

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
E SISTEMAS
NÍVEL DE DOUTORADO**

FRANCISCO CARLOS VAZ SALES

**A MITIGAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE HORTIFRUTÍCOLAS
NOS PEQUENOS E MÉDIOS CENTROS DE ABASTECIMENTO:
ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ - MA**

**São Leopoldo
2023**

FRANCISCO CARLOS VAZ SALES

**A MITIGAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE HORTIFRUTÍCOLAS
NOS PEQUENOS E MÉDIOS CENTROS DE ABASTECIMENTO:
ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ - MA**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas, pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS.

Orientador: Prof. Dr. Giancarlo Medeiros Pereira

**São Leopoldo
2023**

S163m Sales, Francisco Carlos Vaz.
A mitigação do desperdício de hortifrutícolas nos pequenos e médios centros de abastecimento : estudo de caso no município de Imperatriz - MA / Francisco Carlos Vaz Sales. – 2023.
84 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, 2023.
“Orientador: Prof. Dr. Giancarlo Medeiros Pereira.”

1. Desperdício de alimentos. 2. Causas do desperdício na distribuição. 3. Mitigação do desperdício na distribuição regional. I. Título.

CDU 658.5

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecária: Amanda Schuster – CRB 10/2517)

**A MITIGAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE HORTIFRUTÍCOLAS
NOS PEQUENOS E MÉDIOS CENTROS DE ABASTECIMENTO:
ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ - MA**

Francisco Carlos Vaz Sales

Folha de Aprovação

Tese submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, como requisito necessário à obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas.

Aprovada em / /

BANCA EXAMINADORA

Professor-Doutor Giancarlo Medeiros Pereira (orientador)

Professora-Doutora Michele de Souza (coorientadora)

Professora-Doutora Miriam Borchardt

Professor-Doutor Gabriel Sperandio Milan

Professor-Doutor Josiano Cesar de Sousa

Professor-Doutor Murilo Barros Alves

*“O desperdício de alimentos
não é apenas um problema ético,
mas também ambiental e econômico.”*

Ellen Gustafso

Aos educadores, pelo compromisso com o ensino como fator basilar da formação humana e o desenvolvimento, e, apesar das adversidades, pelo empenho em prosseguir no cumprimento de sua inestimável missão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e o dom da inteligência.

Aos meus pais, Adelício Sales Machado e Maria de Nazaré Vaz (*in memoriam*), pela dedicação incondicional em todos os momentos, inclusive os mais árduos.

Aos meus irmãos, Antônio César, Antônio Alberto, Adail e Marlene Maria Vaz Sales, pela convivência saudável e companheirismo construtivo.

Aos meus sobrinhos, Everleno, Erileno e Erimara Vaz de Aquino; Lucas César, Larissa Suane e Luan Henrique Sales; Alan Xavier e Cíntia Sales, pelo exemplo de dedicação aos estudos.

À minha esposa, Mariana Moreira Brandão Sales, pelo carinho, a dedicação e o companheirismo integral em vinte anos de salutar matrimônio.

Ao meu filho, Fábio Francisco Brandão Sales, pelas alegrias compartilhadas e o enriquecimento da vivência familiar.

Aos mestres do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, pelos valiosos conhecimentos transmitidos.

Particularmente, aos professores-doutores Miriam Borchardt, Gabriel Sperandio Milan e Luiz Alberto Oliveira Rocha, pela relevante contribuição ao aprimoramento deste trabalho.

Em especial, ao meu orientador, professor-doutor Giancarlo Medeiros Pereira, pela compreensão das limitações que me foram impostas por inesperada enfermidade e a motivação ao prosseguimento dos estudos e do trabalho de pesquisa.

LISTA DE TABELA E QUADROS

Tabela 1 - Causas do DA relativas à logística

Tabela 2 - Causas do DA relativas à qualidade

Tabela 3 - Perfis das distribuidoras investigados

Quadro 1 - Estratégias de mitigação do DA a partir de cinco causas-raiz

Quadro 2 - Causas de DA

Quadro 3 - Propostas de mitigação do desperdício de hortifrutícolas

Quadro 4 - Propostas de mitigação do desperdício de hortifrutícolas

Quadro 5 - Discussão das causas de desperdício

Quadro 6 - Discussão dos mitigadores do desperdício

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Contextualização da pesquisa	11
1.2 Problema de pesquisa	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo geral	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Delimitação do universo da pesquisa	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Desperdício de alimentos - DA no mundo	17
2.2 DA no Brasil.....	23
2.2.1 DA na colheita	24
2.2.2 DA no transporte	25
2.2.3 DA no armazenamento.....	27
2.3 DA e as políticas públicas no Brasil.....	28
2.4 Agricultura e Segurança Alimentar no Brasil	32
2.5 DA e as proposições legislativas no Brasil	34
2.6 Cadeia de Suprimentos Alimentar - CSA	35
2.7 Causas do desperdício de F&H.....	36
2.8 DA na distribuição.....	38
2.9 Mitigação do desperdício	43
2.10 Panorama da mitigação do DA no mundo e no Brasil	47
3 METODOLOGIA	49
3.1 Coleta de dados.....	49
3.2 Análise de dados	50
4 ACHADOS	52
4.1 Causas identificadas de DA	52
4.2 A perspectiva da administração municipal.....	60
4.3 Mitigadores das causas de DA.....	61
5 DISCUSSÃO	66
6 CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS	73

RESUMO

Atinente tanto à segurança alimentar quanto à questão ambiental, o desperdício de alimentos - DA constitui grave problema mundial cuja solução vem requerendo ação conjugada de todos os agentes da Cadeia de Suprimento Alimentar - CSA. As perdas se verificam desde as propriedades rurais produtoras até os consumidores, passando por toda a cadeia de suprimentos alimentar. O caso é que Frutas e Hortaliças - F&H são produtos sensíveis sujeitos a uma série de fatores adversos que implicam riscos tanto de deterioração microbiológica quanto de avarias mecânicas em toda a cadeia de suprimento alimentar - CSA. O problema é que a CSA se estrutura em rede complexa polarizada por produtores, distribuidores, varejistas e consumidores, percurso em que os distribuidores, apesar de menos visíveis, são determinantes para o bom desempenho desse mercado. No Município de Imperatriz - MA, os distribuidores, que desempenham relevante papel, assim na economia local como na regional, tem sido palco de considerável volume de DA que atribuem a deficiências tanto na produção quanto no abastecimento, passando por causas de maior complexidade no transporte e distribuição. A gravidade do problema requer estudos que visem dimensionar as perdas e formular diretrizes para mitigá-las. Assim, este estudo se propôs as seguintes questões: 1 - O que causa o desperdício na distribuição de frutas e vegetais? 2 - Como mitigar o DA na distribuição regional de F&H? O desdobramento dessa questão visou à consecução dos seguintes objetivos: a) averiguar as perdas qualitativas (mais difíceis de determinar) e seu impacto na demanda; b) diagnosticar as principais causas geradoras de perdas; c) avaliar o modus operandi e o custo de descarte dessas perdas; d) identificar os procedimentos preventivos e mitigadores adotados e inovações porventura previstas. Para tanto, ante a necessidade de se fundamentar o conhecimento da questão proposta com informações previamente organizadas, se recorreu preliminarmente à pesquisa bibliográfica. Numa segunda etapa, recorreu-se à metodologia da visitação in loco para a aplicação de questionário a amostra do universo pesquisado. O estudo revela a precariedade da cadeia de suprimentos de hortifrutícolas em Imperatriz - MA. A maioria dos produtos é proveniente de outros estados, denunciando a quase total falta de participação local. É necessário criar oferta correspondente à demanda, racionalizar o abastecimento, melhorar a qualidade, reduzir custos e tornar os produtos acessíveis à população de baixa renda. Apesar dos desafios, a implementação das medidas sanadoras pode incentivar o desenvolvimento do agronegócio hortifrutícola, aquecer o mercado e beneficiar todos os envolvidos na produção, distribuição e comercialização desses produtos no município.

Palavras-chave: Desperdício de alimentos; Causas do desperdício na distribuição; Mitigação do desperdício na distribuição regional; Diretrizes de mitigação; Segurança alimentar; Cadeia de Suprimento Alimentar - CSA; Frutas e Hortaliças - F&H; Perdas na cadeia de suprimentos; Deterioração microbiológica.

ABSTRACT

Regarding both food security and environmental issues, food waste constitutes a serious global problem that requires concerted action from all stakeholders in the Food Supply Chain (FSC). Losses occur from agricultural producers to consumers, throughout the entire food supply chain. The case is that Fruits and Vegetables (F&V)

are sensitive products subject to various adverse factors that pose risks of both microbiological deterioration and mechanical damage throughout the food supply chain. The problem is that the FSC is structured as a complex network polarized by producers, distributors, retailers, and consumers, with distributors, despite being less visible, playing a crucial role in the smooth functioning of this market. In the municipality of Imperatriz - MA, distributors, who have a significant role in both the local and regional economy, have been a scene of considerable food waste attributed to deficiencies in both production and supply, including more complex causes in transportation and distribution. The seriousness of the problem requires studies aimed at assessing the losses and formulating guidelines to mitigate them. Thus, this study proposed the following questions: 1) What causes waste in the distribution of fruits and vegetables? 2) How to mitigate food waste in regional distribution of F&V? The unfolding of this issue aimed to achieve the following objectives: a) investigate qualitative losses (more difficult to determine) and their impact on demand; b) diagnose the main causes of losses; c) evaluate the modus operandi and cost of discarding these losses; d) identify preventive and mitigating procedures adopted and potential innovations. In order to establish a knowledge base for the proposed issue, preliminary information was gathered through a literature review. In a second stage, on-site visits were conducted to apply a questionnaire to a sample of the researched population. The study reveals the precariousness of the horticultural supply chain in Imperatriz - MA. The majority of products come from other states, indicating a near total lack of local participation. It is necessary to create a corresponding supply to meet the demand, streamline the supply chain, improve quality, reduce costs, and make the products accessible to the low-income population. Despite the challenges, implementing remedial measures can encourage the development of the horticultural agribusiness, stimulate the market, and benefit all those involved in the production, distribution, and commercialization of these products in the municipality.

