



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Camila Braga de Araújo

**Logística de hortifrútis: uma análise dos fatores que contribuem na sua
perecibilidade dentro de um hipermercado.**

Recife
2024

Camila Braga de Araújo

**Logística de hortifrútis: uma análise dos fatores que contribuem na sua
perecibilidade dentro de um hipermercado.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro de
Alimentos.

Orientador: Rodrigo de Oliveira Simões

Recife
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Araújo, Camila Braga de.

Logística de hortifrúti: uma análise dos fatores que contribuem na sua
perecibilidade dentro de um hipermercado. / Camila Braga de Araújo. -
Recife, 2024.

52 p. : il., tab.

Orientador(a): Rodrigo de Oliveira Simões

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia de Alimentos -
Bacharelado, 2024.

Inclui referências, anexos.

1. Frutas e hortaliças. 2. Logística. 3. Perecibilidade. 4. Hipermercado. I.
Simões, Rodrigo de Oliveira. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

Camila Braga de Araújo

**Logística de hortifrútis: uma análise dos fatores que contribuem na sua
perecibilidade dentro de um hipermercado.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro de
Alimentos.

Aprovado em: 27/03/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo de Oliveira Simões
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Andrelina Maria Pinheiros Santos
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Mércia Aurélia Gonçalves Leite
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação durante todos esses anos de estudo. Agradeço a Ele por ter me sustentado e me mantido firme nos dias mais difíceis. Agradeço à minha família, em especial, à minha mãe, Maria de Lourdes de Souza Araújo, que nunca mediu esforços para me ver feliz e realizada. À minha irmã, Marcela Braga, e ao meu pai, Nivaldo Braga, por terem acreditado em mim. Às minhas amigas, Anna Rita, Maria Eduarda e Maynara Lorena, que mesmo distantes fisicamente, sempre estiveram ao meu lado. Agradeço ao meu namorado, Ramon Cavalcanti, por todo o apoio e incentivo, por suportar os momentos de estresse e tornar essa trajetória mais leve. Ao meu orientador, Rodrigo de Oliveira Simões, que apesar da intensa rotina de sua vida acadêmica aceitou me orientar nesta monografia. As suas valiosas indicações fizeram toda a diferença. Aos meus professores do Curso de Engenharia de Alimentos, que me ajudaram e me ensinaram muitas coisas durante todo o curso. A minha imensa gratidão a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

RESUMO

As perdas e desperdícios durante o processo logístico de distribuição e comercialização de hortifrúti são um problema significativo em várias partes do mundo. As frutas e as hortaliças sofrem diversas transformações bioquímicas ao longo da sua cadeia vital. Compreender como se sucedem essas transformações e como os fatores ambientais podem influenciar na preservação da qualidade desses alimentos é fundamental para prolongar a sua vida útil e manter o seu valor nutricional. O objetivo deste estudo foi analisar os fatores que contribuem na perecibilidade de frutas e hortaliças dentro de um hipermercado situado na cidade do Recife, Pernambuco. Para isso, foi utilizada uma abordagem qualitativa e pesquisa descritiva. Para o desenvolvimento, considerou-se quatro atividades principais: o transporte, o recebimento, o armazenamento e a exposição na área de vendas. Através da observação da rotina dos colaboradores e de uma cartilha de procedimentos internos, foi possível traçar os principais problemas enfrentados pelo estabelecimento que influenciam na qualidade dos produtos hortifrutícolas. Os resultados obtidos revelaram que o estabelecimento estudado possui alguns gargalos na logística e necessita de melhorias na sua infraestrutura. Isso evidenciou que é necessário a implementação de recursos e adoção de boas práticas em todo o processo logístico, visando assegurar a qualidade de frutas e hortaliças pós-colheita.

Palavras-chaves: Frutas e hortaliças; Logística; Perecibilidade; Hipermercado.

ABSTRACT

Losses and waste during the logistical process of distributing and marketing fruit and vegetables are a significant problem in several parts of the world. Fruits and vegetables undergo several biochemical transformations throughout their life chain. Understanding how these transformations occur and how environmental factors can influence the preservation of the quality of these foods is essential to prolong their shelf life and maintain their nutritional value. The objective of this study was to analyze the factors that contribute to the perishability of fruits and vegetables within a hypermarket located in the city of Recife, Pernambuco. For this, a qualitative approach and descriptive research were used. For development, four main activities were considered: transportation, receipt, storage and display in the sales area. Through observation of employees' routines and a booklet of internal procedures, it was possible to outline the main problems faced by the establishment that influence the quality of fruit and vegetable products. The results obtained revealed that the establishment studied has some bottlenecks in logistics and needs improvements in its infrastructure. This showed that it is necessary to implement resources and adopt good practices throughout the logistical process, aiming to ensure the quality of post-harvest fruits and vegetables.

Keywords: Fruits and vegetables; Logistics; Perishability; Hypermarket.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Mapeamento das atividades.....	21
Figura 02 - Painel utilizado pelos colaboradores para separar as mercadorias no armazenamento.....	28
Figura 03 - Não conformidades observadas no armazenamento dos hortifrúti na câmara fria. a) Caixas de papelão deformadas no empilhamento; b) Quantidade de produto excedendo a quantidade máxima recomendada para a embalagem; c) Instrumentos de trabalho sobre produtos.....	29
Figura 04 - Câmara fria utilizada para o armazenamento dos hortifrúti.....	31
Figura 05 - Painel de temperatura da câmara fria registrando 17,4 °C.....	33
Figura 06 - Bolor verde em citros (a) e podridão parda em pêssegos (b).....	34
Figura 07 - Exposição agressiva (a) x Exposição controlada (b).....	36
Figura 08 - Exposição de hortaliças folhosas em bancadas.....	38
Figura 09 - Exposição de hortifrúti em refrigeradores.....	39
Figura 10 - Sistema de nebulização para hortaliças.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Classificação geral de algumas frutas e hortaliças segundo as taxas de respiração.....	15
Tabela 02 - Taxas de respiração e produção de etileno de algumas frutas.....	17
Tabela 03 - Temperaturas Mínimas de Segurança para armazenamento de algumas frutas e hortaliças susceptíveis a danos causados pelo frio e os respectivos sintomas.....	19
Tabela 04 - Temperaturas e umidade relativa recomendadas para o armazenamento comercial e o tempo de conservação para alguns frutos.....	20
Tabela 05 - Lista de alguns dos principais fornecedores de hortifrútis e suas respectivas regiões.....	22
Tabela 06 - Divisão dos hortifrútis na área de vendas.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAS	Associação Brasileira de Supermercados
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CD	Centro de Distribuição
CNA	Confederação Nacional da Agricultura
FLV	Frutas, Legumes e Verduras
PEPS	Primeiro que Entra, Primeiro que Sai
TMS	Temperatura Mínima de Segurança
UR	Umidade Relativa

LISTA DE EQUAÇÕES E FÓRMULAS

C_2H_4	Etileno
----------	---------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 LOGÍSTICA.....	13
2.2 FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA.....	13
2.2.1 Taxa de respiração e produção de etileno.....	13
2.2.2 Transpiração.....	16
2.3 FATORES AMBIENTAIS.....	17
2.3.1 Temperatura.....	17
2.3.2 Umidade Relativa do ar.....	19
3 METODOLOGIA.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 FORNECEDORES E TRANSPORTE.....	22
4.1.1 Embalagens.....	24
4.2 RECEBIMENTO.....	26
4.3 ARMAZENAMENTO.....	28
4.3.1 Organização.....	28
4.3.2 Disposição dos produtos.....	30
4.3.3 Condições estruturais.....	32
4.3.4 Condições de temperatura e Umidade Relativa (UR).....	32
4.4.5 Qualidade dos produtos.....	34
4.4 ABASTECIMENTO E EXPOSIÇÃO.....	35
4.4.1 Rastreabilidade.....	41
5 CONCLUSÕES.....	42
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
ANEXO A — Ficha técnica de qualidade de frutas.....	51

ANEXO B — Informativo de qualidade dos hortifrútiis.....	52
---	-----------

1 INTRODUÇÃO

No âmbito mundial, estima-se que um terço dos alimentos produzidos anualmente para o consumo humano se perde ou é desperdiçado, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Isso equivale a cerca de 1,3 bilhões de toneladas de alimentos, dentre os quais 40 a 50% deste total referem-se às raízes, às frutas, às hortaliças e também às sementes oleaginosas. De todo esse volume, cerca de 28% são perdidos no final do processo de produção, 22% durante o seu manejo e armazenagem, 17% nas centrais de abastecimento/distribuição e 28% estão diluídos nas perdas que acontecem entre supermercados e consumidores (FAO, 2021).

Considerando apenas o desperdício que acontece durante a comercialização dos hortifrúti no varejo, com base nos dados divulgados no 9º Fórum de Perdas no Varejo pela Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), estima-se que na seção de Frutas, Legumes e Verduras (FLV), os supermercados brasileiros têm anualmente, cerca de R\$1,3 bilhão de prejuízos. Tomates, bananas, laranjas, hortaliças folhosas e cebolas, nesta ordem, são os alimentos mais desperdiçados, em termos de volume, pelos supermercados (Brasil, 2022).

As perdas referem-se à diminuição da massa disponível de alimentos para o consumo humano nas fases de produção, pós-colheita, armazenamento e transporte, enquanto o desperdício de alimentos está relacionado com a decisão de descartar alimentos que ainda têm valor e se associa, principalmente, à etapa de varejo e ao comportamento dos consumidores (Fassio *et al.*, 2018).

As perdas dos alimentos podem ser quantitativas ou qualitativas. Perdas quantitativas estão relacionadas a perdas em termos físicos, passíveis de avaliação e determinação. Podem ser por desidratação, em que o hortifrúti perde peso, ou por podridões e senescência, onde o hortifrúti é totalmente descartado. Já as perdas qualitativas estão relacionadas à redução do padrão de qualidade e requerem formas diferentes de avaliação. Este tipo de perda pode afetar o valor nutricional, como a redução do teor de vitaminas, e/ou os atributos sensoriais, provocando alterações na textura e perda de aroma (Anese & Fronza, 2015; Rocha *et al.*, 2017).

As frutas e hortaliças têm uma desvantagem atribuída à sua elevada perecibilidade, de modo que requerem maiores cuidados e adoção de métodos de conservação. As condições de transporte, o emprego de embalagens impróprias, as

condições de armazenamento, o baixo treinamento de varejistas, o acúmulo de produtos nas gôndolas de exposição no varejo e o excesso de “toque” nos produtos por parte dos consumidores, são alguns dos fatores que implicam no elevado índice de perdas desses produtos.

Por se tratar de alimentos que permanecem respirando após a colheita, as frutas e as hortaliças sofrem diversas transformações bioquímicas ao longo da sua cadeia vital. A variedade e quantidade de frutas, legumes e verduras que chegam diariamente às prateleiras exigem estratégias eficientes para garantir a qualidade e a disponibilidade desses alimentos para os consumidores. Compreender como se sucedem essas transformações e como os fatores ambientais podem influenciar na preservação da qualidade desses alimentos é fundamental para prolongar a sua vida útil e manter o seu valor nutricional.

A adoção de boas práticas pós-colheitas em todos os elos da cadeia de distribuição e comercialização de hortifrútis pode contribuir significativamente para a redução de perdas e desperdícios, beneficiando toda a sociedade e o meio ambiente. Nesse contexto, torna-se um desafio para os supermercados estabelecer parcerias com produtores, implementar sistemas eficientes de armazenamento e treinar seus colaboradores quanto ao manuseio correto das mercadorias.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo analisar os fatores que contribuem na perecibilidade de frutas e hortaliças dentro de um hipermercado. Através do mapeamento das atividades executadas neste estabelecimento, identificou-se alguns dos problemas estruturais e logísticos que podem ter contribuído para redução da qualidade e vida útil dos produtos.

