprometido (ANESE; FRONZA. 2015).

E assim como se deve pensar na época da colheita, prover condições adequadas no local de produção, boas condições de armazenamento e temperatura para às frutas na pós-colheita, são os fatores que mais têm peso na conservação e durabilidade dos produtos. Temperatura e umidade relativa atuam como catalisadores na maturação do fruto, pois quando em excesso, atuam acelerando algumas reações nos frutos e fazendo com que atinjam a senescência e se degradem em um menor tempo (ALMEIDA. 2023).

### **3.5.1. Fatores não-técnicos de perdas**

Ainda existem, além dos fatores técnicos ligados às perdas na pós-colheita de frutas, causas de natureza não-técnicas que estão fortemente associados a estes produtos de grande perecibilidade.

Essas dificuldades não-técnicas enfrentadas pelos fruticultores podem ter início devido à vários motivos, alguns deles são: pouca aptidão administrativa (e de gerenciamento), recursos financeiros escassos e dificuldades para transporte interno e/ou externo à lavoura, falhas e erros nas etapas de produção, colheita em momento indevido e adubação inadequada, baixa eficiência no tratamento das frutas na pós-colheita, preços pouco competitivos e pouca ou nenhuma orientação do consumidor no momento da seleção das frutas.

Em geral as perdas são as mesmas, independente da fruta, o que facilita a busca por métodos e soluções que possam minimizar os impactos causados por estes fatores. Aprimoramento e investimento em sistemas avançados de gestão, treinamentos e parcerias com cooperativas, aperfeiçoamento de suporte técnico e desenvolvimento de um sistema logístico adequado, são exemplos de iniciativas que devem diminuir e minimizar estes impactos nas perdas (CHITARRA; CHITARRA. 2005c).

## **3.6. Métodos para redução e controle das perdas**

São inúmeros os estudos e as pesquisas que tem como objetivo minimizar as perdas na pós-colheita da fruticultura. Melhoria na gestão de cadeias, tecnologias integradas, aprimoramento de técnicas usuais e planejamento estratégico, são alguns dos métodos que podem e devem ser implementados a fim de reduzir as perdas na pós-colheita (CENCI et al., 1997). Esses métodos abrangem a utilização de embalagens inteligentes, atmosfera modificada, controle de temperatura, aplicação de biorevestimentos e filme plásticos e a aplicação integrada de boas práticas de manejo (HOJO et al., 2007).

### **3.6.1. Controle de temperatura**

O emprego controlado de temperatura tem sido uma prática essencial para garantir a qualidade e uma maior longevidade das frutas na pós-colheita. Pesquisas como a de Chitarra e Chitarra (2005d) evidenciam a importância da refrigeração na fase de armazenamento das

frutas. Esses estudos apontam que o uso de temperaturas adequadas tem a capacidade de desacelerar as reações e processos fisiológicos que levam a deterioração das frutas, promovendo uma maior durabilidade dos produtos.

Apesar da refrigeração ser de grande importância na conservação de vegetais, deve-se atentar que para cada tipo de fruta existe uma temperatura mínima de segurança como exemplifica a tabela a seguir.

Tabela 2 Temperaturas mínimas para armazenamento seguro e possíveis sintomas que ocorrem em frutas.

<b>Produto</b>	<b>Temperatura mínima (°C)</b>	<b>Sintomas</b>
Abacate	4,5-13	Descoloração da polpa (castanho-cinza), escurecimento da casca
Banana	12	Cor anormal quando maduras
Goiaba	5	Polpa danificada, podridão
Laranja	3	Pitting, acastanhamento
Lima	7-9	Pitting, manchas escuras
Limão	11-13	Pitting, manchas avermelhadas
Maçã	2-3	Algumas cultivares. Acastanhamento interno, escaldão
Manga	10-13	Descoloração superficial (acinzentada), amadurecimento anormal
Melancia	5	Pitting, aroma desagradável
Melão	7-10	Descoloração avermelhada, pitting, podridão, amadurecimento anormal
Melão	2-5	Pitting, podridões

Papaia	7	Pitting, amadurecimento anormal, aroma atípico, podridões
Romã	5	Pitting, acastanhamento
Toranja	10	Escaldão, pitting, zonas de aspecto aguado

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA (2015).

Seguir as temperaturas mínimas de segurança ajudam a manter o frescor, a cor, a sensorialidade, a segurança e os nutrientes das frutas, mantendo sua qualidade e aumentando sua vida útil, contribuindo para a minimização dos desperdícios (CHITARRA; CHITARRA, 2005d).

### 3.6.2. Embalagens

Além do uso da refrigeração, os revestimentos e as embalagens modificadas têm mostrado muita eficácia na redução das perdas durante à pós-colheita (MELLO et al., 2014).

O uso de filmes plásticos – barreiras semipermeáveis de polietileno de baixa densidade (PEBD) ou cloreto de polivinila (PVC), por exemplo – que viabilizam atmosferas controladas nas frutas, permitem regular e equilibrar as condições de gases e migração de umidade relativa ao redor do produto, conservando a integridade e qualidade da fruta e preservando suas características sensoriais e nutricionais por mais tempo (BRACKMANN et al., 1999 ).

### 3.6.3. Filmes plásticos

A perda de água nas frutas (e nos vegetais como um todo) afeta diretamente a qualidade do produto, causando modificações na textura, murchamento e promovendo o enrugamento dos frutos. A tomada de medidas como refrigeração, aumento da umidade relativa do ar e diminuição da transpiração, podem aumentar a vida útil das frutas em até 21 dias.

Essas medidas são facilmente alcançadas fazendo o uso de biorevestimentos plásticos ou embalagens plásticas de proteção (associadas às baixas temperaturas) (SPAGNOL, 2018).