KEY-WORDS: Food waste; Causes of waste in distribution; Mitigation of waste in regional distribution; Mitigation guidelines; Food security; Food Supply Chain - FSC; Fruits and Vegetables - F&V; Losses in the supply chain; Microbiological deterioration.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos dez maiores produtores de resíduos alimentares do mundo. Aproximadamente 30% de todos os alimentos produzidos (cerca de 40.000 toneladas) vão para o lixo (NAÇÕES UNIDAS, 2021). Devido à sua baixa perecibilidade, as frutas e hortaliças (F&H) representam os itens mais descartados, representando até 66% do desperdício alimentar (NAÇÕES UNIDAS, 2021; PORAT *et al.*, 2018]. O desperdício é estimado em 9,5 toneladas por semana e é predominantemente composto por bananas, mamão, tomate, pimentão e alface (DOS SANTOS *et al.*, 2019). Isto representa um terço da produção mundial, o que representa graves ameaças à segurança alimentar e à sustentabilidade económica a longo prazo da cadeia de abastecimento [DOS SANTOS *et al.*, 2019; GHOSH e ERIKSSON, 2018]. O desperdício pode ocorrer desde as explorações agrícolas produtoras até aos consumidores, passando por toda a Cadeia de Suprimento Alimentar - CSA (KUMAR, 2020).

Portanto, é importante destacar que as perdas sociais são significativas devido ao desperdício de alimentos que poderiam ter sido utilizados para melhorar a nutrição das pessoas com menor poder aquisitivo (WAKEFIELD, 2020).

A insegurança alimentar pode aumentar nos próximos anos, uma vez que as estimativas indicam que a população mundial aumentará de 7,7 bilhões hoje para 9,7 bilhões em 2050 (ONU, 2021). Isso significa um crescimento considerável na demanda por alimentos, o que representa um desafio significativo para o setor agrícola (OLIVEIRA *et al.*, 2017). No entanto, a pressão por mais alimentos não é acompanhada por aumento proporcional da área cultivável (RISSMAN, 2021; SCHLÜTER *et al.*, 2019). Além disso, os produtos hortícolas são sensíveis e podem sofrer danos durante o manuseio, resultando em perdas consideráveis (GHOSH, 2018; GHOSH *et al.*, 2017). A comercialização e a sazonalidade dos preços também dificultam o acesso a esses alimentos (CANALI *et al.*, 2016).

O desperdício nos estágios finais da cadeia alimentar é um problema significativo. Uma gestão mais eficiente das transações entre agricultores e distribuidores de frutas e produtos hortícolas pode ajudar a reduzir parte desse desperdício (DE SOUZA *et al.*, 2021). Isso poderia melhorar a qualidade dos produtos, reduzir os danos ambientais (KUMAR, 2020; FONSECA e AZEVEDO, 2020) e diminuir os preços dos alimentos (CANALI, 2016). No entanto, ainda há lacunas a serem

preenchidas antes de implementar ações de mitigação. É necessário entender melhor as causas do desperdício na distribuição de frutas e produtos hortícolas (GUSTAVO et al., 2021).

Além da complexidade própria do mercado de frutas e hortaliças, abastecido por diferentes canais de comercialização, a sazonalidade de preços e o alto índice de perecibilidade desses produtos, dentre outros fatores, representam agravantes das dificuldades de acesso a eles (CANALI *et al.*, 2017). De fato, Ghoshet *al.* (2017) ratificam essa condição, ao observarem que os hortifrutícolas são produtos delicados passíveis de sofrer efeitos negativos de uma série de fontes naturais e físicas de deterioração que leva a considerável volume de perdas. Em escala global, estimam-se as perdas em 931 milhões de toneladas em 2019, 61% em nível doméstico, 26% em serviços de alimentação e 13% no varejo (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM, 2021). Ghoshet *al.* (2017) alertam para as sérias ameaças à segurança alimentar e à sustentabilidade econômica de longo prazo da CSA representadas por esses efeitos adversos.

Nessa conjuntura, sobressai a carência de aprimoramento da gestão dos distribuidores regionais de frutas e hortaliças, de forma a mitigar o desperdício, que encarece os preços finais desses agentes (CANALI *et al.*, 2017). Uma melhor gestão desse elo da cadeia de suprimentos pode contribuir para a geração de diferenciais relacionados com a oferta desses produtos (HORTON *et al.*, 2017).

Apresenta-se, portanto, fundamental o atendimento à necessidade da realização de estudos sobre as deficiências verificadas nos canais de comercialização das frutas e hortaliças, com vistas especialmente à melhoria do sistema de distribuição e à entrega desses produtos na quantidade e qualidade demandadas, considerando-se a complexa realidade nacional, em sua extensão territorial, diversidade geográfica e disparidades econômicas.

Investigar as causas e encontrar formas de reduzir o desperdício de produtos hortícolas ainda adequados para consumo poderia ajudar a minimizar o esgotamento desnecessário de recursos naturais já escassos (MAYNARD et al., 2020). Além disso, essa abordagem poderia promover a segurança alimentar, incentivar a agricultura sustentável e melhorar a nutrição (HORTON *et al.*, 2019).

É importante lembrar que em 2015, a Organização das Nações Unidas - ONU divulgou a Agenda 2030, que estabelece metas para os próximos 15 anos, com o

objetivo de promover o desenvolvimento sustentável. Entre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável então definidos, o número 12 destaca a importância de garantir padrões de produção e consumo sustentáveis, incluindo-se a redução pela metade do desperdício de alimentos *per capita* em nível mundial (MAFF ASSIOLLI; KOGLIN, 2020).

Nesse contexto, a pesquisa aqui exposta aborda a questão por meio de estudo qualitativo realizado com quinze distribuidores regionais de frutas e hortifrúticas - F&H na cidade de Imperatriz, localizada no Estado do Maranhão, Brasil, amostra correspondente a 26,7% do total de 56 distribuidores de médio e grande porte, segundo declaração verbal do representante do poder público municipal. Os principais produtos vendidos pelos distribuidores são melancia, banana, tomate, cebola, repolho, mamão e cebola. A análise dos dados coletados por meio de entrevistas aplicada a amostra dos distribuidores revelou as causas do desperdício de frutas e produtos hortícolas, permitindo assim identificar medidas mitigadoras para essas causas. Além das causas identificadas, o estudo apresenta uma série de propostas para atenuá-las. Essas causas e medidas mitigadoras foram agrupadas em categorias que incluem excesso de produção em relação à demanda por parte dos agricultores, questões relacionadas ao transporte e manuseio, problemas no armazenamento e embalagem e vendas abaixo das expectativas.

1.1 Contextualização da pesquisa

Nutricionistas, pesquisadores e organizações governamentais e internacionais reconhecem os benefícios do consumo de frutas e hortaliças para a promoção da saúde, uma vez que seus nutrientes são comprovadamente indicados para a prevenção de uma série de enfermidades como os distúrbios degenerativos, câncer e problemas cardiovasculares, além das enfermidades causadas pelo coronavírus (RODJANATHAM e RABGYAL, 2020).

Contudo, esses alimentos precisam ser consumidos num curto tempo pois são extremamente sensíveis ao mau manuseio no processo de produção, distribuição e comercialização. Há uma série de fatores naturais e humanos que incrementam os riscos tanto de deterioração microbiológica quanto de avarias mecânicas que levam a desperdícios de recursos financeiros e de recursos naturais escassos (MAGALHÃES *et al.*, 2020). Tais desperdícios tornam-se inaceitáveis quando se sabe que aproximadamente 931 milhões de toneladas de alimentos

foram jogados no lixo em 2019, enquanto 690 milhões de pessoas passam fome. (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2021).

Assim, urge desenvolver ações que um melhor aproveitamento das colheitas, de formas a se evitar o desperdício de alimentos (neste trabalho, tratadas como DA). O DA totaliza um terço da produção global, representando sérias ameaças à segurança alimentar e à sustentabilidade econômica de longo prazo da cadeia de suprimentos (GHOSH *et al.*, 2017). Este tipo de desperdício impacta negativamente na sustentabilidade ambiental. Tais impactos são gerados pela utilização ineficiente de recursos naturais não renováveis e escassos. O DA também concorre para a degradação do solo e outros recursos não renováveis, especialmente hídricos, assim como aumenta o consumo de energia elétrica e fertilizantes, utilizados no cultivo, manuseio, processamento e transporte de alimentos (GEFFEN *et al.*, 2020), o que se reflete no cômputo dos custos e exerce efeitos negativos na economia.

Tais impactos adversos sobre a sustentabilidade ambiental exige ação dos agentes da Cadeia de Suprimentos Alimentares (neste trabalho, tratada como CSA), da comunidade científica e dos órgãos governamentais para lidar com o problema em todos os níveis da cadeia (HORTON *et al.*, 2019; HORTON *et al.*, 2017). O DA ocorre desde as propriedades rurais produtoras até os consumidores, passando por toda a CSA (DELIBERADOR *et al.*, 2018). Uma melhor gestão da cadeia de suprimentos de frutas e hortaliças pode aprimorar a qualidade dos produtos comercializados, reduzir o desperdício de alimentos e mitigar os danos ambientais e econômicos.

Assim, propôs-se a realização de um estudo sobre as diretrizes que podem mitigar o desperdício de hortifrutícolas no Nordeste brasileiro. A escolha dessa região considera as deficiências no transporte de frutas e hortaliças, sobretudo na atividade de carga e descarga manual. Essa atividade é realizada por trabalhadores autônomos, denominados estivadores. Ademais, as altas temperaturas verificadas na região podem acelerar a deterioração desses itens. Ademais, a maioria dos itens é produzida na região de São Paulo. O transporte entre a lavoura e a região consome considerável tempo, fato esse que reforça a urgência de se aprofundar o conhecimento dos fatores causais que concorrem para o desperdício de frutas e hortaliças, bem como das alternativas para se promover a melhora nas práticas e procedimentos adotados no fluxo da cadeia de suprimentos.

1.2 Problema de pesquisa

Uma CSA se estrutura por meio de redes complexas que consistem em diferentes partes interessadas: produtores, distribuidores nacionais e regionais, varejistas e consumidores. Apesar da pouca visibilidade, os distribuidores regionais são uma das partes interessadas essencial ao bom funcionamento da CSA. Esses distribuidores têm o papel de concentrar o atendimento às demandas dos varejistas (GHOSH *et al.*, 2017). Com efeito, os distribuidores regionais constituem o elo que conecta as partes interessadas distantes de uma CSA.

A maior parte desses distribuidores regionais é formada de pequenas empresas. Contudo, essa importância é acentuada em cidades que não dispõem de produção local de frutas e hortaliças. Dentre essas cidades, cite-se Imperatriz, no Estado do Maranhão. O Maranhão se localiza acima da linha do equador, em região marcada por altas temperaturas. As F&H comercializadas no município provém em sua maioria de estados distantes, tais como Bahia, Pernambuco, Goiás, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo e até de outros países, como Argentina e Itália (Figura 1).

Figura 1 - Estado exportadores de hortifrutícolas para Imperatriz - MA



Os distribuidores regionais, por sua vez, abastecem cidades circunvizinhas, do Norte do Tocantins e do Sul do Pará. Destaque-se ainda que se verificam, diariamente, nos centros de distribuição dessas regiões, grandes volumes de produtos descartados. Estudo realizado na Central de Abastecimento de Hortifrutícolas de Salvador - BA, por exemplo, estimou o desperdício em 9,5 toneladas por semana, sobretudo de banana, mamão e tomate, por consequência principalmente do manuseio descuidado, na colheita e transporte, excesso de volume nas compras e

falta ou insuficiência de refrigeração no armazenamento (SIDIONE *et al.*, 2020). Esse fato sugere a necessidade de se aprimorar a gestão da distribuição de frutas e verduras (F&H).