Os objetivos específicos foram: a) entender como se deu o transporte e o acondicionamento desses produtos até o estabelecimento; b) verificar como ocorreu o recebimento dos hortifrútis no estabelecimento; c) identificar quais foram as condições de armazenagem e exposição das mercadorias para vendas no setor de FLV.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é exposto o embasamento teórico necessário para a construção deste trabalho. São abordados o conceito de logística, os processos fisiológicos das frutas e hortaliças pós-colheita e a influência de fatores ambientais nestes alimentos.

2.1 LOGÍSTICA

Existem diversas definições para logística, Christopher (2009) considera que a logística é responsável por gerenciar estrategicamente a aquisição, o transporte e a armazenagem de matérias-primas, componentes e produtos acabados, além dos fluxos de informação relacionados. Uma outra definição, proposta por Alves (2001), ressalta que a logística é responsável pela movimentação geral dos produtos, englobando três principais áreas: suprimento, apoio à produção e distribuição física. Para este autor, a logística deve enfrentar os desafios decorrentes da distância entre fornecedores e clientes.

De acordo com Marinho, Silva e Ayres (2019), pode-se observar que a logística tem por finalidade oferecer tanto produtos como serviços em lugares e momentos certos, para que os clientes os recebam com qualidade e custo compatível. A fim de garantir a eficiência de um processo logístico, é necessário, portanto, que todos os elos da cadeia estejam integrados.

2.2 FISILOGIA PÓS-COLHEITA

O desconhecimento da fisiologia do vegetal é um dos principais fatores responsáveis pelo alto índice de perda pós-colheita. Neste tópico abordamos como alguns processos fisiológicos influenciam na vida útil dos vegetais.

2.2.1 Taxa de respiração e produção de etileno

A respiração vegetal é um processo de degradação de compostos orgânicos complexos, o qual visa à liberação de energia química, necessária para a realização

de atividades biológicas como o crescimento, a absorção de nutrientes e o transporte de fotoassimilados. Na pós-colheita, a respiração torna-se o principal processo fisiológico, uma vez que o vegetal não pode mais se beneficiar da absorção de água e de minerais efetuados pelas raízes, da condução de nutrientes pelo sistema vascular, nem da atividade fotossintetizante das folhas da planta-mãe. Assim, as partes do vegetal adquirem vida independente e utilizam, para tal, suas próprias reservas metabólicas acumuladas nas fases de crescimento e de maturação (Rosa *et al.*, 2018).

A atividade respiratória é um dos principais fatores determinantes do potencial de longevidade de vegetais na fase pós-colheita (Cerqueira, 2012; Chitarra & Chitarra, 2005; Kader, 1986), e pode ser afetada por diversos fatores (Frighetto *et al.*, 2018).

Os fatores intrínsecos, como o tipo, o genótipo, o estágio de desenvolvimento fisiológico na colheita e a composição química, bem como fatores extrínsecos (temperatura, composição atmosférica e estresse físico) desempenham papéis significativos na conservação dos vegetais (Kader, 1987; Saltveit, 2016).

Qualquer tipo de dano físico, como quedas, batidas e abrasão, ou estresse, como desidratação e ataque por agentes patogênicos ou insetos-praga, podem acelerar a respiração metabólica do produto, provocando defeitos na aparência, aroma e sabor do vegetal, diminuindo sua qualidade (Silva; Rodrigues; Seibel, 2020).

Após a colheita, a taxa respiratória dos vegetais frescos diminui gradualmente ao longo do tempo, no entanto alguns vegetais experimentam um aumento respiratório abrupto (chamado "climatério") antes de finalmente diminuir. As frutas e hortaliças que apresentam esse comportamento são chamadas de climatéricas e possuem uma fase de maturação distinta que envolve a conversão do amido em açúcar simples, amolecimento dos tecidos, diminuição da acidez, alterações de cor, etc (Fennema; Damodaran; Parkin, 2010, p.769).

Paralelamente, as frutas e hortaliças que apresentam atividade respiratória relativamente baixa e constante, com ligeiro declínio após a colheita, são denominadas de não climatéricas (Rosa *et al.*, 2018). Os vegetais com esse tipo de padrão respiratório não são capazes de amadurecer quando colhidos imaturos. Por esse motivo, devem ser colhidos somente quando atingirem a maturidade comestível ou comercial (Chitarra & Chitarra, 2005).

A Tabela 01 resume os principais vegetais segundo as suas taxas de respiração.

Tabela 01 - Classificação geral de algumas frutas e hortaliças segundo as taxas de respiração.

Climatéricos		Não-climatéricos	
Abacate	Manga	Abacaxi	Laranja
Ameixa	Maracujá	Alho	Limão
Banana	Melão*	Batata	Mandioca
Damasco	Pera	Berinjela	Morango
Figo	Pêssego*	Beterraba	Pepino
Goiaba	Tomate*	Cebola	Uva
Kiwi		Cenoura	
Maçã		Chuchu	
Mamão		Coco	

*Há genótipos não-climatéricos conhecidos nestas espécies.

Fonte: Adaptado de USDA (2016) e Frighetto (2018).

O aumento rápido e acentuado na atividade respiratória dos vegetais climatéricos é acompanhado não somente de um amadurecimento imediato, como também de um grande aumento na produção de um gás, denominado etileno, que precede ou ocorre concomitantemente ao aumento do climatério.

O etileno (C_2H_4) é um gás volátil produzido pelos vegetais durante os processos de maturação e senescência que age como hormônio catalisador destes processos, impulsionando o aumento da taxa respiratória. Além de ser descrito como o hormônio de amadurecimento, o etileno também é descrito como o hormônio de ferida ao estimular o aumento de produção do gás, como resposta a estresse por danos físicos ou químicos, bem como lesões por patógenos e insetos-praga (Fennema; Damodaran; Parkin, 2010, p.769).

O etileno, quando presente nas câmaras de armazenamento e no transporte, tanto pode acelerar desordens pré-existentes, como causar novas desordens fisiológicas em frutas e hortaliças climatéricas e não-climatéricas. O acúmulo de etileno em lugares confinados resulta em declínio significativo em vários atributos de qualidade, notadamente no sabor, na cor e na textura.

2.2.2 Transpiração

A transpiração é um processo vital para os vegetais e está relacionada com a evaporação da água dos tecidos por meio de estruturas anatômicas das células, denominadas estômatos. Antes da colheita, o suprimento de água é mantido através do processo de absorção pelas raízes da planta-mãe e a temperatura é regulada pela transpiração; já no período pós-colheita, o vegetal, separado da planta-mãe, perde gradativamente água para o ambiente (Rosa *et al.*, 2018).

A maioria das frutas e hortaliças possui um teor de água muito elevado (80% a 95%) no momento da colheita, e mesmo alguns produtos com menor umidade, tais como banana, batata ou abacate, contém mais de 70% de água (Holcroft, 2015). Com o teor de umidade dos espaços intercelulares muito próxima a 100%, a tendência é quase sempre o vapor de água escapar dos tecidos, através do fenômeno de sorção: dessorção (Mitchell *et al.*, 1972).

A taxa de transpiração das hortaliças pode ser influenciada pelas características de cada órgão (folhas, raízes, frutos, tubérculos, bulbos, inflorescências), seu formato, espessura da epiderme, relação superfície/volume e estágio de maturação. A presença de injúrias, como cortes e abrasões, tende a acelerar a perda de água de frutas e hortaliças por comprometerem a integridade dos tecidos de proteção. A temperatura e a umidade relativa do ambiente também afetam a taxa de transpiração dos frutos. Assim, temperaturas mais baixas e umidade relativa mais elevada tendem a reduzir a transpiração dos frutos (Luengo *et al.*, 2007; Rêgo *et al.*, 2023).

A perda de água no produto fresco é um problema sério, pois leva à perda de peso, entre outros problemas (Pinto & Moraes, 2000). O excesso de transpiração dos frutos pode comprometer seriamente sua qualidade, seja na aparência, tornando a pele enrugada e com coloração opaca, seja na textura, comprometendo a polpa, tornando-a flácida e sem firmeza. A perda de água por transpiração antecipa a maturação e a senescência das frutas e hortaliças devido ao aumento da taxa de algumas reações de origem predominantemente catabólica, como por exemplo, a degradação da clorofila (Rêgo *et al.*, 2023).

2.3 FATORES AMBIENTAIS

Durante toda a formação, desenvolvimento e pós-colheita, os vegetais estão suscetíveis aos efeitos provocados pelos fatores ambientais, como temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade. Neste tópico abordamos como os fatores extrínsecos têm implicações diretas na qualidade e vida útil das frutas e hortaliças após a colheita.

2.3.1 Temperatura

A temperatura tem papel fundamental na conservação dos vegetais, tanto a respiração como a produção de etileno são influenciadas por ela. O efeito da temperatura sob o processo de respiração dos vegetais na pós-colheita é evidenciado na Tabela 02.

Tabela 02 - Taxas de respiração e produção de etileno de algumas frutas.

Commodity	Respiração ($mg\ kg^{-1}\ h^{-1}$)						Produção de C_2H_4 ($\mu L\ kg^{-1}\ h^{-1}$)
	0°C	5°C	10°C	15 °C	20°C	25 °C	
Banana (madura)	nd	nd	80	140	280	nd	5.0 (15 °C)*
Laranja	4	6	8	18	28	nd	<0.1 (20 °C)*
Papaya (maduro)	nd	5	nd	19	80	nd	8.0
Uva, americana	3	5	8	16	33	39	<0.1 (20 °C)*

nd = Não determinado.

* Os valores entre parênteses após as taxas de etileno são as temperaturas nas quais a produção de etileno foi medida.

Fonte: Adaptado de USDA (2016).

Segundo Wills (1998) citado por Drehmer e Amarante (2008), a elevação da temperatura tem sido identificada como o fator externo mais importante no aumento da taxa respiratória e antecipação do amadurecimento. As reações biológicas geralmente aumentam duas a três vezes com um aumento de 10 °C na temperatura do ambiente de comercialização dos frutos e hortaliças. Com a manutenção da temperatura adequada, é possível reduzir a intensidade respiratória e retardar o

amadurecimento dos vegetais. Sendo assim, a refrigeração constitui como o principal método para a manutenção da qualidade da maioria das frutas e hortaliças após a colheita.

A refrigeração dos vegetais, além de retardar atividades metabólicas envolvidas na maturação do vegetal, como a ação de enzimas degradativas e oxidativas, reduz também a produção de etileno, a atividade de microrganismos e insetos-praga e a perda de água do vegetal para o ambiente (Barkai-Golan, 2001 apud Daiuto, 2010). Entretanto, conforme Rosa *et al.* (2018), o abaixamento da temperatura tem um limite, variável de acordo com cada espécie de fruta e hortaliça.

A exposição de produtos hortifrutícolas a temperaturas abaixo da Temperatura Mínima de Segurança (TMS) pode causar, em produtos sensíveis, injúrias pelo frio, também conhecidas como *chilling injury*. As baixas temperaturas provocam alterações no metabolismo normal dos frutos que são traduzidas em acréscimos na atividade respiratória, na síntese de etileno e no decréscimo na funcionalidade das membranas celulares (Wang *et al.*, 1982). Essa desordem acomete principalmente frutos de origem tropical e subtropical, reduzindo a sua qualidade, e podendo chegar à sua perda total (Almeida *et al.*, 2005).