Esses revestimentos plásticos atuam como proteção para o vapor de água, impedindo que a umidade relativa da fruta diminua e conservando a turgidez dos frutos. Filmes plásticos também auxiliam no retardamento do amadurecimento, do aumento das taxas de respiração, da

produção de gases e de várias outras reações que ocorrem nas frutas (ZAGORY; KADER, 1988).

A utilização de embalagens plásticas pode, além de minimizar a perda de massa das frutas e as alterações na aparência ao longo do armazenamento, promover uma durabilidade dos frutos de até 400% da sua vida útil, reduzindo as perdas econômicas e facilitando o transporte dos produtos em longas distâncias sem comprometer sua qualidade (OLIVEIRA, 2015).

Os revestimentos plásticos podem ser de diferentes composições e densidades, alguns dos principais exemplos de compostos de filmes plásticos são: cloreto de polivinila (PVC), polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno de alta densidade (PEAD).

Em geral, para proteger as frutas, produtores utilizam PVC nas embalagens comerciais. Revestimentos de PVC são bastante utilizados pela flexibilidade, maleabilidade e fácil manuseio. O filme promove a diminuição da permeabilidade e gera um aumento da concentração de CO<sub>2</sub> o que promove maior tempo de vida útil para as frutas.

Por sua vez, os revestimentos de PEBD e PEAD vem ganhando espaço devido a sua ótima relação custo-benefício. Estes filmes plásticos de baixa e alta densidade, quando associados a refrigeração, promovem alterações na atmosfera entorno da fruta (PEAD apresenta menor permeabilidade ao vapor de água, seguida do PEBD e PVC), aumentando as concentrações de CO<sub>2</sub> devido ao aumento na taxa respiratória e prolongando a durabilidade dos frutos (OLIVEIRA, 2015).

#### **3.6.4. Revestimentos**

Nos últimos anos, um crescente interesse pelo desenvolvimento e aprimoramento de biorevestimentos (comestíveis e biodegradáveis) vêm incentivando os estudos e as pesquisas, com isso cada vez mais os revestimentos vão se aperfeiçoando e se ajustando as necessidades ambientais e de mercado (SPAGNOL, 2018).

A aplicação de ceras comestíveis na conservação das frutas tem sido uma prática muito utilizada para diminuir as perdas durante a etapa de armazenamento e que vêm apresentando resultados satisfatórios. Alguns estudos apontam o significativo potencial das ceras na inibição da respiração, diminuição da perda de água e na conservação da qualidade sensorial das frutas (como maçãs e frutas cítricas principalmente) (FIGUEIRA et al., 2017).

Ainda segundo Figueira et al. (2017), os biorevestimentos (comestíveis e biodegradáveis) devem possuir características específicas e ter atributos adequados para que possam fornecer uma boa usabilidade ao produtor e boa experiência ao consumidor. Algumas das características descritas por Figueira são: fácil mistura, aplicação e aderência às frutas, estabilidade de compostos, compostos transparentes e sem sabor, atóxicos e que não promovam alteração sensorial, compostos que desfavoreçam o desenvolvimento de microrganismos e que sejam biodegradáveis.

### 3.6.5. Revestimentos comestíveis

As coberturas comestíveis utilizadas no revestimento dos frutos podem ser produzidas a partir de proteínas, polissacarídeos e lipídeos (vide tabela 3) ou da combinação destes compostos.

Tabela 3 Descrição dos compostos utilizados na produção de revestimentos para frutas.

<b>Composto</b>	
Proteínas	Gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeínas e proteínas miofibrilares
Polissacarídeos	Amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena
Lipídios	Monoglicérides acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo

Fonte: Adaptado de Figueira et al. (2017)

Têm-se na Tabela 4 alguns exemplos de materiais frequentemente utilizados como revestimento e suas funções principais.

Tabela 4 Revestimentos comumente utilizados e suas principais funções.

<b>Recobrimento</b>	<b>Principal ação</b>
Alginato	Redução das perdas de água
Caseína/Monoglicerídeos acetilado monoglicerídeos de ácido graxo	Barreira a gases, manutenção da cor
Amilose/amilopectina	Barreira a gases, melhora da cor e da firmeza, ação antifúngica
Zeínas	Barreira a gases, redução das perdas de água, ação antimicrobiana, manutenção da firmeza
Pectina	Barreira a gases, ação antifúngica, manutenção da firmeza
Lipídeos	Barreira a gases, redução das perdas de água
Carboximetilcelulose (CMC)	Barreira a gases, manutenção da cor
Albúmen de ovo	Manutenção da cor, redução do escurecimento
Proteína de soro de leite	Barreira a gases, redução das perdas de água, manutenção da cor
Proteína de soja	Barreira a gases, redução das perdas de água, manutenção da firmeza
Cera de carnaúba	Barreira a gases, redução das perdas de água, diminuição da desidratação superficial
Cera de abelha	Barreira a gases, redução das perdas de água, diminuição da desidratação superficial
Quitosana	Ação antimicrobiana, manutenção da cor, redução do escurecimento

Goma xantana	Redução das perdas de água, diminuição da desidratação superficial
Carragenato	Redução das perdas de água

Fonte: Assis et al. (2008)

Figueira (2017) aponta que os revestimentos produzidos a partir de proteínas ou polissacarídeos possuem características ópticas, mecânicas e sensoriais excepcionais, deixando a desejar quanto ao coeficiente elevado de permeabilidade ao vapor de água. Oposto ao que ocorre com o revestimento de lipídeos, onde o mesmo proporciona excelentes características de impermeabilidade ao vapor de água, mas deixa a desejar quanto às suas propriedades mecânicas (baixa flexibilidade e alta opacidade), além de prover gosto residual nas frutas.

Com isso, nota-se cada vez mais a utilização combinada dos compostos, tirando o melhor proveito de cada substância e produzindo biorevestimentos mais eficazes.