Dessa forma, propõem-se as seguintes questões de pesquisa:

- 1 - O que causa o desperdício na distribuição de frutas e vegetais?
- 2 - Como mitigar o DA na distribuição regional de F&H?

Para tanto, propôs-se formular um conjunto de diretrizes orientadoras dos distribuidores regionais na mitigação do desperdício de hortifrutícolas em regiões distantes dos centros produtores e sujeitas a elevadas temperaturas.

1.3 Objetivos

A definição do conjunto de diretrizes proposto se buscou alcançar a partir dos objetivos elencados a seguir.

1.3.1 Geral

- determinar a causa o desperdício na distribuição de frutas e vegetais e como mitigar esse desperdício.

1.3.2 Específicos

- averiguar as perdas qualitativas (mais difíceis de determinar) e seu impacto na demanda;
- diagnosticar as principais causas geradoras de perdas;
- avaliar o modus operandi e o custo de descarte dessas perdas;
- identificar os procedimentos preventivos e mitigadores adotados e inovações porventura previstas.

1.4 Delimitação do universo da pesquisa

Imperatriz se localiza na mesorregião Sudoeste do Maranhão, às margens da Rodovia BR-010, ao leste, e à margem direita do rio Tocantins, ao oeste, na divisa com o Estado do Tocantins, a 629 quilômetros da Capital, São Luís. As capitais mais próximas são Belém - PA, a 594 quilômetros, e Palmas - TO, a 628 quilômetros (GOOGLE MAPS, 2017). A população é de 254.569 habitantes (IBGE, 2017).

Em virtude da emancipação política de vários distritos, o Município possui área rural bastante reduzida, com a predominância de latossolos, arenitos argilosos, siltitos, folhelhos, margas e calcário. O clima é definido por uma estação seca, com

temperaturas amenas, e outra chuvosa, com temperaturas elevadas. A vegetação se compõe principalmente de matas pré-amazônicas e cerrado e a atividade agrícola gira em torno da exploração de culturas anuais, atualmente bastante reduzidas, como as de arroz e o milho. Começa a se desenhar na região a atividade do reflorestamento, sobretudo no plantio de eucalipto para a produção de celulose e papel. A concorrer com as culturas de hortifrutícolas, representa importante papel na economia local a pecuária de corte e de leite, setor em que se verifica a prevalência do sistema de criação semi-intensivo, exercido por grandes fazendas onde se dá o criatório de gado melhorado (IBGE, 1997).

Apesar de ainda não haver estudos que permitam a definição de um quadro preciso da hortifruticultura em Imperatriz, sabe-se que não se caracteriza pela tradição na cultura em larga escala de frutas e hortaliças. Dessa forma, não obstante a posição de polo comercial, o Município, situado na região Sudoeste do Estado, sofre consequências econômicas negativas desse fato, já que o fornecimento desses produtos se dá predominantemente a partir de regiões distantes.

Os estabelecimentos responsáveis pela comercialização de produtos hortifrutícolas em Imperatriz - MA incluem as categorias dos distribuidores, feiras-livres, feirantes, supermercados e frutarias. Este estudo enfoca os principais distribuidores de frutas e hortaliças desse Município.

Ao se proceder a levantamento prévio junto a doze dos maiores desses distribuidores, contabilizou-se a movimentação mensal de mais de 3.500 toneladas de frutas e hortaliças. Dentre as frutas arroladas nos resultados da pesquisa, a laranja foi a que apresentou o maior volume de comercialização (1.650.000 kg), seguida da melancia (910.000 kg), da banana (460.000 kg) e da maçã (298.000 kg). Entre as hortaliças, o tomate figura, de longe, com o maior volume comercializado a cada mês (1.500.000 kg), enquanto a cebola vem em segundo lugar (70.000 kg) e o repolho, em terceiro (50.000 kg). Aproximadamente 85% dos itens comercializados por esses distribuidores são oriundos de outras regiões. Evidencia-se o problema da baixa produção local e a complexidade logística. Pode-se citar que a laranja provém em sua quase totalidade (90%) do longínquo Estado de São Paulo (2.300km); a melancia (70%), do Tocantins (750km) e a maçã (80%) do Rio Grande do Sul (3.400km) e Santa Catarina (3.000km).

Ante essa realidade, deduz-se que uma das medidas de redução do desperdício consistiria na implementação de políticas públicas de incentivo à

produção local e regional, incluindo-se políticas públicas de estímulo à agricultura familiar e à aquisição de sua produção, em conformidade com a Lei 11.346/2006, que criou a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, que sugere que sejam definidos sistemas locais, visto que permitem a minimização das perdas da qualidade nutricional, evitam o desperdício de energia e de alimentos, estimulam o consumo de produtos locais e o respeito às formas de produção regionais (BRASIL, 2013).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Apresenta-se, a seguir, a revisão de literatura para embasamento da pesquisa realizada com distribuidores regionais de F&H, enfocando-se inicialmente elementos relativos ao desperdício de alimentos no mundo e no Brasil, com vistas a considerar as causas desse desperdício e as medidas mitigadoras.

No tocante aos desperdícios, a análise da literatura buscou entender onde esses desperdícios se verificam em níveis global e nacional da cadeia e, em especial, da horticultura. Em seguida foram analisados estudos acerca das alternativas de mitigação passíveis de serem orquestradas pelos distribuidores.

Diversos estudos atribuem o DA ao processo produtivo, devido à ação de pragas ou fenômenos naturais (granizo, seca, precipitação excessiva), mas a maioria dos trabalhos contabiliza o desperdício a partir da colheita (PARFITT *et al. apud* RUVIARO, 2020). Já outros trabalhos equiparam o comportamento do consumidor, as perdas e a ineficiência na produção agrícola como fatores substanciais na quantidade de resíduos alimentares gerados (ALEXANDER *et al. apud* RUVIARO, 2020).

A despeito da importância do elo distribuição na CSA, poucos estudos abordaram tal mitigação. Ademais, esses estudos indicam apenas “o que” deve ser feito, mas não “como o fazer”. Estima-se que a identificação desse “como” possa reduzir o DA nos elos extremos da cadeia. Com efeito, uma rápida e eficaz distribuição pode mitigar desperdícios na lavoura (especialmente dos itens não-perfeitos), bem como prolongar a vida dos produtos nos pontos de consumo (residências ou bares e restaurantes). Detalhes da literatura revisada são apresentados a seguir.

2.1 Desperdício de Alimentos - DA no mundo

Segundo estimativa de 2011 da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO, cerca de um terço de toda a produção de alimentos no mundo é perdida ou desperdiçada, resultando em prejuízo anual de aproximadamente 1,6 bilhão de toneladas de alimentos ao longo da cadeia de suprimentos, o que gera impacto negativo significativo no meio ambiente, na economia e na segurança alimentar global (FREITAS; OROSKI, 2021).

O caso é que a produção e distribuição de alimentos requerem recursos naturais, tais como terra, água, energia e insumos agrícolas em grande quantidade, conforme apontado por diversos estudos (FAO, 2018; PEIXOTO; PINTO, 2016). No

entanto, o DA representa um desperdício também desses recursos e uma ameaça ao meio ambiente. Por outro lado, a insegurança alimentar, caracterizada pela falta de acesso regular a alimentos nutritivos e suficientes, afeta mais de 1,25 bilhão de pessoas em todo o mundo, com a pandemia do novo coronavírus agravando ainda mais essa situação (BENÍTEZ, 2020). Assim sendo, o DA representa um problema complexo que afeta a sociedade, a economia e o meio ambiente e requer ações urgentes de governos, empresas e sociedade civil para enfrentá-lo (CHABOUD; DAVIRON, 2017; FAO, 2018).

Novas soluções inovadoras estão surgindo para combater o desperdício de alimentos e promover a economia circular na cadeia de produção. Em 2015, dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, a Organização das Nações Unidas - ONU propôs o ODS 12.3, que propõe redução em 50% do desperdício de alimentos até 2030. A União Europeia também lançou um plano de ação para a Economia Circular - EC, enfatizando a quantificação, compartilhamento de boas práticas e educação do consumidor. É evidente que a solução para esse problema exige inovações que promovam a circularidade na cadeia de produção de alimentos, bem como políticas públicas que incentivem a implementação de modelos circulares (BENÍTEZ, 2020).

Em contraste com a lógica linear de extração, produção, consumo e descarte, a EC propõe um modelo sustentável baseado na redução do desperdício e na valorização dos recursos. Essa abordagem visa prolongar a vida útil de produtos e materiais através dos três Rs: Reduzir, Reutilizar e Reciclar. No entanto, quando se trata de alimentos, a aplicação desse conceito enfrenta desafios específicos, devido à perecibilidade e às condições de manuseio, armazenamento e distribuição. Portanto, é necessário repensar a cadeia de alimentos de forma a promover a circularidade e minimizar as perdas e desperdícios, buscando soluções inovadoras para esses desafios (TEIGISEROVA; HAMELIN; THOMSEN, 2020).

As plataformas digitais têm surgido como soluções inovadoras para combater o DA e promover a circularidade na cadeia alimentar em nível mundial, inclusive no Brasil. Os empreendedores que investem nesse tipo de inovação enxergam a oportunidade de reduzir o desperdício, reintroduzindo alimentos excedentes, fora do padrão comercial ou próximos ao prazo de validade. Essas plataformas conectam diferentes elos da cadeia alimentar, mas enfrentam barreiras e desafios específicos para sua implementação. No Brasil, a falta de uma política nacional específica para

combater o DA exige maior atenção para os desafios enfrentados pelas plataformas digitais que visam promover a circularidade no sistema alimentar (HARVEY et al., 2020).

Neste contexto, a questão central é: Quais são os principais obstáculos para a implementação e o desenvolvimento de plataformas digitais que combatem o DA? A partir desse questionamento, deve-se investigar e identificar as principais barreiras à implementação de soluções inovadoras que visam ao combate ao DA, transformando esse problema em uma oportunidade de negócio (FREITAS; OROSKI, 2021).

A utilização de plataformas digitais que visam combater a PDA é justificada por algumas razões. Em primeiro lugar, há uma lacuna na literatura sobre modelos de negócios que promovam a circularidade, o que torna importante explorar iniciativas que possam preencher essa lacuna. Além disso, é necessário compreender como implementar modelos de negócios circulares no setor alimentício, levando em conta suas particularidades (BORRELLO *et al.*, 2020).