Os sintomas comumente reportados decorrentes da exposição dos vegetais a baixas temperaturas são o amadurecimento irregular, o incompleto desenvolvimento da cor e do sabor, o aumento da suscetibilidade a doenças, a descoloração da casca e, em muitos casos, o escurecimento da polpa (Wang *et al.*, 2008). A Tabela 03 apresenta a TMS de algumas frutas e hortaliças e os seus respectivos sintomas quando submetidas aos danos pelo frio.

Tabela 03 - Temperaturas Mínimas de Segurança para armazenamento de algumas frutas e hortaliças susceptíveis a danos causados pelo frio e os respectivos sintomas.

Commodity	TMS (°C)	Sintomas de lesão quando armazenado entre 0° e a TMS
Abacate	4,5-13	Polpa com coloração marrom-acinzentada, escurecimento da casca
Abacaxi	7-10	Verde opaco quando maduro, escurecimento interno
Banana	11,5-13	Cor opaca quando madura
Limão	7-9	<i>Pitting</i> , ficando bronzeado com o tempo
Maçã - certos cultivares	2-3	Escurecimento interno, núcleo castanho, colapso da polpa (<i>soggy breakdown</i>), escurecimento da superfície (<i>soft scald</i>)
Manga	10-13	Descoloração superficial acinzentada
Pepino	7	<i>Pitting</i> , zonas aguadas, podridões

Fonte: Adaptado de USDA (2016). Traduzido pelo autor.

Esses sintomas são agravados com a transferência da fruta para temperaturas mais elevadas, e variam conforme o cultivar e o estágio de maturação, assim como o tempo de exposição ao longo do armazenamento (Phakawatmongkol *et al.*, 2004).

2.3.2 Umidade Relativa do ar

Além da temperatura, o controle da umidade relativa no ambiente de armazenamento é fundamental para garantir a qualidade e a conservação das frutas e hortaliças. Contudo, na maioria dos casos, essa variável é negligenciada ou manejada inadequadamente.

A umidade relativa ideal para o armazenamento de frutas e hortaliças não deve ser excessivamente alta, a ponto de causar distúrbios fisiológicos e podridões, nem muito baixa, pois pode causar elevada perda de massa com murchamento do vegetal, o que deprecia a qualidade visual e reduz a massa final de frutos para comercialização (Schwarz, 1994; Veraverbeke *et al.*, 2003; Brackmann *et al.*, 2005).

Além disso, a perda de massa excessiva pode causar estresse hídrico e acelerar a síntese de etileno e a degradação de membranas celulares, promovendo o amadurecimento e a senescência (Ben-Yehoshua, 1987).

A elevação da umidade relativa do ar deve estar associada à redução da temperatura de armazenamento para as condições mais adequadas à conservação do produto (Rêgo *et al.*, 2023). A Tabela 04 mostra que a temperatura e a umidade relativa ideais para o armazenamento de diversos frutos variam em função da natureza do produto.

Tabela 04 - Temperaturas e umidade relativa recomendadas para o armazenamento comercial e o tempo de conservação para alguns frutos.

Produto	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tempo de conservação
Abacaxi	7 a 13	85 - 90	2 - 8 semanas
Limão	12 a 14	85 - 90	2 - 3 meses
Laranja	3 a 9	85 - 90	3 - 8 semanas
Manga	13	85 - 90	2 - 3 semanas
Mamão	7	85 - 90	1 - 3 semanas
Maracujá	7 a 10	85 - 90	3 - 5 semanas
Uva	-1 a -0,5	90 - 95	1 - 6 meses

Fonte: Chitarra & Chitarra, 2005.

Como regra geral, os frutos são armazenados sob umidade relativa entre 85 e 90%, as hortaliças folhosas entre 90 e 95% e os bulbos entre 70 e 75%. Nessas condições obtêm-se um máximo de vida útil do produto, sem aparente murchamento, enrugamento ou desenvolvimento de doenças pós-colheita (Rêgo *et al.*, 2023).

3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em um hipermercado situado na cidade do Recife, Pernambuco. O estabelecimento, que funciona frequentemente das 7h até as 22h, destaca-se na comercialização de diversos tipos de frutas e hortaliças e na reposição diária destes produtos, de modo a fornecer produtos frescos aos seus consumidores.

O procedimento metodológico utilizado para a realização deste trabalho baseou-se em um estudo de caso com abordagem qualitativa e pesquisa descritiva. Para a coleta de dados utilizou-se uma cartilha de procedimentos internos disponibilizada para consulta pelo estabelecimento. A partir desta cartilha e da observação da rotina dos colaboradores, foi possível descrever as atividades do setor.

De início, foi feito um levantamento dos principais fornecedores que atendem ao estabelecimento e dos tipos de embalagens que geralmente são utilizadas no transporte de frutas e hortaliças. Posteriormente, através da observação direta, realizou-se uma análise do fluxo logístico do setor de Frutas, Legumes e Verduras (FLV) do hipermercado. Focando nas atividades fundamentais, que incluem o recebimento, o armazenamento e a exposição na área de vendas, foram feitos registros fotográficos das não conformidades observadas. Diariamente, durante o período de estudo, foi realizada a leitura da temperatura da câmara fria onde as mercadorias eram armazenadas.

A partir dos pontos observados, foi avaliado como os fatores ambientais impactaram na preservação da qualidade dos produtos hortifrútiolos, do ponto de vista da taxa de respiração, da transpiração e da liberação do hormônio etileno.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 01 apresenta o mapeamento das principais atividades realizadas na logística de distribuição e comercialização de hortifrútiolos do estabelecimento estudado.

Figura 01 - Mapeamento das atividades.



Fonte: Autoria própria, 2024.

4.1 FORNECEDORES E TRANSPORTE

A empresa estudada incentiva a compra de frutas e hortaliças vindas diretamente de produtores locais, a fim de aumentar a oferta de alimentos frescos e regionais. A preferência por produtores locais contribui no fortalecimento da economia da região e reduz custos para o estabelecimento devido ao menor deslocamento. No entanto, existe certa dificuldade de selecionar tais produtores, já que muitos não possuem recursos e conhecimentos suficientes para fornecer produtos de qualidade.

Diante desse cenário, a maioria das mercadorias adquiridas por essa empresa são provenientes de fornecedores de outras regiões, sobretudo, os produtos diferenciados, como frutas nobres e hortaliças minimamente processadas. Geralmente, esses fornecedores possuem maior acesso a conhecimentos e tecnologia. A Tabela 05 apresenta alguns dos principais fornecedores que o estabelecimento trabalha.

Tabela 05 - Lista de alguns dos principais fornecedores de hortifrúti e suas respectivas regiões.

Fornecedores	Região
2MFC	Local
Cervi	Importada
Doce Mel	Nordeste
Jingold	Importada
Natural Salads	Sudeste
Orgânicos Rio Bonito	Sudeste
Pink Lady	Importada
Rubifruit	Sul
Seu João Sousa	Local
Trebeschi	Nordeste e sudeste

Fonte: Autoria própria, 2024.

Para assegurar a qualidade dos hortifrúti que serão comercializados, é necessário, primeiramente, conhecer os fornecedores. A escolha dos fornecedores impacta diretamente na qualidade inicial dos produtos recebidos, sobretudo, quando

estes são os responsáveis pelo manuseio e transporte dos produtos do campo ou Centro de Distribuição (CD) até o ponto de venda. Com base nisso, é importante que a empresa conheça e avalie de antemão a distância percorrida dos produtos até o estabelecimento comercial, o tipo de veículo utilizado para o transporte, o comprometimento com o horário de entrega das mercadorias, os tipos de embalagens utilizadas para o acondicionamento dos produtos no interior do veículo, entre outros fatores.

Sabe-se que o principal meio de transportar frutas e hortaliças do campo até os mercados hoje em dia no Brasil é através do modal rodoviário, o que representa 64,8% no transporte de cargas (CNT, 2024). Além disso, as más condições de conservação das estradas dificultam o deslocamento e potencializam injúrias mecânicas que podem acarretar desordens fisiológicas, contaminação fitopatológica e redução qualitativa (Nascimento *et al.*, 2019).

A empresa em questão apresenta dois perfis distintos de fornecedores: o primeiro composto por aqueles cujos centros de produção e distribuição estão situados em outras regiões, e que geralmente operam com frota independente e refrigerada; e o segundo formado por produtores locais, que nem sempre dispõem de veículos adequados para o transporte de frutas e hortaliças. Nesse último caso, o horário de transporte de hortifrútis é um fator que deve ser considerado cuidadosamente. O carregamento e descarregamento das mercadorias, bem como todo o processo de transporte, em horários de temperaturas mais altas expõe os produtos ao calor excessivo e a alta luminosidade solar. Como as frutas e hortaliças são alimentos extremamente sensíveis, condições de temperaturas elevadas podem acelerar o seu processo de amadurecimento e promover a senescência.

A incidência direta de luz sobre algumas frutas e hortaliças pode provocar alterações indesejáveis, resultando na redução da qualidade desses produtos. Em tubérculos, bulbos e raízes, por exemplo, a luminosidade excessiva pode promover a síntese da clorofila e o consequente esverdeamento de algumas partes destes produtos. Na batata, além do esverdeamento, a luz induz a produção de compostos tóxicos, os glicoalcalóides, como a chaconina e a solanina. Nas hortaliças folhosas, a iluminação em associação com a desidratação aceleram o amarelecimento das folhas. A luz pode favorecer também a brotação de alguns órgãos de reserva, como a batata-doce, por exemplo (Luengo, 2007).

O deslocamento dos produtos do campo até o ponto de venda pode representar o momento em que as frutas e hortaliças estão mais suscetíveis à influência dos fatores ambientais. O emprego de veículos refrigerados permite o aumento da longevidade dos produtos e, conseqüentemente, a diminuição de perdas. Segundo a Hortifrúti Brasil (2011), as perdas de maçãs podem chegar a 20% da carga total, caso o transporte não seja refrigerado. Se a cadeia de frio fosse integrada, o tempo de prateleira da maçã seria de 30 dias depois de ter saído do *packing house* (instalação em que são recebidos produtos agrícolas para serem beneficiados e/ou embalados antes de irem ao mercado). Entretanto, quando a cadeia do frio se “quebra”, a vida útil é reduzida para 18 dias.

Para Heidmann *et al.* (2013), o transporte em veículos refrigerados, tanto urbano como interurbano, também pode constituir um ponto crítico na depreciação da qualidade do produto perecível, tendo em vista as variações de temperatura durante as operações de carregamento e descarga, ou mesmo durante todo o processo de transporte.

Um estudo de White (2007) citado por Spagnol (2018), relativo ao monitoramento de transporte refrigerado de alimentos perecíveis, demonstrou que ocorre um aumento da temperatura acima da temperatura especificada em 30% das viagens do produtor ao CD e, em 15%, nas viagens do CD para os locais de comercialização, no varejo.

A logística de transporte de frutas e hortaliças deve ocorrer de modo a garantir agilidade, minimizando o tempo em que os produtos ficam expostos a variações de temperatura. Nesse contexto, o uso de um sistema remoto de monitoramento de temperatura e localização das cargas hortifrutícolas pode auxiliar no controle e na prevenção de perdas (Zaro, 2018).

4.1.1 Embalagens

A empresa em questão recebe geralmente as suas mercadorias em embalagens confeccionadas em plástico, papelão ou isopor (poliestireno expandido). Observou-se que as embalagens plásticas são mais utilizadas pelos fornecedores locais, enquanto as embalagens de papelão e isopor são mais comuns entre os fornecedores de outras regiões. A utilização de caixas de madeira e sacarias não foram observadas durante o período da pesquisa.