### 3.7. Gestão integrada

A implementação de programas de boas práticas de manejo, adicionados de programas de gestão integrada de pragas e doenças, exerce um papel fundamental na diminuição das perdas na pós-colheita de frutas (CHITARRA; CHITARRA, 2005d). Alguns estudos ainda enfatizam a importância da combinação de programas e ações de controle a fim de garantir maior rendimento para os fruticultores, minimizando ao máximo as perdas da cadeia de produção (POZZA et al., 2019).

São inúmeros os fatores que devem ser levados em consideração ao se pensar em programas integrados: qualidade da mão de obra, deficiência de pesquisa e desenvolvimento, investimentos em programas inteligentes de pesquisa insuficientes, conhecimento de produção local (níveis de produção, rentabilidade e perdas), etc. (CHITARRA; CHITARRA, 2005d).

Estudos e programas de gestão integrada desempenham um papel fundamental na diminuição das perdas na pós-colheita. A gestão integrada deve abraçar todo o escopo da cadeia de produção, incluindo os operários, produtores revendedores, instituições governamentais e consumidores.

Além disso, o envolvimento e a capacitação de todos os atores na cadeia da fruticultura são fundamentais para o sucesso de programas de gestão integrada na pós-colheita. Estudos

indicam que programas de treinamento e educação continuada têm um significativo impacto na redução de perdas e no aumento da eficiência na gestão da pós-colheita (LIMA et al., 2016).

### **3.8. Qualidade**

O conceito de qualidade se refere a superioridade e padrões de excelência. Um produto que apresenta boa qualidade possui características e diversos atributos que atendem e suprem as necessidades esperadas pelos consumidores. Além disso, um produto de alta qualidade deve proporcionar consistência e conformidade (produtos padronizados), seguridade e confiabilidade (ABNT, 2015).

#### **3.8.1. Qualidade na pós-colheita em fruticultura**

Tão importante quanto a aplicação dos métodos e programas de controle e práticas de manejo que buscam minimizar as perdas na pós-colheita da fruticultura é a qualidade empregada nestas atividades.

Assim como às estratégias de gestão integrada, o trabalho de qualidade na pós-colheita tem início antes mesmo da colheita dos frutos. As características requeridas para qualidade das frutas se iniciam ainda na planta, durante as etapas de desenvolvimento e maturação. Mudanças saudáveis e de qualidade, floração e polinização adequadas, boas condições de nutrição e irrigação e boas práticas de manejo fitossanitários são alguns dos procedimentos que antecedem a colheita, mas que promovem e dão suporte para uma boa qualidade e maior tempo útil das frutas (TORRES et al., 2018).

Além disso, a implementação de sistemas e métodos eficientes de controle e rastreabilidade ao longo da cadeia na fruticultura exercem um papel essencial na garantia da qualidade, segurança e autenticidade das frutas. Facilitando, também, a detecção e correção de possíveis problemas que possam interferir no padrão de qualidade desejado (MARQUES et al., 2019).

## **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **4.1. Tipologia**

Este estudo pode ser caracterizado como descritivo, tendo em vista sua intenção de analisar e apresentar, de forma neutra, a produção científica sobre um tema específico. O método descritivo envolve a coleta e a análise estatística de dados, juntamente com a análise de conteúdo, tendo como finalidade apresentar a realidade de um problema específico de pesquisa, geralmente formulado em forma de questionamento (RETO; NUNES, 1999).

Para a captura e coleta destes dados, análises bibliométricas são requeridas, o que dispõe sobre este trabalho um viés quantitativo, implicando em uma abordagem baseada em números, métricas e percentuais (MACHADO JÚNIOR et al., 2014). Este tipo de metodologia, no contexto deste trabalho, irá buscar respostas objetivas a partir de um conjunto de dados traduzidos em percentuais e análises estatísticas.

### **4.2. Concepção do tema**

Buscando um embasamento de qualidade sobre as tecnologias aplicadas às perdas na pós-colheita de frutas, foram realizadas buscas e análises de conceitos teóricos através de bases científicas como *Google Scholar* e *Scopus*. Estas análises compõem o referencial teórico deste trabalho, ao qual fez uso dos principais títulos e das mais relevantes fontes de estudo sobre o tema acima referido.

Por meio de técnicas combinadas às análises de dados, a análise bibliométrica que irá compor este trabalho tem por objetivo responder o seguinte questionamento: “Quais estudos vêm sendo empregados, a fim de minimizar as perdas na pós-colheita de frutas?”

### **4.3. Definição da amostra**

Para a obtenção dos dados que irão compor as análises bibliométricas deste trabalho, foi delineado, por razões de quantidade e qualidade de informações, apenas a base *Scopus*. Pois a mesma oferece uma significativa variedade de documentos, além de disponibilizar recursos diferenciados para a exportação das informações (HALLINGER; NGUYEN, 2020).

Os dados para este trabalho foram obtidos na primeira quinzena de novembro de 2023, sendo utilizadas as seguintes palavras-chave para a pesquisa: “*Fruits*” foi utilizada como ponto

de partida e depois a busca foi refinada com “*postharvest*”, “*losses*” e “*technologies*”, consecutivamente.

Para a construção e agrupamento de dados foi empregado um recorte temporal na pesquisa. Este recorte irá proporcionar buscas por publicações e documentos entre os anos de 2018 e 2024 e isso permitirá avaliar os trabalhos publicados em relação às suas interações e tendências, assim como um breve entendimento do histórico de publicações.

Seguindo os critérios acima, 10075 documentos foram encontrados, sendo estes elaborados por 25990 autores e distribuídos em aproximadamente 144 países e em mais de 11 tipos diferentes de documentos, entre artigos, revistas, revisões, livros, etc.

#### **4.4. Ferramenta bibliométrica e análise de dados**

A análise bibliométrica deste trabalho foi realizada por meio do *software VOSviewer*. Uma ferramenta amplamente utilizada e que fornece de maneira simples e precisa, mapas de interações de palavras-chave e autores, o que é essencial para identificar e relacionar as interações e seus *clusters* (conjunto de agrupamentos divididos por afinidades), mostrando qual o rumo em que as pesquisas estão seguindo (ALI; GÖLGECI, 2019).