Todo esse processo de busca de soluções inovadoras visa basicamente suprir o direito humano à alimentação adequada, assegurado em 1948, após a Segunda Guerra Mundial, pela Declaração Universal dos Direitos Humanos, que incluiu esse direito como parte de um padrão de vida digno. Embora a declaração não tenha força legal, dois pactos foram estabelecidos para vincular os Estados às suas disposições: um para direitos civis e políticos, e outro para direitos sociais, econômicos e culturais. O direito humano à alimentação é também consagrado no Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (PIDESC), que estabeleceu o direito fundamental ao acesso a alimentos adequados (FAO, 2014).

Rangel (2016) ressalta que a alimentação é direito intrínseco à dignidade da pessoa humana e deve ser plenamente exigível. O direito de estar livre da fome é considerado norma absoluta, pois se vincula diretamente ao direito à vida. Já o direito a uma alimentação adequada é mais amplo e implica garantir um ambiente econômico, político e social que permita às pessoas alcançarem a segurança alimentar por conta própria (FAO, 2014).

No entanto, a globalização, liderada por um sistema capitalista e linear, tem exercido impactos negativos na coesão social, fragmentando comunidades e gerando vulnerabilidade e insegurança. Como resultado, valores importantes para a promoção dos direitos humanos, como participação, solidariedade, ação coletiva e

responsabilidade, muitas vezes são negligenciados pela sociedade (RAMOS JÚNIOR & SILVEIRA, 2011).

A Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos, estabelecida em 2003, reconhece a responsabilidade social de se garantir alimentação e água adequadas para todos os seres humanos, independentemente de raça, religião, preferência política ou condições socioeconômicas. A bioética é uma abordagem que pode ajudar a discutir questões relacionadas com a qualidade de vida, incluindo-se a alimentação adequada.

Autores como Erhardt & Perini (2016), Carvalho & Rocha (2013) e Fortes (2015) enfatizam a importância da bioética na construção de uma sociedade comprometida com valores como solidariedade, justiça, equidade e responsabilidade, especialmente na proteção dos mais vulneráveis. Eles também defendem que a bioética deve ser integrada às políticas públicas para melhorá-las e diminuir as disparidades nas sociedades.

Nessa perspectiva, é necessário refletir sobre a relação entre pessoas em situação de fome e a quantidade de alimentos desperdiçados diariamente, tendo em vista que a discussão sobre perdas e desperdício de alimentos deve ser ampliada e considerada em todos os setores da sociedade.

O caso é que, como já se disse, por consequência de práticas impróprias, enquanto 690 milhões de pessoas passam fome diariamente no planeta, foram desperdiçados aproximadamente 931 milhões de toneladas de alimentos em 2019, 61% em nível doméstico, 26% em serviços de alimentação e 13% no varejo (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2021).

Segundo Moraes e Souza (2018), 50% do desperdício de alimentos se dá na etapa inicial da cadeia produtiva (colheita, pós-colheita e armazenagem). O restante do desperdício ocorre nas fases de processamento, distribuição e, principalmente, no consumo. Conforme esses autores, o desperdício se distribui nas seguintes proporções em cada fase: colheita: 28%; pós-colheita e armazenagem: 22%; processamento: 6%; distribuição: 17%; e consumo: 28%. PEREIRA *et al.* (2020) ressalva, a propósito, que, nos Estados Unidos particularmente, na fase da comercialização, as perdas de hortifrutícolas são inferiores a 10%.

A esse respeito, Geffen *et al.* (2020) frisam que é no consumo domiciliar que é gerada cerca de 50% do resíduo alimentar, o que atribui a certo descompasso entre a decisão de evitar o desperdício, por razões monetárias, ambientais e morais, e

aquilo que o consumidor realmente faz, a despeito da consciência da urgente necessidade de redução dos efeitos indesejáveis do comportamento humano sobre os ecossistemas

As consequências negativas dessa realidade, prosseguem *Geffen et al.* (2020), acompanham-se de prejuízos ambientais, por meio do consumo de água, energia elétrica e terras agricultáveis. *Mattsson et al.* (2018) apontam a necessidade de se contabilizar também o custo da gestão dos resíduos, que inclui a coleta e a destinação ao descarte apropriados. *Akila e Shalini* (2018) lembram que o DA implica ainda desperdício de mão-de-obra e redundam em prejuízos à economia das nações, assim como representam fator de desmatamento.

Diante desse cenário, que impõe a necessidade de uma revisão urgente dos padrões de produção e consumo, conclui-se que, além de reduzir a pressão sobre os recursos naturais já escassos, a mitigação do desperdício de alimentos também pode solucionar significativamente a necessidade de aumento da produção para atender ao crescimento populacional.

Desse modo, um dos maiores desafios com que se defronta a comunidade mundial no século XXI é o de proporcionar segurança alimentar à crescente população humana sem degradação ambiental generalizada, visto que o sistema agroalimentar é o maior responsável pela emissão dos gases de efeito estufa, uma das maiores fontes de poluição dos ecossistemas, cursos d'água e oceanos, incluindo-se a aplicação de quantidades insustentáveis preocupantes de agrotóxicos, além de esgotar recursos não renováveis (*HORTON et al.*, 2019).

2.2 DA no Brasil

No Brasil, o direito à alimentação se encontra entre os direitos sociais, instituídos no artigo 6º da Constituição Federal.

Art. 6º - São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição (BRASIL, 1988).

Rangel (2016) ressalta que a alimentação é direito intrínseco à dignidade da pessoa humana e deve ser plenamente exigível. O direito de estar livre da fome é considerado norma absoluta, pois se vincula diretamente ao direito à vida. Já o direito a uma alimentação adequada é mais amplo e implica garantir um ambiente econômico, político e social que permita às pessoas alcançarem a segurança

alimentar por conta própria (FAO, 2014). No Brasil, a Segurança Alimentar e Nutricional - SAN é definida pela Lei nº 11.346/2006 como o acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem que se comprometa o acesso a outras necessidades essenciais.

Para promover a Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil, a Lei 11.346/2006 criou a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, que estabelece os princípios e diretrizes para a implementação de ações nessa área. A PNSAN incentiva o abastecimento e a organização de sistemas agroecológicos, sustentáveis e descentralizados, que abrangem desde a extração, a produção e o processamento até a distribuição de alimentos. Essas ações devem ser ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis, além de promover a saúde e respeitar a diversidade cultural (BRASIL, 2010). A PNSAN sugere que sejam escolhidos sistemas locais, por serem mais adequados e normalmente praticados por agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais. Esses circuitos permitem a minimização das perdas de qualidade nutricional, evitam o desperdício de energia e de alimentos, além de incentivar o consumo de produtos locais e respeitar as formas de produção regionais (BRASIL, 2013).

Detentor de área de terras agricultáveis de 388 milhões de hectares, assim como de quase 13% de toda a água doce disponível no planeta, o Brasil sobressai como país de grande potencial agrícola, apto a desempenhar relevante contribuição ao abastecimento alimentar do planeta (LEITE *et al.*, 2019).

Entretanto, o país também é um dos dez maiores produtores de resíduos alimentares do mundo. Estimativas indicam que o Brasil desperdiça quase um terço dos alimentos produzidos, o que representa cerca de 26,3 milhões de toneladas por ano (BARROZO *et al.*, 2019). Ruviaro *et al.* (2020) assinala que no Brasil, se utilizada, a quantidade de alimentos desperdiçados seria suficiente para se alcançar a segurança alimentar, considerando-se que uma das principais restrições a essa segurança seja a indisponibilidade de alimentos para compra. Esses autores acrescentam que existem poucos estudos que quantificam o DA no país, a maior deles concentrados nos estágios de distribuição e consumo da CSA.

Segundo Sidione *et al.* (2020), na origem do desperdício, encontram-se diversas inadequações, tanto no transporte quanto no recebimento e na comercialização dos produtos. Na distribuição, além de falhas relacionadas com o ambiente e a higiene, sobressaem problemas de infraestrutura em 75% dos locais de comercialização.

O desperdício de F&H ocorre em maior parte na exposição à venda (86%), enquanto o restante se dá no transporte (9%) e no armazenamento (5%) (AGUIAR *et al.*, 2020). Outro estudo identificou que as perdas verificadas no mercado brasileiro de hortifrutícolas estão vinculadas à persistência de procedimentos inadequados no manuseio, transporte e comercialização, os quais se encontram relacionados diretamente com deficiências na conscientização e capacitação do quadro de pessoal das empresas do segmento, o que se reflete em danos mecânicos e outras condições propiciadoras de deterioração microbiológica (PEREIRA *et al.*, 2020).

Segundo pesquisas realizadas pela Embrapa Agroindústria de Alimentos, no Brasil o segmento de frutas e hortaliças apresenta perdas médias de 30% e 35%, respectivamente. Essas perdas estão relacionadas com diversas causas, incluindo-se o manuseio inadequado no campo, a classificação não padronizada, a comercialização a granel, a utilização de embalagens impróprias, a sobrecarga nos veículos transportadores, as estradas deficientes e, por fim, o acúmulo de produtos nas gôndolas de exposição no varejo e o excesso de “toques” nos produtos pelos consumidores (SOARES; FREIRE JUNIOR, 2018).

O transporte é apontado como a principal causa dos danos mecânicos, cuja intensidade varia de acordo com a distância percorrida e o tipo de produto transportado, dentre outros fatores. No Brasil, onde a extensão territorial é grande, o transporte de frutas e hortaliças altamente perecíveis em estradas ruins e caminhões sem refrigeração resulta em perdas significativas nessa etapa da cadeia produtiva. Por essa razão, o encurtamento da CSA é uma das propostas consideradas estrategicamente mitigadoras de desperdício (SOARES; FREIRE JUNIOR, 2018).

Adicionalmente, verifica-se que poucos produtos hortifrutícolas são transportados sob refrigeração, uma vez que a maioria dos produtores e distribuidores não possui condições financeiras para utilizar caminhões com refrigeração. As embalagens, por sua vez, são frequentemente utilizadas acima da capacidade recomendada, devido à prática de cobrança da carga em função do peso total ou pelo número total de volumes transportados (SOARES; FREIRE JUNIOR, 2018).

Os agricultores brasileiros são capazes de produzir frutas e hortaliças de boa qualidade, mas se a logística de padronização, distribuição e comercialização não for adequada, esses produtos chegarão aos mercados em condições inadequadas e com elevado percentual de perdas. Solucionar esse problema permitiria ao Brasil aumentar a oferta de produtos aos consumidores sem precisar aumentar a produção agrícola, o

que poderia reduzir custos e preços. Todos os segmentos da cadeia produtiva, desde a produção até a comercialização, trabalham com margem de perdas, as quais são consideradas como custo e aumentam os preços em várias etapas (COSTA; GUILHOTO; BURNQUIST, 2012).