As embalagens para o transporte de frutas e hortaliças podem contribuir para diminuir o elevado índice de perdas pós-colheita. Entretanto, a depender do material e da forma de acondicionamento dos produtos, elas também podem provocar danos mecânicos. Segundo Lichtemberg (1999), é na embalagem que as frutas sofrem os maiores danos, devido à utilização de embalagens inadequadas e, principalmente, em razão do excesso de carga nelas acondicionada.

Quando não bem acondicionadas, as mercadorias ficam sujeitas a movimentos em excesso durante o transporte, os quais podem resultar em danos por abrasão ou vibração, como esfoladuras superficiais. Ainda que sejam danos mais restritos à epiderme, a taxa respiratória e a produção de etileno do vegetal podem aumentar e, conseqüentemente, acelerar a senescência do produto machucado e de todos os outros que estão ao seu redor. Os danos provocados pelo uso de uma embalagem e transporte inadequados também podem servir como uma via de entrada para microrganismos e insetos-praga, os quais podem deteriorar ainda mais os produtos.

As diferenças nas embalagens utilizadas entre os fornecedores revelam que não existe apenas uma embalagem ideal para o acondicionamento de frutas e hortaliças. Bordin (1998) afirma que a escolha do tipo e do material a ser utilizado para embalagem de produtos hortícolas deve ser feita com base nas necessidades do produto, método de embalagem, resistência, custo e disponibilidade.

A Instrução Normativa Conjunta nº 9, de 12/11/2002 regulamenta que os produtos hortícolas *in natura* podem ser embalados em caixas confeccionadas em diferentes materiais desde que sejam paletizáveis, empilháveis e higienizável a cada uso, no caso de serem recicláveis. As caixas de madeira, papelão ou outro tipo de embalagem não higienizável devem ser descartadas após o uso (BRASIL, 2002).

As caixas de plástico estão entre as possibilidades de embalagens mais utilizadas e indicadas. Por serem de fácil higienização, vazadas, de natureza não abrasiva e resistentes ao empilhamento, as caixas confeccionadas neste material permitem um melhor acondicionamento para a maioria dos produtos hortícolas (Rosa *et al.*, 2018). A preferência dessas embalagens pelos fornecedores locais se dá, sobretudo, pela durabilidade e facilidade na logística reversa.

As embalagens de papelão, embora sejam descartáveis e tenham fundo liso que minimiza danos por abrasão, não são tão indicadas, pois são sensíveis às condições de umidade relativa e mais frágeis a queda e ao empilhamento.

Entretanto, no mercado atualmente é possível encontrar alternativas, como as embalagens confeccionadas com papelão ondulado hidro-repelentes, as quais são mais resistentes à umidade (Martinez, 2023; Noletto, 2019).

As embalagens de isopor, por sua vez, são leves, ajudam no controle da temperatura ideal, auxiliam na absorção de impactos e vibrações e apresentam possibilidade de empilhamento (Knauf Isopor, 2020). Esse tipo de embalagem pode ser útil para o transporte e distribuição de frutas mais delicadas e que necessitam de refrigeração.

Notou-se que o estabelecimento não recebe mercadorias em embalagens confeccionadas em madeira, o que é um ponto positivo. Pois, segundo Costa & Caixeta Filho (1996) e Moretti & Sargent (2000), a utilização da caixa de madeira pode provocar danos indesejáveis para a qualidade dos produtos. Este material pode propiciar a proliferação de patógenos devido à sua reutilização sem higienização adequada e danos decorrentes da rugosidade que possui.

As embalagens desempenham um papel crucial na preservação da qualidade das frutas e hortaliças durante o transporte e armazenamento. Independentemente do tipo de material adotado para as embalagens, estas devem ser projetadas para suportar uma certa quantidade de produtos de forma segura. Quando essa capacidade é excedida, as paredes da embalagem podem ser pressionadas excessivamente, resultando em deformações e danos por compressão aos produtos contidos dentro dela. Estes danos não afetam somente a aparência, como podem implicar também em futuras perdas.

4.2 RECEBIMENTO

No dia a dia, as mercadorias que chegam são recebidas nas docas do estabelecimento em plataforma coberta. Geralmente, o recebimento dos produtos de hortifrúti é diário ou três vezes por semana. Um colaborador disponível do setor fica responsável pela vistoria, checagem de temperatura e pesagem das mercadorias.

Na inspeção, é analisada a qualidade dos produtos por amostragem através de uma Ficha Técnica (ANEXO A). Nesta ficha técnica, são organizadas as principais características que as frutas e hortaliças devem apresentar no ato do recebimento e os possíveis defeitos que podem levar à devolução da mercadoria.

A ficha técnica tem por finalidade, exclusivamente, orientar o colaborador quanto ao aspecto ideal de cada produto e a tolerância de defeitos, como danos mecânicos e manchas, que cada carga pode apresentar. Os estádios de maturação fisiológica são apresentados de forma ilustrativa e descritiva, evidenciando aspectos como coloração e firmeza. Quando os produtos não atendem os padrões de qualidade exigidos pela empresa, a mercadoria é devolvida no ato do recebimento com emissão de nota fiscal de devolução ou é segregada das demais para posterior ressarcimento com o fornecedor.

Nesta etapa, é importante que o colaborador tenha conhecimentos suficientes para avaliar as condições de qualidade dos produtos. A avaliação e seleção dos produtos assim que são recebidos pode evitar futuras perdas, se as demais atividades logísticas forem bem executadas.

É importante também que sejam verificadas as condições higiênico-sanitárias no interior do veículo. Conforme a Resolução nº 275 da ANVISA, o veículo deve estar limpo e não conter vetores e pragas urbanas ou qualquer evidência de sua presença como fezes, urina, ninhos e outros. Com essa medida é possível eliminar e/ou minimizar perigos que possam comprometer a qualidade e a segurança dos produtos.

Devido a sua perecibilidade, os hortifrúti são considerados prioridade no descarregamento de caminhões na plataforma e posterior saída do depósito até o setor do estabelecimento estudado. No entanto, por vezes, foi observado gargalos nos processos logísticos, como passagens e elevadores bloqueados, os quais impossibilitaram um rápido traslado dessas mercadorias. Estes gargalos podem interromper a cadeia do frio e trazer graves problemas, como a deterioração prematura das mercadorias. Para Flores-Cantillano (2011), uma variação de 1 °C ou 2 °C acima ou abaixo da temperatura recomendada é muito prejudicial para a qualidade da fruta e/ou hortaliça.

Mensalmente, a empresa elabora um informativo de qualidade dos hortifrúti (ANEXO B), com o intuito de evidenciar as condições dos produtos recebidos e os motivos que levaram às suas devoluções. Esse informativo serve como ferramenta para que a gerência consiga avaliar seus fornecedores.

As principais causas de devolução observadas no estabelecimento foram por danos mecânicos, manchas, maturação avançada ou atrasada e doenças pós-colheitas. Sivakumar *et al.* (2011) associaram as perdas de frutas a fatores

como falhas na fase de produção, má orientação na colheita, desconhecimento da maturação da fruta, utilização de embalagem imprópria, manuseio e transporte inadequados, condições das estradas, entre outros. Esses fatores citados por Sivakumar *et al.* (2011) podem estar relacionados aos motivos de devolução verificados no estabelecimento durante este estudo.

4.3 ARMAZENAMENTO

Atualmente, o setor de FLV dispõe de uma câmara fria e um laboratório para manipulação dos alimentos. O local de armazenamento refrigerado compreende uma área equivalente a aproximadamente 16 metros quadrados.

4.3.1 Organização

Quando as mercadorias chegam ao setor, ocorre a separação dos produtos seguindo as orientações de um painel presente na entrada da câmara fria (Figura 02). As frutas e hortaliças que necessitam de armazenamento refrigerado obrigatório são levadas para a câmara fria e as que não requerem temperaturas tão baixas são organizadas e mantidas nos corredores próximos ao setor.

Figura 02 - Painel utilizado pelos colaboradores para separar as mercadorias no armazenamento.

Utilização da câmara resfriada do FLV			
Refrigeração desnecessária	Refrigeração útil	Refrigeração muito útil	Refrigeração necessária
Mamão Bananas Batata inglesa Manga Melancia Cebolas nacionais Melão Tomates extra Goiaba Berinjela Abacaxi Pepino Aipim Tomates especiais	Tangerinas Couve-flor Couve-manteiga Laranja pera Repolho branco Repolho roxo Abobrinha Limão	Peras importadas Maças vermelhas nacionais Maças vermelhas importadas Kiwi Ameixas importadas Caqui Pêssego Uva Itália Uva Rubi Chuchu	Alface lisa, crespa, etc. Saladas prontas Condimentos: coentro, hortelã, salsa, cebolinha, etc.

Grau de Benefício

Fonte: Autoria própria, 2023.

Dentro da câmara fria, as mercadorias são mantidas, em geral, nas embalagens dos fornecedores e colocadas em cima de *pallets* metálicos com chapatex (chapas de fibra de madeira). Os chapatex são utilizados para montar a carga e transportar de forma segura os produtos, evitando avarias durante o manuseio (SB Pallets, 2024). No entanto, são fabricados com um material poroso, que pode acumular água e resíduos de alimentos. Por se tratar de um material mais difícil de higienizar, há maior risco de contaminação por fungos e bactérias.

Durante o período de estudo, observou-se que as mercadorias eram empilhadas de maneira desordenada, o que comprometeu, conspicuamente, a estrutura física dos produtos. Objetos pessoais e/ou de trabalho, como cartazes, cestas e garrafas de água também foram encontrados por cima dos produtos, interferindo, conseqüentemente, na qualidade dos produtos hortifrúti. A Figura 03 apresenta algumas não conformidades verificadas durante o armazenamento dos hortifrúti.

Figura 03 - Não conformidades observadas no armazenamento dos hortifrúti na câmara fria. a) Caixas de papelão deformadas no empilhamento; b) Quantidade de produto excedendo a quantidade máxima recomendada para a embalagem; c) Instrumentos de trabalho sobre produtos.



Fonte: Autoria própria, 2023.