Para o desenvolvimento de um mapa de interações de palavras-chave, foi determinado 25 como número mínimo de ocorrências, resultando em 861 termos, dos quais foram utilizados os 30 que mais possuíam interações. O mapa também foi refinado com uma resolução de 1.06, onde 4 *clusters* foram identificados, resultando em uma força total de links de 32398. Já para o desenvolvimento de um mapa de interações de coautoria, foi determinado 10 como número mínimo de citações, resultando em 620 nomes, dos quais foram selecionados os 30 que mais possuíam citações. Para a construção deste mapa, a resolução padrão do *software* de 1.00 foi mantida, onde 4 *clusters* foram identificados, somando uma força total de 1732 citações.

Os tópicos que irão compor este trabalho de análise bibliométrica e que serão discutidos a seguir são: investigação bibliométrica, distribuição das publicações (por tempo e local), autores mais citados, publicações mais citadas, interações das palavras-chave e coautorias.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Levantamento Bibliométrico

Analisando os resultados obtidos a partir da base de dados *Scopus*, é possível observar o cenário bibliométrico relacionado às 10075 publicações identificadas. Assim como mostra a tabela 1, mais de 78% dos documentos estão classificados como artigos (7885 documentos) e foram publicados em sua maioria, mais de 87%, em periódicos e na língua inglesa, 95% dos documentos publicados.

Tabela 5 Panorama das principais informações sobre levantamento bibliográfico.

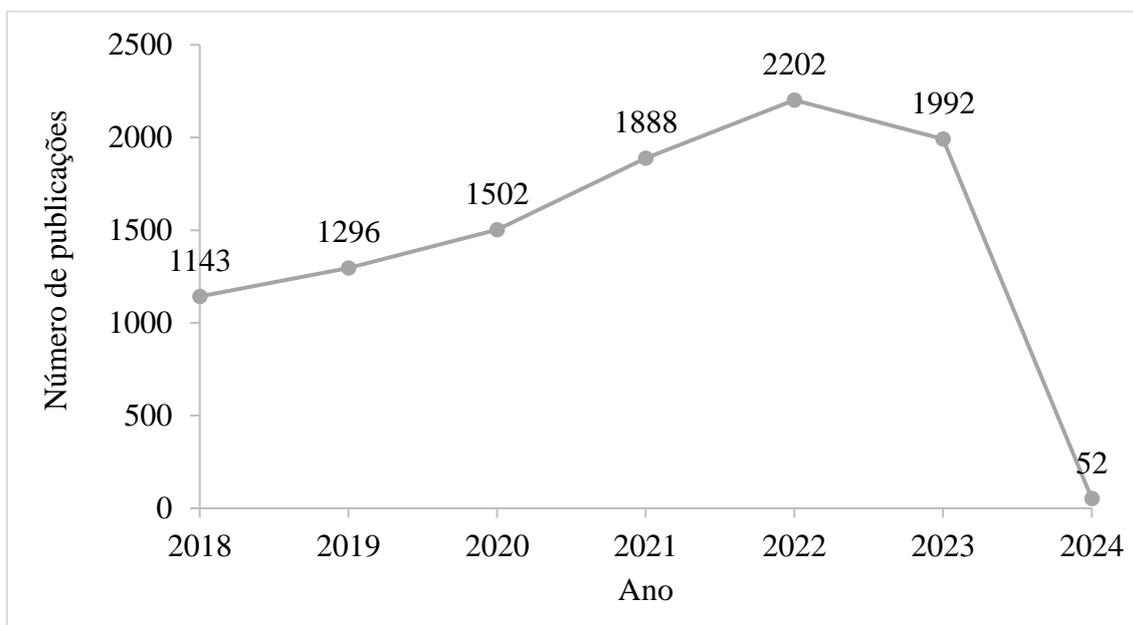
<b>Informação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Resultado</b>
Intervalo de tempo		2018 - 2024
Documentos encontrados	Total de documentos	10.075
	Artigo	7.885
	Revisão	1.045
	Artigo de conferência	676
	Capítulo de livro	436
	Livro	17
	Breves pesquisas	6
	Notas	5
	Editorial	5
	Documento de dados	5
Local de Publicação	Periódicos	8.857
	<i>Book series</i>	559
	Livros	412
	Conferências	247
Idioma	Inglês	9.558
	Chinês	406
	Espanhol	43
	Persa	36
	Português	25
	Outros	7

Fonte: Adaptado do *Scopus*.

### Distribuição das publicações no intervalo de tempo (2018-2024)

A Figura a seguir mostra a disposição do volume das publicações sobre às pesquisas relacionadas às perdas na pós-colheita de frutas, publicadas no recorte temporal de 2018 até 2024.

Figura 10: Número de publicações na base Scopus de 2018 a 2024



Fonte: Adaptado do Scopus.

Realizando uma análise de forma mais precisa sobre a figura, percebe-se um significativo aumento pelo interesse em pesquisas e estudos que buscam minimizar às perdas durante a pós-colheita de frutas, pois tendo como base e primeira referência o ano de 2018 com 1143 publicações realizadas, ao comparado com o ano seguinte, 2019 (1296 publicações) já é possível notar um crescimento de mais de 13% no total do volume de publicações e isso se repete com todos os anos seguintes. 2020 conta com 1502 publicações e quando analisado em relação ao ano anterior 2019, possui aproximadamente 16% a mais de publicações realizadas, 2021 (1888 publicações) quando comparado com 2020, tem crescimento de mais de 25%, a maior diferença notada entre os anos estudados neste trabalho. Apresentando um volume de 2202 publicações realizadas, 2022 teve 17% a mais de trabalhos publicados que o anterior, 2020.