Portanto, é importante diminuir as perdas na cadeia produtiva de frutas e hortaliças no Brasil, uma vez que aumentar a produção agrícola sem reduzir as perdas resultaria em desperdício de produtos e em aumento de custos, o que é incompatíveis com a realidade econômica e o poder aquisitivo da população.

2.2.1 DA na colheita

As perdas no campo são causadas por deficiências técnicas dos procedimentos adotados pelos produtores de frutas e hortaliças. Produtores com melhores técnicas apresentam menores índices de perdas, já que técnicas modernas e atuais podem trazer benefícios à qualidade do produto e aumento de produção (KIAYA, 2014).

Na colheita, é percebido que poucas empresas ou agricultores realizam a colheita de forma objetiva, levando em consideração o ponto exato de colheita em função do mercado-alvo. A maioria o faz de forma empírica, o que é inadequado, por consequência da falta de treinamento e padronização do ponto de colheita. Além disso, a falta de cuidados na operacionalização da colheita pode fazer com que caixas contendo frutos caiam no chão, causando danos físicos, o que resulta em problemas no processo de comercialização (SOARES; FREIRE JÚNIOR, 2018).

É imperativo que as ferramentas (facas, facões e demais utensílios) utilizados na colheita estejam sempre limpos e higienizados para evitar contaminação das F&H. A capacitação e o uso de mão de obra treinada também são importantes para evitar a depreciação da qualidade dos produtos hortifrutícolas. A colheita não deve ser realizada nos horários mais quentes do dia nem em dias chuvosos e os produtos colhidos devem ser colocados na sombra ou levados rapidamente até o local onde são selecionados e classificados. Além disso, o local de classificação e embalagem deve ser sempre bem ventilado, seco e limpo (ORGANIZATION, 2006).

As embalagens utilizadas no campo, como embornais, caixas plásticas e de madeira e baldes plásticos, devem estar sempre limpos e adequados para evitar contaminação e danos mecânicos. A esse respeito, convém ressaltar que a higienização das embalagens de madeira é praticamente impossível, de modo que podem trazer contaminação microbiológica, amassamentos, cortes e compressão,

razão pela qual devem ser evitadas ao máximo na etapa de colheita (SOARES; FREIRE JÚNIOR, 2018).

O manuseio inadequado das F&H pode causar perda de qualidade, contaminação pelo solo e desidratação. Em geral, Não é realizada uma seleção preliminar no campo e nas casas de embalagem, onde o manuseio ocorre sem a devida orientação ou treinamento em classificação e padronização de produtos. Outro fator complicador é o tempo excessivo entre a colheita dos produtos e a recepção nos galpões de embalagem, o que contribui para o aumento das perdas pós-colheita (KADER, 2005).

Nos galpões de embalagem, é comum a falta de paletização das embalagens para a movimentação e o acondicionamento das frutas. Isso contribui para a redução da qualidade dos produtos embalados, uma vez que pilhas de caixas são formadas no galpão de embalagem e, quando são acondicionadas dentro dos caminhões, há uma inversão da pilha de caixas, fazendo com que as caixas superiores passem a ficar na parte inferior das pilhas, movimentação que concorre para a geração de danos mecânicos aos produtos (SARGENT *et al.*, 2009).

2.2.2 DA no transporte

Os danos mecânicos sofridos pelas F&H são ocasionados não somente durante a colheita, mas principalmente durante o transporte. A intensidade desses problemas é influenciada por diversos fatores, tais como a distância percorrida, o tipo de produto transportado e a embalagem utilizada. Além disso, a prática comum de cobrar pelo transporte da carga com base no peso total ou no número de volumes transportados faz com que as embalagens sejam frequentemente sobrecarregadas com uma quantidade de produtos que excede a sua capacidade (ORGANIZATION, 2006).

Segundo KUMMU *et al.* (2012), a qualidade dos produtos perecíveis transportados é afetada principalmente pela precariedade das rodovias e pela velocidade excessiva dos caminhões. Esse problema é mais acentuado quando a área de produção está distante da rodovia principal ou do centro de comercialização. No Brasil, a falta de monitoramento ou rastreamento das cargas hortifrutícolas torna difícil saber o percurso utilizado e a localização da carga em determinados momentos da viagem, bem como se houve transporte nos horários mais quentes.

Além disso, exceto em casos raros, a maioria das cargas de frutas e hortaliças é transportada sem refrigeração. Já existem sistemas remotos de monitoramento de temperatura e localização que ajudam a controlar e prevenir perdas, mas ainda restrito a bem poucos produtores e distribuidores.

Com a implementação de monitoramento e rastreamento, seria possível conduzir estudos para identificar os principais fatores que levam ao aumento dos índices de perdas durante a logística de transporte, desde o campo até as centrais de abastecimento e, posteriormente, dos centros de abastecimento até os supermercados. Esse monitoramento permitiria avaliar todo o processo de embarque e desembarque dos produtos em diferentes locais e trajetos, como centrais de abastecimento, centros de distribuição e lojas de supermercados (SOARES; FREIRE JÚNIOR, 2018).

A inexistência de classificação e padronização das F&H pode resultar em ampliação das perdas, sobretudo porque os produtos podem ser acondicionados em embalagens inadequadas ou transportados a granel. Muitas vezes, não há um padrão mínimo de qualidade para cada produto que será comercializado. O transporte a granel é especialmente problemático, pois os produtos transportados dessa forma tendem a resultar com qualidade inferior aos produtos embalados. Como resultado, esses produtos apresentam índices de perda muito elevados ao chegarem ao destino, comprometendo a rentabilidade do negócio. Além disso, os produtos ainda em condições de comercialização não apresentam qualidade suficiente e são vendidos, por consequência, a preços muito abaixo do que poderiam ser praticados (SOARES; FREIRE JÚNIOR, 2018).

Diante dessa problemática, Luengo *et al.* (2003) observa que a utilização de embalagens apropriadas pode resultar na diminuição dos índices de perda nesta etapa do processo, o que pode gerar vantagens econômicas em termos de custos e preços para os consumidores. Com isso, toda a cadeia pode se beneficiar, aumentando significativamente as vendas.

No que se refere à carga e descarga de F&H em Centrais de Distribuição, há gargalos importantes que podem ser solucionados com a aplicação de tecnologias inovadoras. Por exemplo, o uso de sistemas de monitoramento e rastreamento pode otimizar o processo de embarque e desembarque dos produtos, evitando que os caminhões fiquem expostos ao sol e ocorra o acúmulo de calor em sua parte interna. Além disso, plataformas de carga e descarga inteligentes podem contribuir para a

melhoria das condições higiênicas, evitando a contaminação dos produtos e aumentando sua qualidade. Com a utilização dessas tecnologias, pode-se reduzir o percentual de perda e aumentar a eficiência do processo de transporte e distribuição de hortifrutícolas (LUENGO *et al.*, 2003).

Conclui-se, por fim, que o transporte de frutas e hortaliças *in natura* no Brasil enfrenta desafios significativos. Com a produção concentrada em regiões específicas muitas vezes distantes da demanda, os percursos percorridos são longos e requerem sistemas de transporte adequados, incluindo-se refrigeração e suspensão para minimizar os impactos nos produtos. No entanto, a logística de transporte no país em maior parte não está equipada para essa tarefa, resultando em interrupções na refrigeração durante o transporte e armazenamento nas centrais de distribuição, o que prejudica a qualidade e vida útil dos produtos. Melhorias na avaliação do uso da refrigeração e investimentos em sistemas de transporte adequados são, portanto, necessários para garantir a qualidade e a rentabilidade das F&H transportados por longas distâncias (SOARES; FREIRE JÚNIOR, 2018).

2.2.3 DA no armazenamento

A fim de manter a qualidade dos alimentos frescos, a etapa de armazenamento é crucial. Assim como no transporte, nessa etapa a refrigeração é fundamental para reduzir a respiração dos hortifrutícolas *in natura*, evitando a deterioração e prolongando a vida útil. Embora a literatura especializada forneça informações sobre as temperaturas ideais de armazenamento para cada hortifrutícola fresco, muitas vezes essa recomendação não é implementada na prática. Por exemplo, as bananas são armazenadas em temperatura refrigerada para o processo de maturação, mas posteriormente retiradas da refrigeração e mantidas em temperatura ambiente, que pode variar dependendo da região de comercialização e da época do ano (inverno ou verão). A falta de manutenção da cadeia de frio ao longo de todo o processo de transporte e armazenamento pode levar a um aumento nas perdas de produtos hortifrutícolas. (HLPE, 2014).

É comum encontrar nos Centros de Distribuição uma infraestrutura insuficiente para o armazenamento adequado das F&H comercializadas. Infelizmente, a maioria desses locais não possui câmaras de armazenamento suficientes e, quando possuem, apresentam condições precárias. Além disso, muitas vezes, os profissionais

responsáveis pelo manuseio desses equipamentos não recebem o treinamento adequado, o que agrava ainda mais a situação (SOARES; FREIRE JÚNIOR, 2018).

A armazenagem inadequada de produtos frescos, como as frutas tropicais e as de clima temperado, em câmaras com temperaturas desreguladas e em conjunto com outros produtos, pode levar a perdas significativas na qualidade. Além disso, muitas câmaras de refrigeração utilizadas não possuem sistemas de controle de umidade, o que acelera a perda de água, diminuindo a turgidez das frutas e causando enrugamento, prejudicando a qualidade visual dos produtos. É importante ressaltar que, nos locais de comercialização, as condições higiênico-sanitárias das câmaras de armazenamento são frequentemente insatisfatórias, o que agrava ainda mais o problema. Quando os produtos são comercializados a granel, eles costumam ficar amontoados, empilhados ou até mesmo misturados entre si, o que aumenta as perdas e diminui a qualidade (SOARES; FREIRE JÚNIOR, 2018).

A falta de treinamento adequado dos funcionários das centrais de abastecimento pode ser especialmente problemática para a manipulação de F&H, que são muito suscetíveis a danos mecânicos. Muitas vezes, o carregamento desses produtos é realizado de forma inadequada, com itens mais leves sendo colocados abaixo dos mais pesados, o que pode aumentar significativamente a ocorrência de danos aos produtos. Como resultado, há uma elevação das perdas desses alimentos, o que pode exercer impactos negativos tanto para os varejistas quanto para os consumidores finais. Portanto, é importante fornecer treinamento adequado aos funcionários que lidam com esses produtos, a fim de minimizar o impacto dessas perdas e garantir a qualidade dos alimentos que chegam às prateleiras dos supermercados (SOARES; FREIRE JÚNIOR, 2018).