A manutenção dos produtos nas embalagens em que são recebidas evita o excessivo manuseio que pode provocar injúrias físicas. Entretanto, a depender do material da embalagem, os produtos podem ficar mal acondicionados durante o

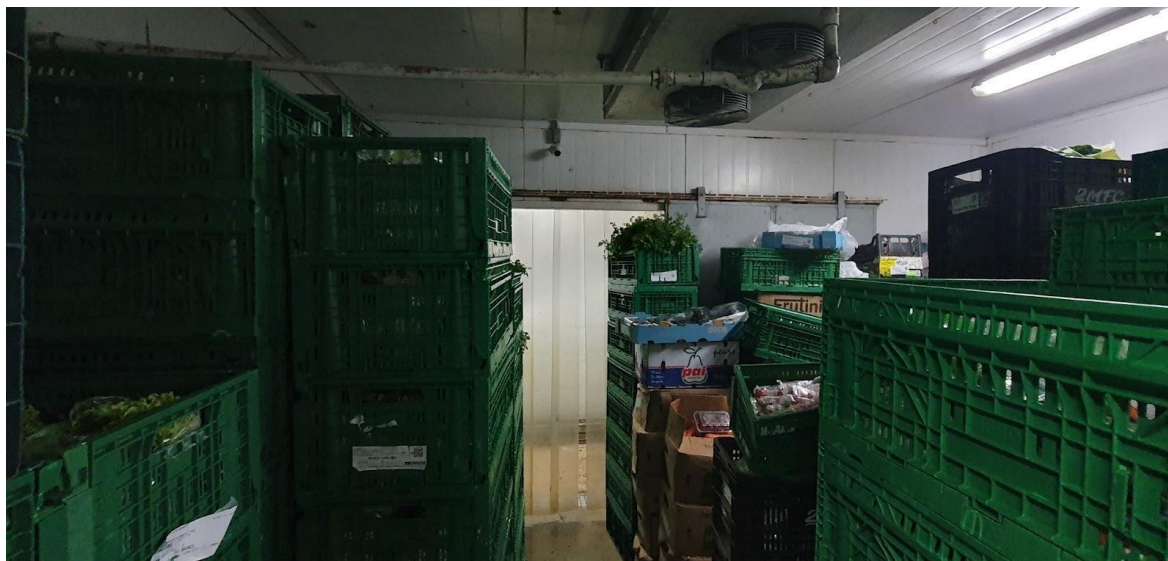
empilhamento, como é observado quando se utiliza caixas de papelão. Segundo Amorim (2007), a falta de paletização e o descuido no empilhamento das caixas, que pode ser agravado com o uso de embalagens pouco resistentes, contribui para a ocorrência de injúrias e, conseqüentemente, de doenças em frutos no mercado.

Os problemas relatados durante o transporte, em relação às embalagens, também foram verificados no armazenamento. O uso de embalagens inadequadas e a quantidade excessiva de produto acondicionado podem ter sido responsáveis por danos por compressão, abrasão e corte durante o armazenamento. Aliado a isso, a presença de objetos de diferente natureza na câmara fria e depósito, além de representar uma ameaça à integridade física das frutas e hortaliças, pode ter constituído como uma importante fonte de contaminação.

4.3.2 Disposição dos produtos

Por possuir apenas uma câmara fria, o estabelecimento apresenta dificuldades em organizar os diferentes tipos de frutas e hortaliças em um mesmo local, sobretudo, em épocas festivas e/ou de ações comerciais, em que o número de compras aumenta (Figura 04). Na mesma câmara, observou-se o armazenamento conjunto de: alface, uva, tomate maduro, maçã, laranja, pimentão, pepino, entre outros, ou seja, vegetais que possuem diferentes atividades metabólicas de respiração, os quais necessitam, portanto, de diferentes condições de armazenamento para preservar a sua qualidade. O armazenamento das folhagens é feito do lado oposto ao armazenamento das frutas, em função da liberação de gás etileno de alguns produtos.

Figura 04 - Câmara fria utilizada para o armazenamento dos hortifrúteis.



Fonte: Autoria própria, 2023.

As condições de armazenamento de frutas e hortaliças podem variar a depender da espécie e variedade do vegetal. Para conservar as características organolépticas e ampliar o período de pós-colheita de frutas e hortaliças, é importante seguir, pelo menos, a temperatura e a umidade relativa do ar recomendada para cada produto.

O armazenamento conjunto de produtos que pertencem a grupos diferentes quanto à taxa de respiração e produção de etileno, pode influenciar no amadurecimento e senescência dos mesmos. De acordo com Kader (2002), por exemplo, o morango, a alface e a uva são classificados como tendo baixa produção de etileno, ou seja, abaixo de $0,1 \mu\text{L } C_2H_4 \text{ kg}^{-1} h^{-1}$, enquanto a maçã possui alta produção de etileno, entre 10 e $100 \mu\text{L } C_2H_4 \text{ kg}^{-1} h^{-1}$. O armazenamento conjunto destes vegetais supracitados, por exemplo, expõe, portanto, o morango, a alface e a uva à alta quantidade de etileno produzido pela maçã, provocando a aceleração do seu processo de senescência e, conseqüentemente, descarte do produto por não apresentar mais condições de comercialização.

A exposição dos hortifrúteis ao etileno pode ainda ser agravada pela ausência de um sistema eficiente de ventilação e renovação do ar nas câmaras. Para o armazenamento de mais de um produto é preciso que a temperatura e a umidade relativa sejam próximas, e que gases e odores de um produto não afetem o outro (Cenci *et al.*, 1997).

A quantidade de produtos dentro da câmara fria também foi um problema percebido no estabelecimento em estudo. O excesso de produtos compromete a temperatura de armazenamento devido à falta de distanciamento mínimo para a circulação de ar entre as mercadorias, o teto e as paredes, o que também pôde ter contribuído para os elevados índices de perdas neste estabelecimento.

4.3.3 Condições estruturais

Em relação às condições estruturais da câmara fria, observou-se que a mesma apresentava pisos, paredes e teto mal conservados, bem como cortina contra infiltração de ar com algumas tiras cortadas. Nas inspeções da equipe de Prevenção de Perdas, foi constatado variações de temperatura e gotejamento proveniente do evaporador.

As condições estruturais precárias observadas no estabelecimento em estudo podem ter comprometido as condições ambientais (temperatura e umidade relativa) no interior da câmara fria e, consequentemente, a conservação dos produtos ali acondicionados. Para Ferreira (2006), a falta de cortina nas portas mostra-se um problema sério, principalmente em câmaras que trabalham com temperaturas baixas, como é o caso da maçã e da pera. Pois, a proteção contra infiltração de ar impede que o equilíbrio térmico no interior da câmara seja prejudicado. Neves Filho (2002) afirma que o emprego de proteção nas portas (cortinas) das câmaras frias pode reduzir a carga térmica em até 80%, com a utilização de portas tipo impacto, e de 60% a 80% com a utilização de cortinas de ar verticais.

4.3.4 Condições de temperatura e Umidade Relativa (UR)

Em relação à temperatura de conservação dos produtos, foram observados no interior da câmara fria, os hortifrútiis sendo armazenados em temperatura superior à recomendada (Figura 05).

Figura 05 - Painel de temperatura da câmara fria registrando 17,4 °C.



Fonte: Autoria própria, 2024.

O armazenamento de frutas e hortaliças em condições de temperatura inadequadas pode acarretar diversas consequências ao produto. Um estudo feito por Velho *et al.* (2011) mostrou que goiabas armazenadas a 23 °C apresentaram potencial de armazenagem inferior e limitado pelo desenvolvimento de pontos de escurecimento na polpa, manchas na epiderme e podridões, quando comparadas às armazenadas a 4 °C.

Percebe-se que o armazenamento dos produtos hortifrutícolas acima da temperatura recomendada contribui para o aumento do metabolismo respiratório e da produção de etileno, bem como na redução da qualidade. Ou seja, o potencial de armazenamento tende a diminuir quando o produto encontra-se em condições inadequadas de temperatura.

Outro problema que ficou evidente foi o armazenamento das frutas e hortaliças nos corredores do estabelecimento. Por mais que as frutas e hortaliças armazenadas neste local não exijam temperaturas de conservação tão baixas comparadas a outros produtos, como maçã e morango, alguns destes produtos podem ter sofrido impactos significativos em seus atributos de qualidade. Luengo (2007) afirma que o armazenamento de tubérculos, bulbos e raízes em temperatura ambiente acelera a deterioração, tornando-os rapidamente impróprios para o consumo devido à brotação. Em alguns casos, pode ocorrer também a germinação das sementes no interior de frutos.

O estabelecimento estudado não possui nenhum tipo de controle sob as condições de umidade relativa do ar no interior da câmara fria. A falta de controle desta variável durante o armazenamento também pode ter interferido na conservação dos produtos. Segundo Luengo (2007), a perda de água superior a 6 % ou 7 % (p/p) em hortaliças causa declínio na qualidade, tornando-as impróprias para a comercialização e consumo.

Um estudo de Brackmann (2008) mostrou que o armazenamento de tangerinas "Montenegrina" a 90% de UR do ar proporcionou menores percentuais de podridões quando comparado ao armazenamento a 96% de UR nas mesmas condições de temperaturas. Entretanto, após oito semanas, os frutos armazenados a 90% de UR do ar apresentaram menor consistência, provavelmente em função de uma maior perda de água da epiderme e consequente perda do turgor. Artés *et al.* (1995) afirmam que com a diminuição da UR do ar há um decréscimo do ataque de fungos, embora altos níveis de UR do ar possam diminuir a incidência de alguns danos como *puffiness* (casca solta) e enrugamento da casca.

4.4.5 Qualidade dos produtos

Na câmara fria, foram observadas, tanto a presença de frutas com injúrias mecânicas, quanto a presença de frutas com doenças pós-colheitas (Figura 06).

Figura 06 - Bolor verde em citros (a) e podridão parda em pêssegos (b).



Fonte: Autoria própria, 2023.

A permanência de hortifrúteis com injúrias mecânicas, mesmo que superficiais, dentro da câmara fria possibilitará o aumento na taxa respiratória e, consequentemente a produção de etileno, para as frutas climatéricas, possibilitando

ainda o ataque por microrganismos além de interferir diretamente nos demais outros hortifrúteis sadios. No dano por impacto, por exemplo, o choque expõe o suco celular ao ar e, conseqüentemente, à oxidação e uma série de reações catabólicas. Em face disso, ocorre o aumento da atividade respiratória e da produção de etileno (Durigan *et al.*, 2005; Mattiuz & Durigan, 2001). Uma vez que o etileno está relacionado com a indução dos processos envolvidos no amadurecimento, a maior produção desse gás pode reduzir a vida pós-colheita dos frutos e hortaliças que estão ao seu redor.

As injúrias mecânicas servem também como via de penetração de agentes patogênicos, que causam a deterioração e a perda do produto. Os fungos se destacam como agentes causais de doenças pós-colheita, sendo responsáveis por 80 a 90% do total dessas (Parisi, 2015). Segundo Amorim (2007), a maior parte desses patógenos não possui arsenal enzimático suficiente para romper as barreiras impostas pela casca dos produtos sadios. Desse modo, o surgimento de podridões em frutas e hortaliças após a colheita pode estar atrelado às práticas incorretas de manuseio e transporte, bem como às condições inadequadas de armazenamento.

4.4 ABASTECIMENTO E EXPOSIÇÃO

Na área de vendas, a maior parte dos produtos hortifrutícolas são organizados a granel em bancadas e sem o devido controle de temperatura. O abastecimento é realizado no mínimo 4 vezes ao dia, reduzindo-se conforme ocorre a diminuição de fluxo de clientes na loja. Normalmente, as mercadorias são expostas, a depender do produto, com 3 camadas de sobreposição. No entanto, observou-se que, em dias de dinâmica ou dias de oferta, aumenta-se para 4 ou mais camadas de produtos, configurando uma exposição agressiva. Para as frutas nobres e exóticas, como pêssegos, ameixas e atemoias, a exposição adotada é do tipo controlada e é feita em cestos. Esse modelo de *layout* se caracteriza pela disposição cuidadosa e organizada dos produtos, envolvendo pequenas quantidades de produtos (Figura 07).

Figura 07 - Exposição agressiva (a) x Exposição controlada (b).



Fonte: Barros, 2016 e Arte Vime, 2017.

Um estudo de Rangel *et al.* (2003) verificou que grande parte das perdas ocorridas nos estabelecimentos pesquisados foi atribuída à forma de exposição dos frutos, correspondendo a 77,7% dos estabelecimentos varejistas. Godoy *et al.* (2010) mostraram que as injúrias de impacto são umas das que mais contribuem para a perda de qualidade, acelerando mais rapidamente o amadurecimento dos frutos, além da maior perda de firmeza e de massa fresca. Segundo Quintana e Paull (1993), os danos ocasionados pelo choque do produto com superfícies rígidas, ainda que armazenado em embalagem individual, podem resultar na formação de lesões aquosas translúcidas e amolecidas.