Entretanto, 2023 se mostra contra a tendência dos últimos anos, apresentando uma ligeira queda no volume de publicações. Até o presente momento (primeira quinzena de novembro de 2023), 1992 publicações foram realizadas, ou seja, 10% a menos que o ano de 2022. Mas ao comparar o volume de publicação de 2023 com o volume de publicações do ano base deste

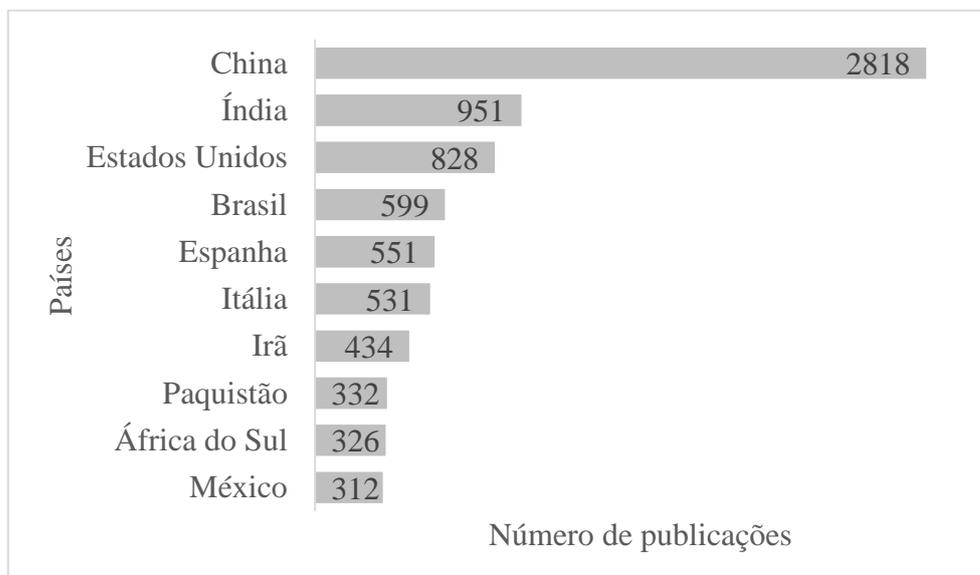
estudo (2018), observa-se um crescimento de 74%, o que ainda indica uma tendência e interesse no desenvolvimento e/ou melhoria de métodos que irão ajudar a minimizar às perdas na pós-colheita das frutas.

## 5.2. Distribuição das publicações por país

Utilizando as informações fornecidas pelo banco de dados *Scopus*, é possível classificar os trabalhos quanto ao seu local de publicação.

Com o intuito de analisar os países com maior relevância, dos 144 países identificados, foram ranqueados os 10 países com maior número de publicações e dispostos em ordem decrescente como ilustra a figura a baixo.

Figura 11: Os 10 países que mais publicaram



Fonte: Adaptado do Scopus.

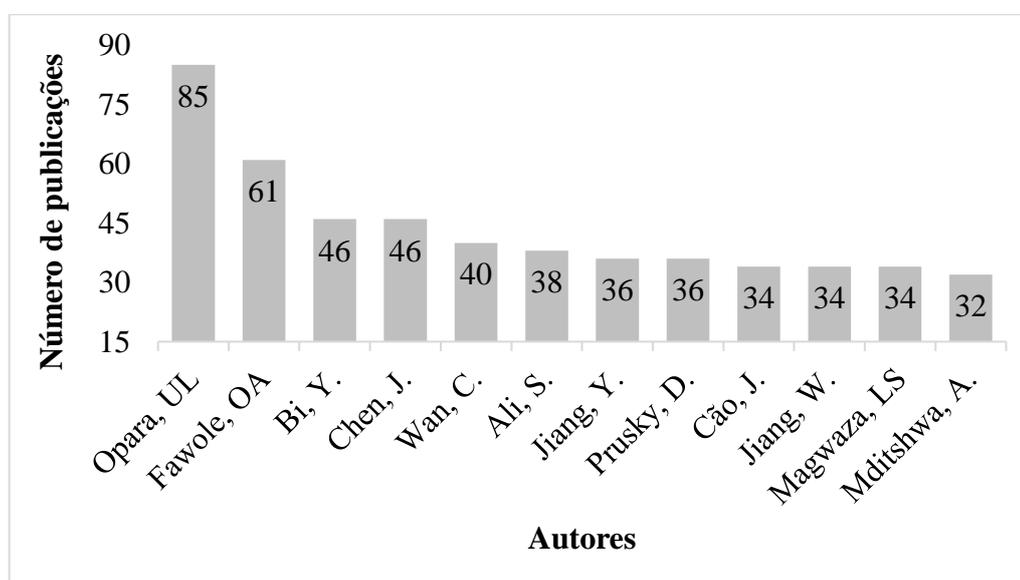
Nota-se em disparado o número de trabalhos publicados pela China, do total de trabalhos publicados (10075), 28% foram produzidos pelo país, que alcançou um volume de 2818 publicações, o que apresenta a necessidade do país devido aos seus baixos índices de disponibilidades de alimentos e insegurança alimentar (CESAR et al., 2022). O segundo classificado nesta lista é a Índia, com um volume de 951 publicações, cerca de 9% do total, logo em seguida tem-se os Estados Unidos da América com 828 publicações, 8% do total dos trabalhos. Um pouco mais distante encontram-se Brasil com 599 publicações (6% do total), Espanha com 551 publicações (5% do total), Itália com 531 publicações (5% do total), Irã com

434 publicações (4% do total), Paquistão com 332 publicações (3% do total), África do sul com 326 publicações (3% do total) e por último na classificação dos 10 países com maior relevância o México com 312 publicações (3% do total).

### 5.3. Autores que mais publicaram

A partir dos dados obtidos pelo *Scopus*, também é possível classificar os trabalhos publicados de acordo com o número de publicações que cada autor possui.