2.3 DA e as políticas públicas no Brasil

Recentemente, as questões sobre perda e desperdício de alimentos têm ganhado destaque na agenda pública brasileira (PEIXOTO; SALES PINTO, 2016). No entanto, as preocupações em relação ao abastecimento alimentar e à segurança alimentar e nutricional geralmente foram abordadas de maneira produtivista, visando o aumento da produção agrícola, a partir de perspectivas liberais, com menos atenção à promoção do acesso aos alimentos e à redução de desperdícios.

Ao longo do período colonial e até a década de 1930, o Brasil passou por diversos ciclos econômicos baseados na produção monocultora de matérias-primas para exportação (FURTADO, 1991). Isso moldou a trajetória do país a um viés agrário e uma inserção desfavorável na divisão internacional do trabalho. A ideia predominante era que o Brasil tinha uma "vocação natural" ou "oceânica" para a exportação de bens primários a preos baixos, graas à riqueza da terra e   mão de obra barata (LINHARES; SILVA, 1979, p. 68). A produo de alimentos, tais como feijão, mandioca e milho, era secundária e destinada ao abastecimento das elites e da mão de obra escrava.

Nessa trajetória, a primeira crise de abastecimento no Brasil urbano ocorreu em 1870, devido à priorizao da produo de cana-de-auar e café, em prejuízo da mão de obra na pecuária e nas culturas de consumo alimentar (BELIK, 2000). Essas crises foram enfrentadas em grande parte a partir da perspectiva liberal, com intervenoes do Estado, controle dos produtos exportados, tabelamento de preos no mercado interno e facilidades para importao de produtos específicos. As aoes do governo eram guiadas pela ênfase nas "vantagens comparativas" dos países, baseadas no livre mercado e na crena no abastecimento via mercado global, sem priorizar necessariamente o aumento da produo agrícola (MENEZES, PORTO; GRISA, 2015).

A partir da década de 1930, o Brasil passou por transformaoes políticas e sociais significativas, marcadas pelo fim da política do café com leite, industrializao crescente, urbanizao e reduo da populao rural. Nesse contexto, as preocupaoes voltaram-se para o mercado interno e exigiram nova interveno do Estado, que criou autarquias para regular a produo e a comercializao, além de promover a produo agrícola por meio de crédito rural e preos mínimos. Esse período representou uma transio de políticas de livre-mercado para políticas produtivistas no tratamento do abastecimento alimentar e na promoo da segurana alimentar e nutricional (LINHARES; SILVA, 1979).

Na década de 1960, o Brasil vivia um contexto de crise no abastecimento alimentar, quando a produo agrícola cresceu menos que o  ndice demográfico. Emergiram, então, iniciativas para estruturar um sistema nacional de abastecimento e ganhou espao a visão produtivista da agricultura, ancorada em narrativas neomalthusianas que ofereceram suporte teórico-analítico para tais proposioes.

Diversas políticas foram criadas para promover a modernização da agricultura e incrementar sua produção e produtividade (LINHARES; SILVA, 1979).

No final dos anos 1980 e início dos anos 1990, com a crise de endividamento dos países da América Latina, a abertura comercial e a criação do Plano Real, em 1994, houve importantes mudanças no papel do Estado na sociedade brasileira. A narrativa em torno do mercado, como regulador do abastecimento, novamente ganhou proeminência, agora em um contexto de globalização dos mercados. Diversas políticas de promoção da agricultura e do abastecimento alimentar foram reestruturadas, privatizadas ou extintas e ganharam espaço no cenário nacional as redes de supermercados e de grandes agroindústrias, alterando as relações entre a produção e o consumo. Para dar conta das situações de insegurança alimentar e fome, políticas focalizadas de assistência direta às populações foram implementadas (MENEZES; PORTO; GRISA, 2015).

Ainda durante a década de 1990, houve um grande debate sobre a questão da fome e da Segurança Alimentar e Nutricional - SAN no Brasil. Em 1993, um estudo conhecido como "Mapa da Fome" revelou que cerca de 32 milhões de brasileiros viviam em situação de extrema pobreza, o equivalente à população da Argentina. Esse documento chamou a atenção da opinião pública para o tema, juntamente com a "Ação da Cidadania Contra a Fome, a Miséria e pela Vida" e a respectiva "Campanha Nacional de Combate à Fome", liderada por Herbert de Souza, o "Betinho". Além disso, a criação do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - Consea e a realização da I Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional contribuíram para colocar em debate a questão da SAN (PELIANO *apud* GRISA e FORNAZIER, 2018).

Esses documentos e eventos focaram principalmente nas dificuldades enfrentadas pela população de acesso a alimento. Entre as estratégias discutidas para enfrentar o problema da fome e da SAN se incluem medidas para combater o desemprego, melhorar a remuneração dos trabalhadores, reduzir a enorme diferença entre os preços recebidos pelos produtores e os custos de aquisição dos alimentos básicos no comércio varejista e distribuir alimentos gratuitamente para grupos específicos da população.

Antes já se tinha conhecimento dos problemas do desperdício de alimentos, mas isso não entrava na agenda pública. O Mapa da Fome revelou que uma parcela significativa da produção agrícola (cerca de 20%) é perdida por deficiências de

armazenagem, transporte e manuseio, enquanto aumentava o número de brasileiros que não conseguiam manter padrões mínimos de alimentação. O problema do DA ocorre principalmente nas regiões desenvolvidas do país, enquanto em áreas remotas das regiões mais pobres número expressivo de pessoas não dispõe do que comer. No entanto, a questão não estava presente nas políticas públicas, que privilegiavam a abertura comercial e ações focadas no acesso aos alimentos (GRISA e FORNAZIER, 2018).

No início dos anos 2000, o tema da fome e da segurança alimentar retornou à agenda pública, notadamente por meio do Programa Fome Zero. Esse projeto tinha como premissa o direito humano à alimentação e partiu do diagnóstico de que esse direito não estava sendo efetivado a partir da insuficiência da demanda, da incompatibilidade dos preços dos alimentos com o poder aquisitivo da maioria da população e da exclusão da população pobre do mercado. Para alterar esse cenário, o Projeto Fome Zero propôs um conjunto de políticas estruturais que visavam melhorar a renda e aumentar a oferta de alimentos básicos. Dentre essas ações, reconhecia-se a questão do DA e a necessidade de políticas públicas mitigadoras dessa problemática (GRISA e FORNAZIER, 2018).

O DA ao longo de toda a cadeia produtiva contrasta com a fragilidade e a baixa autonomia da maioria das iniciativas de combate à fome, apoiadas ou dependentes exclusivamente de doações. Segundo estimativas da Embrapa, as perdas na produção agrícola, desde a produção até chegar às residências das pessoas, chegam a uma média de 30% de tudo o que se produz no país. Em todo o mundo, há muito tempo são desenvolvidos programas de combate a todas as formas de desperdício. Esses programas buscam a doação de produtos que, por razões variadas, tornam-se impróprios para a comercialização, mas mantêm inalteradas suas propriedades e não oferecem risco ao consumo humano (GRISA e FORNAZIER, 2018).

O Projeto Fome Zero propunha claramente estímulos aos Bancos de Alimentos, uma iniciativa que surgiu no final dos anos 1990 e, a partir de 2003, passou a configurar-se como uma das ações do Estado. Trata-se de iniciativa de captação de alimentos que seriam desperdiçados para posterior doação a organizações beneficentes e população carente. Logo em seguida, outras políticas públicas foram articuladas ou manifestaram contribuições a respeito, em grande medida relacionadas com o desperdício de alimentos na distribuição ou no consumo (GRISA e FORNAZIER, 2018).

Na abordagem das políticas agrícolas e de abastecimento alimentar no Brasil se destacam três conjuntos de respostas para lidar com problemas relacionados com a fome, crises alimentares e insegurança alimentar. O primeiro conjunto é formado pelas políticas de livre-mercado, que acreditam que as vantagens comparativas e a dinâmica do mercado autorregulado garantiriam o abastecimento global. O segundo conjunto é composto pelas políticas neomalthusianas, que defendem e impulsionam o aumento da produção e da produtividade agrícola. Já o terceiro conjunto é formado por políticas céticas em relação à eficiência do mercado global, críticas ao produtivismo e promotoras do acesso aos alimentos (GRISA e FORNAZIER, 2018).

A questão do DA é contemplada, embora de forma ainda marginal, no terceiro conjunto de políticas. Esse grupo busca eficiência na distribuição e no consumo dos alimentos. No entanto, ainda são escassas as políticas agrícolas voltadas para a redução de perdas de alimentos na produção ou para a revisão do sistema agroalimentar, como a adoção de cadeias curtas, a revisão dos padrões de qualidade e o melhor aproveitamento dos recursos naturais (BELIK, CUNHA e COSTA, 2012).

É ainda Belik, Cunha e Costa (2012) quem destacam, por fim, que a eficiência global das cadeias produtivas é pouco valorizada pelas políticas agrícolas nacionais, que enfatizam o aumento da produção bruta por hectare cultivado em vez do incremento da oferta líquida de alimentos para o consumo final.

2.4 Agricultura e segurança alimentar no Brasil

Durante as décadas de 1960 a 1990, a agricultura no Brasil cresceu rapidamente devido a vários fatores, incluindo a iniciativa empreendedora dos agricultores, a expansão da fronteira agrícola, o uso de técnicas modernas de produção e investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação. O país se tornou uma potência agrícola, figurando entre os cinco maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas do mundo, com exportações de US\$ 84,9 bilhões em 2016 e US\$ 82 bilhões nos primeiros 10 meses de 2017 (AGROSTAT, 2017).

Apesar disso, a insegurança alimentar ainda é um problema no Brasil e o desperdício de alimentos limita a capacidade de aumentar a disponibilidade de alimentos no mercado interno. Embora a insegurança alimentar tenha diminuído significativamente de 7%, em 2004, para 3%, em 2013, ainda há 52 milhões de brasileiros, cerca de um quarto da população, ameaçados pela insegurança alimentar em seus diferentes níveis. Além disso, toneladas de alimentos ainda próprios para

consumo são jogados fora diariamente no final da cadeia alimentar. Em nível global, dados recentes sobre segurança alimentar apontam para um possível aumento na fome. Após mais de uma década de declínio, acredita-se que o número de pessoas passando fome no mundo tenha aumentado para 815 milhões em 2016, acima dos 777 milhões de 2015, mas ainda abaixo dos cerca de 900 milhões em 2000 (HENZ e PORPINO, 2017).

A problemática do desperdício de alimentos começou a receber mais atenção no Brasil no final dos anos 1990, quando a sociedade brasileira começou a debater a segurança alimentar. Um marco importante foi a implementação do programa Fome Zero, em 2003, que visava, juntamente com outros programas, a promoção de políticas de segurança alimentar (HENZ e PORPINO, 2017).