Para frutas e hortaliças comercializadas por meio do sistema a granel, a sua exposição demasiada pode favorecer a incidência de injúrias mecânicas devido ao peso das próprias mercadorias, ao manuseio excessivo de consumidores e à possibilidade de queda. Além de diminuir a incidência de injúrias, a exposição controlada facilita a visualização e remoção de produtos injuriados e com podridões.

Ao longo do dia e antes do reabastecimento de novas mercadorias, um colaborador ou promotor de vendas fica encarregado de remover produtos que não estejam conforme o padrão de qualidade estabelecido pela empresa para exposição e, conseqüentemente, comercialização. Os produtos com pequenas avarias são selecionados e doados para instituições, enquanto os produtos com danos mais graves e/ou em estágio de senescência são descartados.

A seleção e descarte destes produtos é fundamental para evitar o aumento da taxa respiratória de produtos sadios, bem como a contaminação de microrganismos. Um estudo de Durigan, Mattiuz & Durigan (2005) mostrou que as injúrias mecânicas por compressão provocaram um aumento de 1,5 na atividade

respiratória de limas 'Tahiti'; enquanto para o corte este incremento foi 2,2 vezes; e para o impacto esta atividade triplicou.

No reabastecimento das mercadorias, observou-se que os colaboradores utilizam o método Primeiro que Entra, Primeiro que Sai (PEPS), do inglês do inglês: FIFO: first in, first out, respeitando a ordem de entrada dos hortifrúteis nas gôndolas e bancadas. Ao realizar a rotação das mercadorias, de modo que os produtos remanescentes fiquem acima dos produtos recém-chegados, evita-se danos mecânicos por amassamentos nos produtos em estádios de maturação mais avançados, além de facilitar a sua comercialização preferencialmente.

Na área de vendas, foi observado que o estabelecimento segue um padrão de layout definido através da divisão dos hortifrúteis por família. Nas bancadas, os hortifrúteis são organizados de modo que haja contraste de cores. Conforme apresentado na Tabela 06, essa divisão dos produtos visa principalmente atrair e facilitar a experiência do cliente.

Tabela 06 - Divisão dos hortifrúteis na área de vendas.

Divisão	Produtos
Estação 1 (Commodities)	Cebola, alho e batata inglesa
Estação 2 (Hortaliças)	Abóbora, cará, beterraba, cenoura, gengibre, macaxeira, batata-doce, inhame
Estação 3 (Cítricos)	Limão, laranja, mexerica e maracujá
Estação 4 (Frutas)	Maçã e pêra
Estação 5 (Frutas diversas)	Manga, melão, melancia, pêssego, kiwi, limão siciliano, graviola, uva, etc.
Estação 6 (Vitaminas)	Banana, mamão e abacate
Estação 7 (Folhosas e ervas)	Alface, rúcula, couve-folha, escarola, espinafre, chicória, manjerição, alecrim, cebolinha, alho poró, acelga
Estação 8 (Frutas tropicais)	Manga, melão, melancia, abacaxi, coco verde

Fonte: Autoria própria, 2024.

Como relatado na etapa de armazenamento, a disposição dos produtos climatéricos e não climatéricos no mesmo espaço pode influenciar no aumento da taxa respiratória e na liberação de etileno, afetando conseqüentemente a vida útil dos produtos. Desse modo, é importante que os produtos que liberam mais etileno sejam expostos isoladamente para evitar o declínio nos atributos de qualidade de

frutas e hortaliças mais sensíveis ao gás. Aliado a isso, a área de vendas deve ser um ambiente ventilado.

A exposição das hortaliças folhosas é feita em bancadas sem refrigeração, como mostra a Figura 08. Para evitar que os produtos percam umidade para o ambiente, um colaborador fica responsável por aspergir água a cada 30 minutos. A reposição das folhagens é feita diariamente, evitando-se que os produtos permaneçam por mais de 24 horas na área de vendas. A fim de ajudar a manter a integridade dos produtos, são utilizadas colmeias na organização das folhagens nas bancadas.

Figura 08 - Exposição de hortaliças folhosas em bancadas.



Fonte: Tavares, 2020.

Além das bancadas, alguns hortifrútis são colocados em expositores refrigerados (Figura 09). Nesses expositores, dá-se a preferência aos produtos orgânicos, produtos minimamente processados e produtos de baixa saída.

Figura 09 - Exposição de hortifrútis em refrigeradores.



Fonte: FG Equipamentos, 2024.

A exposição de hortifrútis em bancada sem refrigeração, apesar de ser a forma mais simples e de menor custo, implica em maiores perdas qualitativas e quantitativas. Além disso, a exposição de hortaliças folhosas em bancadas sem refrigeração demanda a disponibilidade de um colaborador para borrifar água fria periodicamente, a fim de evitar que os produtos percam umidade para o ambiente e fiquem murchas e amareladas mais rápido.

Entretanto, existem opções melhores e mais eficazes para preservar a qualidade dos produtos expostos, como refrigeradores e bancadas com sistema de nebulização.

A exposição de produtos em refrigeradores garante uma vida útil prolongada aos produtos. Segundo Dias *et al.* (2011), a refrigeração contribui para maior firmeza dos frutos devido à redução da atividade da poligalacturonase, enzima diretamente relacionada ao seu amadurecimento. Essa maior firmeza poderá garantir aos frutos melhor resistência a danos mecânicos durante o manuseio e, consequentemente, maior durabilidade.

O uso de refrigeradores, entretanto, requer um investimento e espaço para instalação superiores quando comparado às demais formas de exposição. Cabe ressaltar que o uso desses equipamentos exige que a temperatura esteja adequada

para o produto exposto, evitando assim perdas causadas por injúrias pelo frio. Segundo Oliveira (2019), em equipamentos de grande porte como os refrigeradores, a temperatura pode variar de acordo com o local e não ser a mesma em todos os pontos dentro da área refrigerada. Desse modo, é necessário que haja o controle de temperatura em cada ponto de refrigeração para garantir que todos os produtos estejam adequadamente armazenados.

Uma opção mais viável para aumentar a vida útil de frutas e hortaliças e, conseqüentemente, diminuir as perdas, é a utilização de um sistema de nebulização, como mostra a Figura 10. Esse sistema tem como princípio a hidratação do produto através de partículas minúsculas de água, podendo estar acoplado um sistema de ultrafiltração que trata a água, tornando-a 100% pura e limpa, evitando-se desta forma, a contaminação microbiana (Guiradelli, 2012).

Figura 10 - Sistema de nebulização para hortaliças.



Fonte: Nebulize, 2024.

Um estudo de Yoshida (2013) mostrou que o processo de nebulização preservou a qualidade de alfaces crespa e lisa quanto aos aspectos físico-químicos e sensoriais após 5 horas de exposição. Desse modo, o uso de nebulizadores constitui como uma alternativa tecnológica viável para minimizar as perdas no mercado de varejo em comparação ao sistema convencional.

4.4.1 Rastreabilidade

O estabelecimento estudado participa do Programa de Rastreabilidade e Monitoramento de Alimentos (RAMA) que é um programa de rastreamento e monitoramento de frutas, legumes e verduras idealizado pela ABRAS. Esse programa permite que o estabelecimento consiga aprimorar a qualidade e segurança dos produtos comercializados, sobretudo em relação aos resíduos de agrotóxicos. Através do Rastreador PariPassu, que gera um código de rastreabilidade, os produtores e distribuidores alimentam o sistema com informações sobre o produto, como local de origem e data de colheita, e também com os dados dos agentes envolvidos.

Observou-se que nas gôndolas do setor de FLV do estabelecimento são disponibilizados *QR codes* para que o consumidor possa acessar essas informações. Entretanto, percebeu-se também que essas informações não são atualizadas sempre que novos produtos são abastecidos.

Há diversas razões que dificultam a adoção da rastreabilidade por completo nos mercados. Segundo Pedroso *et al.* (2023), é muito comum ocorrerem desafios relacionados com o gerenciamento das informações. Existem desde casos nos quais as informações são opacas ou confusas até situações de ausência completa de informações desde a produção do alimento.

O baixo nível educacional do agricultor é um dos principais fatores relacionados à falta de informações sobre a origem dos produtos. Esse problema acomete, geralmente, os produtores que possuem menor aporte tecnológico e menor capacidade de gestão (Pedroso *et al.*, 2023). Uma pesquisa da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) revelou que somente 41,9% dos 1474 produtores entrevistados admitiam saber o que é rastreabilidade e que apenas 13% afirmaram que realizavam as ações obrigatórias da rastreabilidade (CNA, 2022).

Por mais que haja o registro de origem por parte dos produtores, a identificação dos produtos ainda pode ser perdida nas etapas seguintes, quando as frutas e as hortaliças são compradas pelo atacadista e pelo varejista (Pedroso *et al.*, 2023). Segundo Mattos (2019), a rastreabilidade de frutas e hortaliças é perdida quando o produto atinge as gôndolas dos supermercados, onde as mercadorias de diferentes produtores são misturadas e vendidas a granel. Além disso, a ausência

de rastreabilidade dos produtos no varejo pode ser atribuída à falta de treinamento e conhecimento, à priorização de outras tarefas, à falta de acesso às informações e à rotatividade dos colaboradores.

5 CONCLUSÕES

A partir da observação e do entendimento das atividades consideradas fundamentais na logística de distribuição e comercialização, foi possível destacar qualidades e identificar os principais problemas enfrentados pelo estabelecimento no setor de hortifrúti.

As diferenças nas formas como se dá o transporte das mercadorias, bem como as embalagens adotadas para acondicionar os produtos do campo às gôndolas e as condições de armazenamento e exposição dos hortifrúti, revelaram-se serem fatores primordiais para a preservação da qualidade ao longo da cadeia de suprimentos.

O estabelecimento em questão, apesar de conseguir executar de forma satisfatória a etapa de recebimento, rejeitando mercadorias não conformes, ainda possui gargalos que podem comprometer a qualidade dos produtos. A inspeção desses produtos deve ser feita com celeridade, de modo que a mercadoria não fique exposta a condições desfavoráveis por um longo período de tempo.

Em relação ao armazenamento, a câmara fria não se mostrou adequada para a conservação dos produtos. Observou-se que as variações de temperatura, aliadas à falta de controle de umidade relativa do ar e à disposição das mercadorias em seu interior, impactam negativamente na qualidade dos hortifrúti.

A exposição agressiva de produtos a granel na área de vendas mostrou favorecer o aumento de perdas e de desperdícios, visto que estes ficam mais suscetíveis a danos mecânicos e, conseqüentemente, à contaminação por microrganismos. Além disso, evidenciou-se que a exposição de algumas frutas e hortaliças em temperaturas não controladas contribui para a redução da vida útil dos produtos.