Figura 12: Principais autores quanto ao número de publicações



Fonte: Adaptado do Scopus.

Como disposto na figura 12, observa-se que a primeira posição se encontra ocupada por Opara, responsável por 85 trabalhos publicados, o que o torna o autor com maior relevância em quantidade de publicações, tamanho empenho de Opara pode ser justificado devido ao fato de o mesmo possuir residência na África do Sul, país subdesenvolvido e que possui limitações alimentares severas (ALPINO, 2022). Já ocupando a segunda posição de autor com maior número de publicações encontra-se Fawole, com 61 trabalhos publicados. Após Fawole e em ordem decrescente estão, Bi (46), Chen (46), Wan (40), Ali (38), Jiang (36), Prusky (36), Cão (34), Jiang W. (34), Magwaza (34) e Mditshwa (32).

#### 5.4. Publicações mais citadas

A tabela a baixo apresenta os cinco trabalhos publicados que mais foram referenciados nesses últimos anos de acordo com as informações obtidas pelo Scopus.

Tabela 6 Publicações mais citadas.

Classificação	Título	Autores	Ano	Citações
1	<i>Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains</i>	Mazza G.; Miniati E.	2018	834
2	<i>Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization</i>	Sagar N.A.; Pareek S.; Sharma S.; Yahia E.M.; Lobo M.G.	2018	619
3	<i>Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment</i>	Tudi M.; Ruan H.D.; Wang L.; Lyu J.; Sadler R.; Connell D.; Chu C.; Phung D.T.	2021	497
4	<i>Aflatoxin B1: A review on metabolism, toxicity, occurrence in food, occupational exposure, and detoxification methods</i>	Rushing B.R.; Selim M.I.	2019	484
5	<i>Chitosan based nanocomposite films and coatings: Emerging antimicrobial food packaging alternatives</i>	Kumar S.; Mukherjee A.; Dutta J.	2020	402

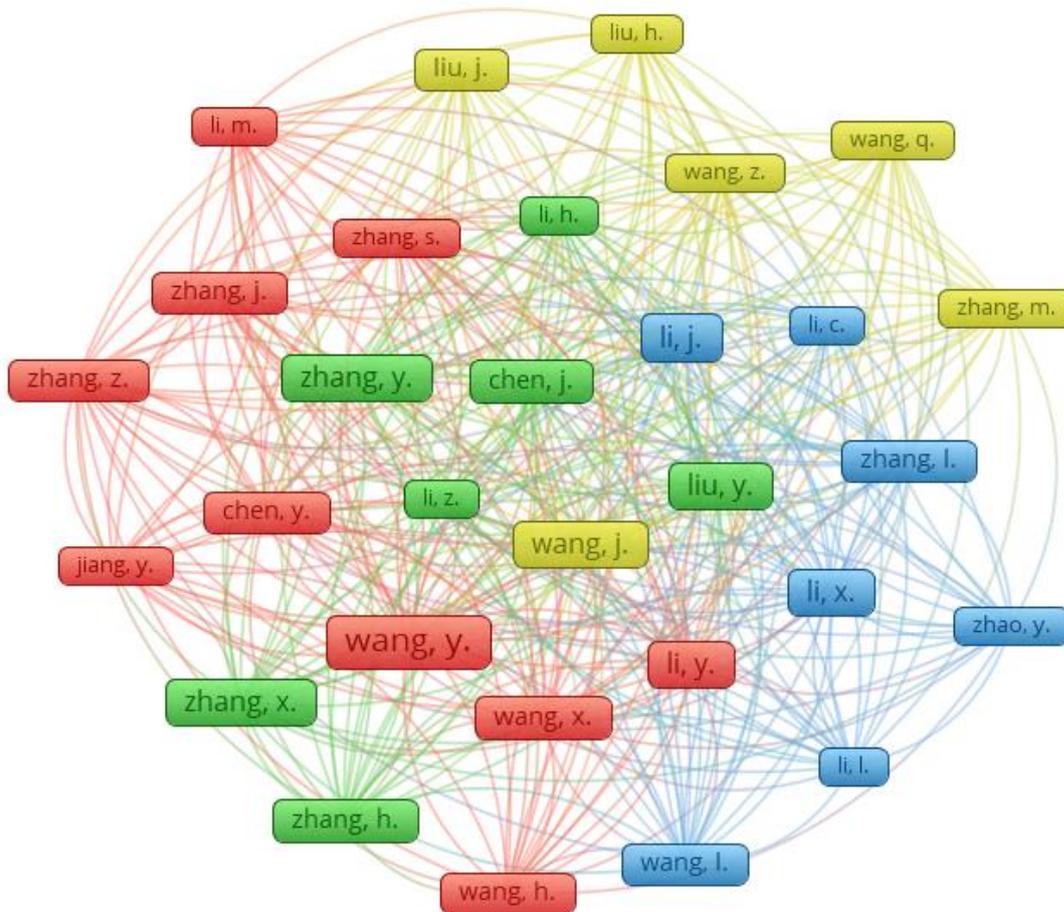
Fonte: Adaptado do Scopus.

Tomando como base os títulos e resumos das publicações, nota-se uma certa variedade nos temas dos trabalhos publicados mais citados, denotando as várias possibilidades que os estudos nas áreas da pós-colheita oferecem. Exemplificando essa variedade tem-se o trabalho 1 “*Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains*” de 2018 de Mazza e Miniati com temática voltada para o estudo dos pigmentos em frutas, vegetais e grãos. O trabalho 2 “*Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization*” de 2018 de Sagar, Pareek, Sharma, Yahia e Lobo busca estudar os resíduos bioativos de frutas e hortaliças e seus possíveis usos. Já o trabalho 5 “*Chitosan based nanocomposite films and coatings: Emerging antimicrobial food packaging alternatives*” de 2020 de Kumar, Mukherjee e Dutta estuda meios alternativos de filmes e revestimentos antimicrobianos para alimentos à base de nanocompósitos de quitosana. Como observado na tabela 6, reitera-se às várias possibilidades que a temática da pós-colheita fornece ao campo das pesquisas.