A implementação de políticas e programas públicos, como o fortalecimento das economias locais, o aumento do salário-mínimo, a transferência direta de renda e a inclusão de pessoas na Previdência Social, ajudaram a melhorar o *status* nacional em relação à segurança alimentar. Foram criados programas, tais como o Programa de Aquisição de Alimentos - PAA e o Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. Em 2014, o Brasil foi retirado pela primeira vez do Mapa Mundial da Fome (O Estado da Insegurança Alimentar no Mundo). O número de pessoas subnutridas caiu mais de 80% em dez anos. Esse novo *status* foi alcançado por meio de uma combinação de políticas públicas e aumento da oferta de alimentos no mercado interno, graças ao excelente desempenho na produção agrícola (HENZ e PORPINO, 2017).

O Brasil enfrenta desafios significativos quando se trata de produção e consumo sustentáveis de alimentos. As perdas pós-colheita e o desperdício de alimentos são questões cruciais que, se não abordadas adequadamente, podem se tornar um problema ainda mais sério no futuro. Além disso, os sistemas agrícolas tradicionais estão sob crescente pressão para manter e expandir sua produção de alimentos devido às mudanças climáticas, ao uso intensivo de insumos e recursos naturais e, acima de tudo, às mudanças nos hábitos alimentares da população brasileira (HENZ e PORPINO, 2017).

Essa pressão é agravada pela atual situação econômica do país, com um alto índice de desemprego e aumento da desigualdade social, o que tem exercido impacto significativo no padrão de vida de muitos brasileiros. Desde 2015, as questões relacionadas com as perdas pós-colheita e o desperdício de alimentos têm sido

constantemente discutidas na mídia nacional, como resultado da crise política e econômica que o Brasil enfrenta (HENZ e PORPINO, 2017).

Programas governamentais bem-sucedidos de segurança alimentar sofreram restrições orçamentárias e os recentes avanços sociais alcançado em segurança alimentar ficaram sob forte pressão. Infelizmente, essa situação tem impacto no consumo de alimentos, aumentando o número de pessoas em risco de segurança alimentar. Portanto, é urgente discutir e implementar estratégias eficazes para reduzir as perdas pós-colheita e o desperdício de alimentos no país, com vistas à superação dessa mazela nacional (HENZ e PORPINO, 2017).

2.5 DA e as proposições legislativas no Brasil

De acordo com a Constituição Federal - CF de 1988, é dever conjunto da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios incentivar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimentar, além de proteger o meio ambiente e combater a poluição em todas as suas formas, bem como preservar as florestas, a fauna e a flora. Quanto à elaboração das leis, cabe à União, aos estados e ao Distrito Federal legislar de forma concorrente sobre produção e consumo, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, assim como sobre responsabilidade por danos ao meio ambiente.

A ordem econômica, por sua vez, deve estar alicerçada na valorização do trabalho humano e na livre-iniciativa, visando garantir uma existência digna a todos, de acordo com os princípios da justiça social, levando em conta a defesa do meio ambiente, inclusive com tratamento diferenciado em relação ao impacto ambiental de produtos e serviços e de seus processos de elaboração e comercialização.

No que diz respeito à Ordem Social, a CF dedica um capítulo específico ao meio ambiente, segundo o qual são atribuições do Poder Público preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais, prover o manejo ecológico das espécies e dos ecossistemas, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e conscientizar a população sobre a importância da preservação do meio ambiente, além de proteger a fauna e a flora, impedindo práticas que possam colocar em risco sua função ecológica. Portanto, é papel do Congresso Nacional apresentar contribuições relevantes para o combate ao desperdício de alimentos no Brasil, seguindo as disposições constitucionais.

Na legislação infraconstitucional pertinente às questões do meio ambiente e segurança alimentar, que direta ou indiretamente se relacionam com o DA, devem ser consideradas:

- Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que “Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente” (BRASIL, 1981);
- Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que “Dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental” (BRASIL, 1999);
- Lei Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que “Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC” (BRASIL, 2009);
- Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que “Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos” (BRASIL, 2010);
- Lei Nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que “Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - Sisan, com vistas a assegurar o direito humano a alimentação adequada” (BRASIL, 2006).

Como se vê, existe vasta legislação e normas que estabelecem políticas públicas tanto de preservação do meio ambiente quanto de incentivo ao uso de tecnologias que previnam perdas de alimentos durante sua produção, beneficiamento, processamento, armazenamento e transporte. Há, no entanto, questionamentos sobre a efetividade e implementação dessas políticas. É importante avaliar se essas políticas foram planejadas de forma adequada, se seus resultados são mensuráveis e se as tecnologias disponíveis são amplamente adotadas. Por outro lado, embora haja soluções técnicas para reduzir o DA nas etapas finais da cadeia produtiva, a maioria dos projetos de lei em tramitação no Congresso Nacional aborda perdas e desperdícios na distribuição e no consumo final dos alimentos.

2.6 Cadeia de Suprimentos Alimentar - CSA

Definida como a sequência de processos, centrados no fluxo de materiais, informações e numerários, a CSA compreende, basicamente, a produção, transformação, distribuição, varejo, consumo e descarte de produtos, por meio do emprego de recursos humanos e naturais interdependentes (MORAES e SOUZA, 2018).

A cadeia de suprimentos F&H, particularmente, abrange a produção e distribuição de vegetais, mediante a execução de atividades distribuídas por diversas etapas que vão da propriedade rural à mesa do consumidor (DELIBERADOR *et al.*,

2018). Nesse percurso, deparam-se diversos desafios relacionados com o produto, dentre os quais sobressaem as restrições de prazo de validade, a variabilidade da qualidade e quantidade e o rendimento da produção, em virtude de variações biológicas e sazonalidade, além de fatores aleatórios relativos ao clima, pragas e riscos biológicos (MORAES e SOUZA, 2018).

Nessa perspectiva, a CSA tem sido objeto de especial atenção, uma vez que tais desafios ampliam a utilização ineficiente de recursos, associada a práticas não sustentáveis, em prejuízo de recursos naturais e matérias-primas, gerando crescente geração de resíduos, o que implica desperdícios que exercem preocupante impacto ambiental, social e econômico (MORAES e SOUZA, 2018).

2.7 Causas do desperdício de F&H

Ao se proceder à revisão da literatura sobre as causas do DA, constatou-se que algumas causas são próprias de um estágio específico da CSA, mas a maior parte delas é identificada em duas ou mais fases, o que supõe a necessidade da realização de estudos a partir de uma visão integral dessa cadeia (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

Composto de pontos físicos de negociação entre produtores, distribuidores e varejistas, o setor de distribuição regional de frutas e hortaliças representa um estágio da CSA ainda bastante negligenciado e, portanto, raramente estudado, razão pela qual são escassos os dados confiáveis se encontram disponíveis a respeito desse elo do mercado (GHOSH *et al.*, 2017).

Rodjanatham e Rabgyal (2020) advertem para a necessidade da adoção de critérios garantidores da boa qualidade dos vegetais a partir do cultivo, os quais abrangem a escolha de variedades adequadas, as práticas culturais, tal como a data da semeadura, e a observância de fatores ambientais, como a temperatura. Esses autores apontam também a necessidade de precauções quanto ao risco da presença de patógenos alimentares, como *Bacillus cereus* e *Salmonella*, bactérias e fungos, que representam risco de contaminação microbiana de hortifrutícolas. Contudo, todas essas ações podem resultar ineficazes caso não haja um sistema de distribuição eficaz.

Outros autores consideram também a variável regional, em função do nível de desenvolvimento econômico (MAGALHÃES *et al.*, 2020). Nesse sentido, Deliberador *et al.* (2018) afirmam que, na gestão do desperdício de alimentos, são maiores os desafios com que se deparam os países em desenvolvimento, onde, segundo Owach

et al. (2017), são gerados quase metade dos resíduos alimentares no planeta por consequência de desperdício. É ainda Deliberador *et al.* (2018) quem explica que esse fato se deve ao elevado número de habitantes, técnicas de colheita impróprias, deficiências de gerenciamento, infraestrutura e logística insuficientes, irregularidades no processamento e empacotamento. Já nos países desenvolvidos, o DA ocorre principalmente nos últimos estágios da CSA, devido a falhas na coordenação entre as diferentes fases dessa cadeia, assim como à postura do consumidor (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

Alguns autores registram, por seu turno, a ocorrência de desperdício de alimentos de maneiras distintas e por motivos diferentes em cada fase da cadeia agroalimentar. No que diz respeito à produção, são mais frequentes os danos causados no sistema de transporte, no armazenamento, no processamento, incluindo-se a contaminação, e na utilização de embalagens inadequadas. Na etapa da comercialização, os principais problemas se referem a perdas causadas por deficiências de armazenamento, conservação e refrigeração. Na fase do consumo, sobressaem as compras imoderadas, as más condições de armazenagem, a preparação excessiva e falhas na observância de prazos de validade (MORAES e SOUZA, 2018).

Segundo Magalhães *et al.* (2020), outros autores constataram, por sua vez, diversas causas no fornecedor varejista, classificadas em megatendências, restrições naturais e gestão de causas-raiz, bem como causas da gestão de oferta e demanda e causas do processo de controle de qualidade. Alguns mais classificaram as causas em termos de motivadores tecnológicos, econômicos, legislativos, políticos e sociais. Outros ainda, prossegue Magalhães *et al.* (2020), aplicaram essa classificação num estudo da influência de cada um dos grupos de causas do DA nas diferentes fases da CSA.

Magalhães *et al.* (2020) acrescenta que, ao examinarem as relações entre as diferentes causas, alguns autores destacaram que o DA decorre não de um nem mesmo de alguns fatores, mas de uma intrincada rede de causas. Nessa perspectiva, pesquisadores advertem que é subestimado o potencial dos estudos multidimensionais para o esclarecimento do problema, a propósito do que observam que somente um terço da bibliografia pertinente leva em conta toda a CSA (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

Dessa investigação preliminar, pode-se concluir que boa parte da literatura disponível sobre o DA se encontra focada na própria bibliografia, de forma que se observa a carência de estudos empíricos (MAGALHÃES *et al.*, 2020). Além disso, as pesquisas constantes dessa literatura se limitam a diagnósticos isolados das causas do problema e a segmentos específicos, principalmente os segmentos finais, isto é, os do varejo e dos consumidores (CANALI *et al.*, 2017). Verifica-se, portanto, carência de pesquisas de campo e de análises multidimensionais que permitam o estabelecimento de estratégias de mitigação do DA (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

No entanto, a literatura já apresenta alguns trabalhos nesse sentido. Segundo Magalhães *et al.* (2020), embora ainda em nível incipiente, pesquisas já registram análises multidimensionais das causas do DA. Com esse propósito, há autores que recorreram a métodos como a modelagem estrutural interpretativa (ISM), o processo hierárquico analítico (AHP) e a tomada de decisão em laboratório de ensaio e avaliação (DEMATEL), na tentativa de levar a efeito avaliações das correlações entre essas causas, estipular indicadores de desempenho e fornecer dados que subsidiem soluções à problemática e propiciem avanços na direção de práticas cada vez mais sustentáveis (MAGALHÃES *et al.*, 2020)

Profunda análise realizada por Magalhães *et al.* (2020) definiu as quatorze principais causas correntes do desperdício de F&H nas diferentes etapas da CSA, bem como cinco causas-raiz às quais propôs o estabelecimento de estratégias de mitigação. De posse dos dados a ser obtidos pela pesquisa aqui proposta, pretende-se verificar quais dessas causas são identificáveis na CSA objeto desta investigação, assim como a existência de outras causas porventura diagnosticáveis.