De modo geral, foi possível perceber que os recursos investidos para manter a qualidade de produtos hortifrutícolas são, muitas vezes, utilizados de forma independente nos diferentes elos da cadeia logística. Observou-se que a continuidade na cadeia do frio representa o maior desafio a ser enfrentado na

logística de pós-colheita de frutas e hortaliças, uma vez que não existe uma integração entre as etapas de transporte, armazenamento e exposição. Assim, é imprescindível que todos os atores envolvidos na logística de distribuição e comercialização busquem soluções colaborativas e tecnológicas para garantir a eficiência e a sustentabilidade do processo de pós-colheita de frutas e hortaliças.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para atrair a atenção do consumidor, comumente grandes estabelecimentos têm a prática de iluminarem sua área de exposição/vendas com holofotes de alta luminosidade. A incidência direta de luz natural e artificial pode implicar em alterações indesejáveis para algumas frutas e hortaliças que são altamente sensíveis à luminosidade, resultando na diminuição da qualidade desses produtos. Diante disso, recomenda-se para trabalhos futuros a análise da influência da luminosidade artificial ao longo da cadeia logística de comercialização de frutas e hortaliças. Torna-se pertinente investigar a relação entre as perdas qualitativas e a variação da intensidade da luminosidade artificial nas áreas de armazenamento e de vendas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. F. *et al.* **Injúria pelo frio em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv 'GOLDEN'**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 17-20, 2005.

ALVES, M. R. P. A. **Logística agroindustrial**. In: BATALHA, M. O. (Org.). Gestão agroindustrial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. p. 171.

AMORIM, L. **Causas de danos em produtos, da colheita à fruteira**. Visão agrícola nº 7. 2007. Disponível em:
<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va07-padronizacao05.pdf>
 Acesso em 03 mar. 2024

ANESE, R. O; FRONZA, D. **Fisiologia pós-colheita em fruticultura**. Santa Maria : UFSM, Colégio Politécnico: Rede e-Tec Brasil, 2015. 130 p. : il. ; 28 cm ISBN: 978-85-63573-89-6

ARTE VIME. 2017. Disponível em:
<https://artevime.com/blog-cesto-de-vime-sintetico/4/categoria/13/pag/2>
 Acesso em: 1 fev. 2023.

ARTÉS, F. *et al.* **Influence of fungicide treatment and storage conditions on mould and yeast activity on 'Satsuma' mandarin**. International Journal of Refrigeration v.18 n.1, p.63-66, 1995.

BARROS, R. Extra. 2016. Disponível em:
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fextra.globo.com%2Feconomia-e-financas%2Fpreco-da-banana-sobe-ate-36-em-oito-meses-no-rio-no-pais-alta-de-27-20148631.html&psig=AOvVaw2HUewQHrqdY3B5xQaA5tHg&ust=1696965838540000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CA8QjRxqFwoTCPjP7MX Y6YEDFQAAAAAAdAAAAABAV>
 Acesso em: 1 fev. 2023.

BEN-YEHOSHUA, S. **Transpiration, water stress and gas exchange**. In: WEICHMANN, J. Postharvest physiology of vegetables, New York: Marcel Dekker, 1987. p.113-170.

BORDIN, M.R. **Embalagem para frutas e hortaliças**. Tecnologia de resfriamento de frutas e hortaliças Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola, 1998. p.19-27. Disponível em:
https://ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/cetea/informativo/v10n2/v10n2_artigo4.pdf
 > Acesso em: 25 abril 2024.

BRACKMANN, A., PETERLE, M. E., PINTO, J. A. V., Weber, A., SAUTTER, C. K., & Eisermann, A. C.. (2008). **Temperatura e umidade relativa na qualidade da tangerina "Montenegrina" armazenada**. Ciência Rural, 38(2), 340–344.

BRACKMANN A; TREVISAN JN; MARTINS GAK; FREITAS ST; MELLO AM. 2005. **Qualidade pós-colheita de couve-flor 'Teresópolis gigante' tratada com etileno, absorvedor de etileno e 1-metilciclopropeno**. Ciência Rural 35: 1444-1447.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002.** Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Relatório final de Enfrentamento a perdas e desperdício de alimentos.** Brasília, DF. 2022.

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. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 27).

CERQUEIRA, T. S. **Fisiologia, bioquímica e conservação de bananas e goiabas sob altas concentrações de O₂ combinadas com CO₂ e N₂O.** 2012. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. rev. amp. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor.** 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009. p. 307.

CNA. Confederação Nacional da Agricultura. **CNA apresenta pesquisa sobre rastreabilidade de frutas e hortaliças.** CNA - Notícias, Brasília, 23 ago. 2022. Disponível em: <<https://cnabrasil.org.br/noticias/cna-apresenta-pesquisa-sobre-rastreabilidade-de-frutas-e-hortalicas>>. Acesso em: 05 mar. 2024.

CNT. **Em painel na Intermodal 2024, presidente do Sistema Transporte fala das perspectivas e desafios do transporte brasileiro.** Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/em-painel-na-intermodal-2024-presidente-do-sistema-transporte-fala-das-perspectivas-e-desafios-do-transporte-brasileiro>. Acesso em: 06 mar. 2024

COSTA, F.G.; CAIXETA FILHO, J.V. **Análise das perdas na comercialização de tomate: um estudo de caso.** Informações Econômicas, São Paulo, v.26, n.12, p.9-24, dez. 1996

DAIUTO, E. R. E *et al.* **Taxa respiratória de abacate 'Haas' submetido a diferentes tratamentos físicos.** Rev. Iber. Tecnología Postcosecha, Vol 10(2):101-109, 2010.

DREHMER, A. M. F.; AMARANTE, C. V. T. **Conservação pós-colheita de frutos de araçá-vermelho em função do estágio de maturação e temperatura de**

armazenamento. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 322-326 Junho 2008.

DIAS, T. C. *et al.* **Conservação pós-colheita de mamão formosa com filme de pvc e refrigeração.** Revista Brasileira De Fruticultura, 33(2), 666–670, 2011.

DURIGAN, M. F. B., MATTIUZ, B.-H., & DURIGAN, J. F.. (2005). **Injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti' armazenada sob condição ambiente.** Revista Brasileira De Fruticultura, 27(3), 369–372.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Global food losses and food waste.** 2021.

FASSIO, D. M. R. *et al.* **Otimização da infraestrutura logística na mitigação de perdas na pós-colheita de grãos.** E-book: Perdas e desperdício de alimentos: estratégias para redução. 2018. p. 126

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema.** Editora Artmed, 4ª Edição, 2010. p 769

FERREIRA NETO, J., Ferreira, M. D., NEVES FILHO, L. de C., ANDREUCCETTI, C., GUTIERREZ, A. de S. D., & Cortez, L. A. B.. (2006). **Avaliação das câmaras frias usadas para o armazenamento de frutas e hortaliças no entreposto terminal de São Paulo (CEAGESP):** CEAGESP. *Engenharia Agrícola*, 26(3), 832–839.

FG EQUIPAMENTOS. Disponível em:

<<https://www.fgequipamentos.com.br/produto/linha-eletrofrio-para-setor-de-hortifruti>> Acesso em: 1 fev. 2023.

FLORES-CANTILLANO, R.F. **A cadeia do frio e a qualidade das frutas e hortaliças.** 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em:

<http://www.infobibos.com/Artigos/2011_1/CadeiaFrio/index.htm>. Acesso em: 03 de mar. 2024.

FRIGHETTO, R. T. S. *et al.* **Quantificação da respiração e de etileno em vegetais por cromatografia gasosa com detectores em série.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2018. p. 9

GODOY, A. E. *et al.* **Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de mamões Golden.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 682-691, Setembro 2010.

GUIRALDELLI, D. **A atraente e lucrativa.** A revista do varejo de vizinhança. Ed. 24, ano.4 Nov/dez, 2012.

HEIDMANN, N.; HELLWEGE, N.; PETERS-DROLSHAGEN, D.; PAUL, S.; DANNIES, A.; LANG, W. **A low-power wireless UHF/LF sensor network with web-based remote supervision: implementation in the intelligent container.** In: IEEE SENSORS 2013, 2013, Baltimore. Proceedings.. USA: IEEE, 2013. p. 3-6.

HOLCROFT, D. **Water relations in harvested fresh products**. Oregon: Postharvest Education Foundation, 2015. (PEF White Paper, 15-01).

HORTIFRÚTI BRASIL. **Cadeia do frio: Garantia de vida mais longa e saudável aos hortifrutícolas**. Disponível em:

<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/capa/cadeia-de-frio-garantia-mais-longa-e-saudavel-aos-hortifrutis.aspx>. Acesso em: 05 mar. 2024.

KADER, A. A. **Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables**. Food Technology, v. 40, n. 5, p. 99-104, 1986.

KADER, A. A. **Respiration and gas exchange of vegetables**. In: WEICHMANN, J. (Ed.). Postharvest physiology of vegetables. New York: Marcel Dekker, 1987. p. 25-43.

KADER, A. A. **Postharvest biology and technology: an overview**. In: Kader, A. A. (Ed.). Postharvest technology of horticultural crops. 3rd ed. Berkeley: University of California, 2002. p.39-47. (Publication, 3311)

KNAUF ISOPOR. **Transporte de frutas: como otimizar?** Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/knauf/como-o-eps-isopor-otimiza-o-transporte-de-frutas> Acesso em 01 mar. 2024.

KUMMU, M. *et al.* **Lost food, wasted resources: global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use**. Science of the Total Environment, v. 438, p. 477-489, 2012.

LICHTENBERG, L.A. Colheita e pós-colheita da banana. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.73-90, jan./fev.1999 apud SANCHES, J.; Leal, P. A. M.; SARAVALI, J. H.; & ANTONIALI, S. (2004). **Avaliação de danos mecânicos causados em banana "Nanicão" durante as etapas de beneficiamento, transporte e embalagem**. Engenharia Agrícola, 24(1), 195–201.

LIMA, M. A. C. *et al.* **Causas de descarte de manga em casas de embalagem e em mercado de distribuição na região Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140667/1/BPD124.pdf>. Acesso em: 04 mar 2024.

LUENGO, R. F. A. *et al.* **Pós-colheita de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2007. 100p <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/86808/1/00081040.pdf>

MARINHO, M. C; SILVA, T. S; AYRES, M. A. C. **Gestão em logística e o uso da tecnologia na empresa**. Revista humanidades e inovação, Maranhão, v.6, n. 12, p. 9-14, 2019.

MARTINEZ, E. **A influência da umidade relativa do ar no desempenho da embalagem de papelão**. Disponível em:

<https://www.colley.com.br/post/a-influencia-da-umidade-relativa-do-ar-no-desempenho-da-embalagem-de-papelao/> Acesso em: 15 mar. 2024.

MATTOS, L. M. MORETTI, C. L., MOURA, M. A. de, MALDONADE, I. R., & SILVA, E. Y. Y. da (2009). **Produção segura e rastreabilidade de hortaliças**. Horticultura Brasileira, 27(4), 408–413.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J.F. **Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas “Paluma” e “Pedro Sato”**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.23, n.2, p.282-287, 2001.

MITCHELL, F.G.; GUILLOU, R; PARSONS, R.A **Commercial cooling of fruits and vegetables**. Davis : CA. California Agricultural Experiment Station, Extension Service. 1972. 44p.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A. **Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.57, n.3, p.385-8, jul-set. 2000.

NASCIMENTO, S. da S. *et al.* **Panorama da comercialização e perdas pós-colheita no setor varejista de frutas frescas, em Chapadinha (MA)**. Agrotrópica 31(2): 159 - 168. Bahia, 2019.

NEBULIZE. Disponível em:

<<https://nebulize.com.br/nebulizador-para-hortifruti-em-colombo-pr/>> Acesso em: 1 fev. 2023.

NEVES FILHO, L.C. **Carga térmica**. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. (Ed.). Resfriamento de frutas e hortaliças Campinas: UNICAMP/EMBRAPA, 2002. p.123-39.

NEVES FILHO, L.C. **Efeitos de baixas temperaturas em alimentos**. Campinas: UNICAMP-FEA, 1991. 28 p. Relatório interno.