### 5.5. Autores mais citados.

Por meio do *software VOSviewer* e utilizando as informações obtidas pelo *Scopus*, é possível gerar um mapa de coautoria entre os trabalhos publicados, relacionando e destacando grupos de autores que frequentemente colaboram entre si, assim como ilustra a figura 13.

Figura 13: Mapa dos autores mais citados.



Fonte: *VOSviewer*, a partir do *Scopus*

É possível observar com a construção deste mapa de coautoria, que a rede de colaboração gerada entre os autores segue um padrão de sobrenomes entre as publicações, direcionando para uma determinada comunidade científica. Se for tomado como base os estereótipos de nomes e sobrenomes (Wang, Zhang, Li, Jiang, Liu e Zhao), aliado com as informações obtidas no *Scopus*, é possível pressupor a forte conexão e colaboração entre os trabalhos asiáticos, fazendo jus à China, como país que mais publicou trabalhos científicos relacionados com o desenvolvimento e estudo de tecnologias em prol da diminuição das perdas na pós-colheita de frutas.



qualidade e preservação das frutas, um grupo pequeno, mas que possui interação com todos os outros.

Também é possível, se observado com mais atenção, que a espessura das linhas que fazem as conexões entre as palavras-chave variam de largura, o que indica uma maior ou menor interação entre aqueles termos. A exemplo disso é possível notar uma forte interação (linhas mais largas) da palavra “*fruits*” com “*shelf life*”, “*food storage*”, “*postharvest*”, “*ascorbic acid*”, e “*quality control*”. Assim como ocorre com o termo “*fruit*”, mostrando forte interação com as palavras-chave “*metabolism*”, “*chemistry*”, “*controlled study*” e “*genetics*”.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão, por meio de uma análise bibliométrica, propôs investigar as possíveis novas tecnologias estudadas e que estão ligadas à redução de perdas na pós-colheita de frutas, visando compreender os estudos já publicados e até mesmo nortear novos estudos.

Tomando o parágrafo acima como princípio, o levantamento bibliométrico trouxe como destaque a China, como sendo o país que mais publicou trabalhos científicos e, aliado a isso, seus autores são os que mais possuem interação entre si, o que deixa margem para suposições de grande necessidade de estudos neste tema devido as condições de escassez e insegurança alimentar da população chinesa.

Apesar deste grande destaque que é possível ser notado na região asiática, vale ressaltar que o autor mais citado nos estudos que visam minimizar os impactos causados pelas perdas durante a pós-colheita na fruticultura, Opara UL, possui residência na África do Sul, outro país subdesenvolvido que também possui más condições alimentares.

Por fim, é notado ao longo deste trabalho, que apesar da crescente evolução na quantidade dos trabalhos publicados, não houve o aparecimento de nenhuma nova tecnologia voltada para a pós-colheita de frutas e suas perdas, mas sim o aprimoramento de técnicas e métodos já existentes como o uso de biofilmes, armazenamento controlado, atmosfera modificada e o correto uso da temperatura. E o que também pode ser evidenciado é uma significativa preocupação com a botânica, pois a quantidade de interações das palavras-chave também direciona e indica uma significativa concentração dos estudos voltados a genética, a microbiologia, ao metabolismo e as atividades enzimáticas das plantas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 9000:2015 - **Sistema de Gestão da Qualidade - Fundamentos e Vocabulário**. Rio de Janeiro, ABNT, 2015.

ALI, I.; GÖLGEÇI, I. Where is supply chain resilience research heading? A systematic and cooccurrence analysis. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 49, n. 8, p. 793–815, 16 out. 2019.

ALMEIDA, D. **Danos causados pelo frio**. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal. [s.n.]. [s.l.]. Disponível em:

<<http://dalmeida.com/poscolheita/fisiologia/danosfrio.html>>. Acessado em: 20/10/2023.

ALMEIDA, G. V. B. **A importância da pós-colheita: hortifrutis são alimentos vivos e precisam de cuidados especiais**. CEAGESP. 04 de outubro de 2023. Disponível em: <<https://ceagesp.gov.br/entrepastos/servicos/artigos-estudos-e-publicacoes/artigos/a-importancia-da-pos-colheita/>>. Acessado em: 17/10/2023.

ALAVOURA. **Desperdício de alimentos ainda é um desafio para o Brasil**. 29 de maio de 2022. Disponível em: <<https://alavoura.com.br/colunas/panorama/desperdicio-de-alimentos-ainda-e-um-desafio-para-o-brasil/>>. Acessado em: 03/10/2023.

ALPINO, T. DE M. A. Os impactos das mudanças climáticas na Segurança Alimentar e Nutricional: uma revisão da literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, n. 1, p. 273–286, jan. 2022.

ANESE, R. O.; FRONZA, D. **Fisiologia pós-colheita em fruticultura**. Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico: Rede e-Tec Brasil, 2015. 130p.

ASSIS, O.B.G.; RIBEIRO, M.M.M.; ATARASSI, M.E.; LIMA, G.P.P.; FERREIRA, M.D. Aplicação de ceras em frutas e hortaliças. In: FERREIRA, M.D. (Ed.). **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. p.75-85.

BASELICE, A. et al. **Consumers' perceptions of fresh-cut fruit and vegetables attributes: a choice experiment model**. In: agricultural & applied economics association's. AAEEA. Annual meeting, Minneapolis, USA, 2014.

BINOTI, M. L.; RAMOS, A. M. **Conservação de alimentos: uma visão mais saudável**. HU Revista, Juiz de Fora, v. 41, n. 3 e 4, p. 171-179, jul./dez. 2015.

BOURNE, M. C., The word problem of postharvest food losses. **Industry and Environment**, Paris, v.4, n.1, p.3-5, 1981.

BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M.; BALEM, T.A. **Efeito de filmes de PVC estável e polietileno no acúmulo de CO<sub>2</sub> e na manutenção da qualidade pós-colheita de morangos cv. Tangi**. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.5, n.2, p.80-92, 1999.

BROWN, G. et al. **Innovation in Postharvest Management: Challenges and Opportunities in Developing Countries**. Agricultural Systems, v. 176, 2019.

CARVALHO, H. A. DE. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita da goiaba 'Kumagai'**. 1999. 115 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

CENCI, SERGIO AGOSTINHO. **Boas práticas de pós-colheita de frutas e hortaliças na agricultura familiar**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2006. n.1, p.67-80.

CENCI, S. A; SOARES, A. G.; FREIRE JUNIOR, M. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1997. 29p.

CESAR, R. V.; SOUZA, L. G. A. DE.; VANUZA DA SILVA PEREIRA, N. Análise exploratória do subdesenvolvimento da China sob a ótica da teoria dos arranjos produtivos. **Anais da Semana de Economia (Campos)**, v. 2, n. 1, p. 19-20, 19 dez. 2022.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA. p.151-152, 2005a.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA. p.165-180, 2005b.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA. p.183, 2005c.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA. p.195-197, 2005d.

DURIGAN, J. F. **Pós-colheita de frutas**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 2, jun. 2013.

FAO. **Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention**. Rome, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>>. Acessado em: 14/10/2023.

FIGUEIRA, F. E. S.; SILVA, K. S.; HUBINGER, M. D. **Revestimentos comestíveis em frutas minimamente processadas: uma revisão.** Brazilian Journal of Food Technology, ed.20, [s.l.], 2017.

FONSECA, S. C., et al. **Mudanças pós-colheita em compostos fenólicos e atividade antioxidante em acessos de romã (*Punica granatum L.*) durante o armazenamento.** Biologia e Tecnologia Pós-colheita, v. 140, p. 82-90, 2018.

GAZETA DO POVO. **Maçãs podres na merenda.** 10 de out. de 2009. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/macac-podres-na-merenda-bgvf50s47ktyl1shucqrfxsfy/>>. Acessado em: 18/10/2023.

GOIS, G.C.; CAMPOS, F.S.; ARAÚJO, C.A.; ARAÚJO, G.G.L.; CARVALHO, D.C.O. 2023. Morfologia, produção e potencialidades na nutrição animal da melancia forrageira (*Citrullus lanatus var. citroides*): uma revisão. **Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.** Março, 2023.

HALLINGER, P.; NGUYEN, V.-T. Mapping the Landscape and Structure of Research on Education for Sustainable Development: A Bibliometric Review. **Sustainability**, v. 12, n. 5, p. 1947, 4 mar. 2020.

HOJO, E. T. D. et al. **Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 2007.

LIMA, J. S.; OLIVEIRA, E. J.; OLIVEIRA, E. R. **Boas práticas agrícolas na produção de frutas.** Revista Brasileira de Fruticultura, ed. 38, p.1-13. 2016.

LIMA, M. C. **Pós-colheita de produtos hortícolas: Manuseio e armazenamento.** Editora Nobel, 2015.

MACHADO JÚNIOR, C. et al. **Feasibility analysis of using the laws of bibliometrics in different research bases.** Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração - ENANPAD. **Anais...**2014.

MARQUES, T. R.; CARVALHO, V. D.; ALMEIDA, R. L. **Rastreabilidade na cadeia de suprimentos de frutas e hortaliças.** Revista Brasileira de Fruticultura, ed. 41, 2019.

MARTINS, A. B. **Internet of Things (IoT) na Agricultura: Aplicações e Perspectivas.** Editora Ibirapuera, 2021.

MELLO, A. S.; COLNAGO, L. A.; AZEVEDO, L. C. **Embalagens ativas e inteligentes na pós-colheita de frutas**. Revista Brasileira de Fruticultura, ed.36, 2014.

MINUTO HORTA. **Como proteger o abacaxi da queima solar** - Vídeo. [s.l]. [s.n.]. 2023. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=kZnR-qHj\\_\\_c](https://www.youtube.com/watch?v=kZnR-qHj__c)>. Acessado em: 18/10/2023.

OLIVEIRA, N. A. O.; SANTOS, D. C. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. [s.n.]. Natal: IFRN. p28-29. 2015.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Reduzir desperdício de alimentos é essencial para combater fome no mundo**, Brasil. 2022. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2022/09/1802701>>. Acessado em: 08/10/2023.

PALLATHADKA, H. et al. **A Review of Using Artificial Intelligence and Machine Learning in Food and Agriculture Industry**. 2022 2nd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE). **Anais...IEEE**, 28 abr. 2022.

POZZA, E. A., FREITAS, M. R., & VIEIRA, M. C. **Controle biológico de doenças em pós-colheita de frutas**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.41. 2019.

RASEIRA, M.C B.; CENTELLAS-QUEZADA, A. Embrapa. **Frutas do Brasil, Pêssego Produção**. Brasília, 2003. 162p

RETO, L.; NUNES, F. Methods as a research strategy: typical problems in an investigation. **Revista Portuguesa de GESTÃO**, p. 21–31, 1999.

SILVA, R. F. **Agricultura Sustentável e Tecnologias na Pós-colheita**. Editora EMBRAPA, 2019.

SPAGNOL, W. A. et al. **Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 21. 2018.

TORRES, R. C.; KRETZSCHMAR, A. A.; KLUGE, R. A. **Qualidade pós-colheita de frutas**. Revista Brasileira de Fruticultura, ed. 40, [s.l.]. [s.n.]. 2018.

VASCONCELOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. **Conservação de alimentos**. 2010. 130 p. Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (ETEC - Brasil), Recife, 2010.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. **Modified atmosphere packaging of fresh produce**. Food Technology, Oxford, v.42, n.9, p.70-74, 1988.