NOLETTO, A. P. R. **Caixas de papelão ondulado para frutas, verduras e legumes (FLV)**. Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens - ITAL. Vol. 31 - nº1. 2019. Disponível em: <https://www.ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/cetea/informativo/v31n1/artigos/v31n1_artigo1.pdf> Acesso em: 23 abril 2024.

OLIVEIRA, A. M. B. et al. **Avaliação da temperatura de balcões refrigerados de supermercados de Palmas - TO**. Revista Desafios – v.6, Especial, 2019.

PARISI, M. C. M.; HENRIQUE, C. M.; PATRI, P. **Doenças pós-colheitas: um entrave na comercialização**. Pesquisa & Tecnologia, vol. 12, nº2, 2015.

PEDROSO, M., MELLO, P., PERILO, M., FERREIRA, Z.. **Desafios à rastreabilidade de hortaliças no Brasil**. Revista de Política Agrícola. Vol. 32, ago. 2023.

PHAKAWATMONGKOL, W.; KETSA, S.; DOORN, W.G. **Variation in fruit chilling injury among mango cultivars**. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v.32, n.1, p.115-118, 2004.

PINTO, P. M. Z.; MORAIS, A. M. M. B. **Boas práticas para a conservação de produtos hortifrutícolas**. Serviço de Edição da ESB/UCP, Porto, 2000.

QUINTANA, M.E.G.; PAULL, R.E. **Lesões mecânicas durante a pós-colheita do mamão 'Solo'**. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, v.118, p.618-22.1993.

RÊGO, E. R.; FERREIRA, A. P. S.; RÊGO, M. M. do; FINGER, F. L. **Fisiologia e manejo pós-colheita de flores, frutos e hortaliças**. Livro eletrônico. João Pessoa: Editora UFPB, 2023.

ROCHA, F. V.; PÉRA, T. G.; BARTHOLOMEU, D. B.; FILHO, J. V. C. **Mensuração de perdas de pós-colheita na cadeia de suprimento de moageiras do trigo no Rio Grande do Sul**. Teoria e Evidência Econômica - Ano 23, n. 48, jan./jun. 2017. p. 39-62.

ROSA, C.I.L.F., MORIBE, A.M., YAMAMOTO, L.Y., and SPERANDIO, D. **Pós-colheita e comercialização**. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. Hortaliças-fruto [online]. Maringá: EDUEM, 2018, pp. 489-526. ISBN: 978-65-86383-01-0.

SALTVEIT, M. E. Respiratory metabolism. In: GROSS, K. C.; WANG, C. Y.; SALTVEIT, M. E. (Ed.). **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2016. p. 68-75. (Agriculture Handbook, 66).

SB PALLETS. **Chapatex**. Disponível em: <https://www.sbpallet.com.br/chapatex/> Acesso em 04 mar. 2024.

SCHWARZ, A. **Relative humidity in cool store: measurement control and influence of discreet factors**. Acta Horticulturae, v. 368, p. 687-692, 1994.

SILVA, S. C.; RODRIGUES, D. D.; SEIBEL, N. F. **Tipos de perdas em Frutas, Legumes e Hortaliças em feiras-livres no município de Londrina-PR**. In: Tópicos em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas – Vol.5, p. 339 -362. São Paulo: Blucher, 2020.

SIVAKUMAR, D.; JIANG, Y.; YAHIA, E. M. **Maintaining mango (Mangifera indica L.) fruit quality during the export chain**. Food Research International, Oxford, v. 44, p. 1.254-1.263, 2011.

SPAGNOL, W. A., SILVEIRA, V., PEREIRA, E., & GUIMARÃES, N.. (2018). **Monitoramento da cadeia do frio: novas tecnologias e recentes avanços**. Brazilian Journal of Food Technology, 21.

SWEDBERG, C. **Schuitema ponders future of fresh-chain pilot**. RFID Journal, Hauppauge, 10 dez. 2007.

TAVARES, C. Procon faz levantamento de preços de hortaliças, verduras e frutas, em João Pessoa. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2020/11/06/procon-faz-levantamento-de-precos-de-hortalicas-verduras-e-frutas-em-joao-pessoa.ghtml> Acesso em: 1 mar. 2024.

USDA-United States Department of Agriculture. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Beltsville: Agricultural Research Service. (Agriculture handbook, n. 66). 2016.

VELHO, A. C., AMARANTE, C. V. T. do., ARGENTA, L. C., & STEFFENS, C. A.. (2011). **Influência da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de goiabas serranas**. Revista Brasileira De Fruticultura, 33(1), 014–020.

VERAVERBEKE, E. A. et al. **Prediction of moisture loss across the cuticle of apple (*Malussylvestris* subsp. *mitis* (Wallr.)) during storage: part 2**. Model simulations and practical applications. Postharvest Biology and Technology, v. 30, p. 89-97, 2003.

VIOLINO, B. **Marks & spencer rolls out RFID to all its stores**. RFID Journal, Hauppauge, mar. 2013.

WILLS, R.H.; McGLASSON, W.B.; Graham, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. 4th ed. New York: CAB International, 1998. 262 p.

WANG, C.Y. **Respostas fisiológicas e bioquímicas das plantas ao estresse por frio**. HortScience, v.17, p.173-186, 1982.

WHITE, J. **How cold was it? Know the whole story**. Food Logistics, [s.l.], set. 2007, p. 38-40.

YOSHIDA, S. Y. *et al.* **Influência da nebulização nas perdas qualitativas e quantitativas de alface**. VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica. Campinas, São Paulo. 2013.

ZARO, M. **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul, RS: EducS, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/278287/001076347.pdf?sequence=1#page=39> > Acesso em: 3 fev 2024.

ANEXO A — Ficha técnica de qualidade de frutas.

BANANA PRATA

Padrão Físico



Aspecto
Fruto limpo, fresco e firme sem danos ou manchas. Formato curvilíneo, com quinas e pontas quadradas. Casca com superfície lisa de coloração esverdeada a amarela e sem chilling. Sem rachaduras. Polpa de coloração branca.

Diâmetro
> 31 mm.

Comprimento
> 14 cm

Maturação
Abril a setembro: Estádio 3 e 4.
Outubro a março: Estádio 2 e 5.

PLANO DE AMOSTRAGEM		Nível de Inspeção: SP			
Caixas	51	52	53	54	
02 a 08	2	2	2	2	
09 a 15	2	2	2	2	
16 a 25	2	2	3	3	
26 a 50	2	3	3	5	
51 a 90	3	3	5	5	
91 a 150	3	3	5	8	
151 a 200	3	5	8	13	
201 a 500	3	5	8	13	
501 a 1200	5	5	13	20	
1201 a 2500	5	8	13	32	
2501 a 10000	5	8	20	32	

Fonte: Adaptado ABNT/ NBR 5426:2005

Tolerância de defeitos					
Defeito	%	Descrição	Defeito	%	Descrição
Podridão	1%		Leve	10%	*Dano mecânico leve *Ferrugem, trips ou ácaro *Germinada *Mancha leve (< 20% na área da penca) *Tortuosa
Grave	5%	*Chilling *Bolor na coroa *Dano mecânico grave *Despencada *Mancha grave (> 20% na área da penca) *Maturação inadequada *Rachada	Descalibre	10%	

BANANA

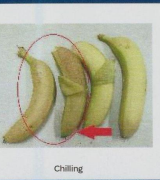
ILUSTRAÇÃO DE DEFEITOS

Podridão

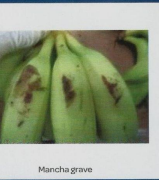


Defeitos Graves

Chilling



Mancha grave



Defeitos Graves

Bolor na coroa



Dano mecânico grave



Rachada



Defeitos Leves

Dano superficial (pintas)



Ferrugem



Germinada



Mancha leve



BANANA PRATA

ESTÁDIO DE MATURAÇÃO

Estádio	Descrição	Época (Abr/Set)	Época (Out/Mar)	Ilustração da Coloração
1	Casca de coloração totalmente verde. Casca muito aderida à polpa com presença de látex. Polpa bastante dura ao toque. Cheiro forte de Pepino. Sabor completamente adstringente.			
2	Casca de Coloração Verde Claro. Casca começa a se desprender da polpa. Polpa firme, dura ao toque. Cheiro leve de pepino. Sabor adstringente.			
3	Casca de coloração verde amarelada. Casca se desprende fácil da polpa. Polpa levemente macia ao toque. Início de cheiro de banana. Sabor doce mas levemente adstringente.			
4	Casca de coloração mais amarelada do que verde. Casca se desprende facilmente da polpa. Polpa macia. Cheiro de banana. Sabor doce.			
5	Casca de coloração amarela com pontas verdes. Casca se desprende totalmente da polpa. Polpa macia. Cheiro de banana. Sabor de banana.			
6	Casca de coloração totalmente amarelada. Casca se desprende completamente da polpa. Polpa muito macia. Cheiro de banana madura. Sabor de banana madura.			
7	Casca de coloração totalmente amarelada e com pintas pretas. Casca se desprende muito fácil da polpa. Polpa muito macia. Cheiro forte banana madura. Sabor de banana passada.			

Fonte: Cedido pela empresa (modificado), 2018.

ANEXO B — Informativo de qualidade dos hortifrúteis.

INFORMATIVO DE QUALIDADE FLV FRUTAS E LEGUMES – MAIO 2023 PRODUTOS COM QUALIDADE REGULAR		
PRODUTOS	QUALIDADE NO RECEBIMENTO	STATUS
 CAQUI RAMA FORTE	Produto com qualidade razoável, devoluções esporádicas por dano mecânico e maturação avançada	➡
 MANGA PALMER	A Manga Palmer qualidade regular, com esporádicas devoluções por antracnose e dano mecânico.	➡
 MAMÃO PAPAIA	Produto com qualidade razoável, apresenta manchas na casca	➡
 ABACATE FORTUNA	Produto com qualidade razoável, apresenta danos leves	➡
 MEXERICA PONKAN	Mexerica Ponkan kg qualidade razoável, esporádicas devoluções por excesso de manchas e podridão.	➡
 PÊRA PORTUGUESA	Produto com qualidade razoável, há esporádicas devoluções por podridão e dano grave.	➡
 UVAS	As Uvas em geral estão com qualidade boa, porém há maior incidência de cicatriz nas bagas na Uva Clara sem semente.	➡
LEGENDA	QUALIDADE REGULAR ➡	QUALIDADE BAIXA ⬇ 1

INFORMATIVO DE QUALIDADE FLV FRUTAS E LEGUMES – MAIO 2023 PRODUTOS COM QUALIDADE REGULAR E BAIXA		
PRODUTOS	QUALIDADE NO RECEBIMENTO	STATUS
 LIMÃO TAHITI	Produto com qualidade razoável, há eventuais devoluções por excesso de manchas e podridão estilar.	➡
 MAÇÃ FUJI e GALA	Produto com qualidade razoável, esporádicas devoluções por danos graves e bitter pit.	➡
 MELANCIA	Produto com qualidade razoável, esporádicas devoluções por maturação atrasada.	➡
 TOMATE	Produto com qualidade fraca, apresenta danos graves e manchas	⬇
 PITAYA ROSADA	Produto com frequentes devoluções por podridão e mancha grave	⬇
 UVA NIAGARA	Produto com qualidade fraca, frequentes devoluções por podridão e maturação atrasada.	⬇
 FIGO ROXO	Produto com qualidade fraca, frequentes devoluções por danos de praga e podridão.	⬇
LEGENDA	QUALIDADE REGULAR ➡	QUALIDADE BAIXA ⬇ 2

Fonte: Cedido pela empresa (modificado), 2023.