Desse modo, a partir da revisão da literatura, esta investigação pretende, por meio da aplicação de questionário a amostra de gestores de distribuidores do *locus* da pesquisa, identificar os principais fatores do DA, detectar os interrelacionamentos da CSA, determinar as causas raízes presentes no percurso dessa cadeia e aplicar os dados obtidos na definição de procedimentos pelos quais os distribuidores regionais entrevistados possam contribuir com a mitigação do desperdício de F&H no Município de Imperatriz - MA.

2.8 DA na distribuição

Magalhães *et al.* (2020) identificam quatorze causas correntes do desperdício de F&H na CSA nos campos da logística, da qualidade e do varejo. Como o estudo aqui proposto está voltado para o setor de distribuição regional, desconsideram-se as

quatro causas deste último segmento, enfocando-se, portanto, as sete causas relacionadas com a logística e as três centradas na qualidade:

a) *logística*: 1 - mau manuseio/baixo desempenho operacional; 2 - armazenamento em temperatura errada; 3 - embalagem inadequada ou com defeito; 4 - falta de instalações de armazenamento; 5 - deficiência de coordenação e compartilhamento de informações entre os agentes da cadeia de abastecimento; 6 - sistemas de transporte inadequados; 7 - gerenciamento ineficiente de loja;

b) *qualidade*: 8 - mudanças climáticas e variabilidade do tempo; 9 - deterioração sensorial ou microbiana; 10 - reduzido prazo de validade ou produtos expirados;

Resume-se, a seguir, a definição de cada uma dessas causas:

a) *causas relativas à logística*:

- 1 - mau manuseio/baixo desempenho operacional - a começar da disseminada colheita sazonal (RODJANATHAM e RABGYAL, 2020), o manejo inadequado costuma ter como consequência avarias que prejudicam o amadurecimento e pode acelerar significativamente a taxa de deterioração microbiológica e reduzir o prazo de validade de produtos frescos, o que implica desperdício na cadeia alimentar (MAGALHÃES *et al.*, 2020);
- 2 - armazenamento em temperatura errada - a elevada sensibilidade dos hortifrutícolas à umidade e à oxidação torna necessário rigoroso controle dos efeitos de materiais empregados em embalagens, da duração do armazenamento e da temperatura, fatores críticos da preservação desses produtos e decisivos para a manutenção de sua consistência (MIRANDA *et al.*, 2019). Assim, a baixa adesão ao controle de temperatura no armazenamento, transporte e disponibilização à venda resulta em níveis impróprios de umidade. Estes, por sua vez, geram danos orgânicos que favorecem a ação microbiana, levando igualmente a desperdício (MAGALHÃES *et al.*, 2020). Desse modo, devem-se principalmente à falta de refrigeração apropriada as perdas pós-colheita de produtos alimentares altamente perecíveis, como frutas e hortaliças (OWACH *et al.*, 2017);
- 3 - embalagem inadequada ou com defeito - assim como as imperfeições na aparência externa dos produtos, os defeitos em embalagens também geram impacto no DA, já que a preocupação com a segurança alimentar constitui relevante fator do comportamento seletivo do consumidor (CANALI *et al.*,

2017). Embora algumas embalagens possam sofrer danos sem que se prejudique o produto, como uma bandeja de maçã perfurada, outras, uma vez danificadas, representam alto risco de comprometimento da qualidade do produto, como um pote de iogurte amassado. Além disso, a presença de um produto deteriorado juntamente com outros produtos também podem gerar desperdício na CSA, como uma maçã podre acondicionada em um saco de maçãs saudáveis (MAGALHÃES *et al.*, 2020);

- 4 - falta ou insuficiência de instalações de armazenamento - Canali *et al.* (2017) destacam as deficiências de armazenamento como um dos fatores de agravamento dos efeitos negativos da perecibilidade, sobretudo de produtos frescos. Condições adversas de armazenamento costumam provocar a suspensão ou interrupções no processo de refrigeração de hortifrutícolas, acarretando a deterioração desses produtos, o que, quase invariavelmente, resulta em perdas (MAGALHÃES *et al.*, 2020).
- 5- deficiência de coordenação e compartilhamento de informações entre os agentes da CSA - o controle de estoques está diretamente vinculado à qualidade da interação entre produtores, fornecedores e varejistas, uma vez que permite a conjugação mais precisa da oferta com a demanda, incrementando a rotatividade e reduzindo perdas (MAGALHÃES *et al.*, 2020).
- 6 - sistemas de transporte inadequados - além de atrasos na entrega, deficiências nos sistemas de transporte levam a avarias mecânicas que favorecem a deterioração microbiana de hortifrutícolas, prejudicando a qualidade e o atendimento às exigências dos consumidores (MAGALHÃES *et al.*, 2020). As condições de transporte desfavoráveis estão entre os fatores de agravamento das consequências da perecibilidade de hortifrutícolas (CANALI *et al.*, 2017).
- 7- gerenciamento ineficiente de loja - a alta qualidade e variedade de produtos implicam elevado grau de complexidade dos critérios de gerenciamento, o que pode redundar em excesso de estoques e perdas. Concorrem para essa complexidade o *layout* da loja e a forma de exposição, assim como a incidência de luz, que exerce influência sobre o tempo de vida útil de determinados produtos, reduzindo-lhe o prazo de validade (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

b) causas relativas à qualidade:

- 8 - mudanças climáticas e variabilidade do tempo - Em virtude da precária previsibilidade de ocorrências climáticas severas, agricultores podem optar pela medida da produção acima da demanda média, que corre o risco de não ser absorvida pelo mercado, resultando em desperdício. Dessa forma, um dos preocupantes fatores de significativas alterações na qualidade e na conservação de alimentos básicos são as mudanças ambientais (CANALI *et al.*, 2017). Bruscas alterações climáticas são, ainda, causa de avarias em plantações de produtos frescos, que acabam, por consequência, recusados pelo consumidor, que também pode mudar suas preferências em razão dessas alterações, o que acaba em perdas de produtos (Magalhães *et al.*, 2020). Uma das características decisivas das F&V é a aparência visual, de tal modo que, muitas vezes, produtos denominados *wonky*, como batatas e cenouras, embora apropriados ao consumo, costumam ser rejeitados em virtude de sua estética pouco agradável (HORTON *et al.*, 2019). As mudanças climáticas são, igualmente, fatores incidentes sobre o tempo de amadurecimento e a durabilidade de vegetais, levando a descompasso com a demanda, a encalhe e a prejuízos (MAGALHÃES *et al.*, 2020);
- 9 - deterioração sensorial ou microbiana - a natural deterioração orgânica de produtos frescos, que pode ser acelerada por fatores como temperatura e umidade, traz como consequência a decomposição microbiológica e o encurtamento do já restrito prazo de validade de produtos frescos (RODJANATHAM e RABGYAL, 2020). Outro fator de redução da vida útil do produto são as doenças e pragas (MAGALHÃES *et al.*, 2020);
- 10 - reduzido prazo de validade ou produtos expirados - oscilações na demanda associadas a falhas nas políticas de reposição podem levar a irregularidades nos níveis de estoque, como produtos com diferentes datas de validade (MAGALHÃES *et al.*, 2020). Essa situação representa alta probabilidade de perdas, visto que os consumidores costumam preferir produtos com prazos de validade mais longos, o que pode causar o encalhe daqueles cujo vencimento se aproxima, resultando em desperdício (CANALI *et al.*, 2017).

A Tabela 1 resume as causas do DA relativas à logística. As causas do DA relativas à qualidade estão resumidas na Tabela 2.

Tabela 1 - Causas do DA relativas à logística

<p>Mau manuseio Baixo desempenho operacional</p>	<p>Colheita sazonal (RODJANATHAM e RABGYAL, 2020); Manejo inadequado - avarias, deterioração microbiológica, redução do prazo de validade (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020).</p>
<p>Armazenamento em temperatura errada</p>	<p>Umidade - oxidação (MIRANDA <i>et al.</i>, 2019); Baixa adesão ao controle de temperatura - níveis impróprios de umidade, danos orgânicos, ação microbiana (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020). Falta de refrigeração apropriada - perdas pós-colheira (OWACH <i>et al.</i>, 2017).</p>
<p>Embalagem inadequada ou com defeito</p>	<p>Imperfeições na aparência externa dos produtos; Defeitos em embalagens (CANALI <i>et al.</i>, 2017); Embalagens danificadas - alto risco à qualidade do produto; Produto deteriorado com outros produtos (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020).</p>
<p>Falta ou insuficiência de instalações de armazenamento</p>	<p>Deficiências de armazenamento - agravamento da perecibilidade; Condições adversas de armazenamento - suspensão ou interrupções na refrigeração e deterioração (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020).</p>
<p>Deficiência de coordenação entre os agentes da CSA</p>	<p>Controle de estoques - qualidade da interação entre produtores, fornecedores e varejistas; Conjugação imprecisa da oferta com a demanda (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020).</p>
<p>Sistemas de transporte inadequados</p>	<p>Atrasos na entrega, deficiências nos sistemas de transporte - avarias mecânicas - deterioração microbiana (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020). Condições de transporte desfavoráveis - agravamento da perecibilidade (CANALI <i>et al.</i>, 2017).</p>
<p>Gerenciamento ineficiente de loja</p>	<p>Elevado grau de complexidade dos critérios de gerenciamento - excesso de estoques e perdas; <i>Layout</i> da loja e forma de exposição; Incidência de luz - influência sobre o tempo de vida útil de produtos, redução do prazo de validade (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020).</p>

Tabela 2 - Causas do DA relativas à qualidade

Mudanças climáticas e variabilidade do tempo	<p>Precária previsibilidade de ocorrências climáticas severas - produção acima da demanda média não absorvida pelo mercado (CANALI <i>et al.</i>, 2017);</p> <p>Bruscas alterações climáticas - avarias em plantações - recusa e mudança de preferência do consumidor (Magalhães <i>et al.</i>, 2020).</p> <p>Aparência visual pouco atrativa - <i>wonkys</i> (batatas e cenouras (HORTON <i>et al.</i>, 2019);</p> <p>Mudanças climáticas - tempo de amadurecimento e a durabilidade - descompasso com a demanda, encalhe (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020)</p>
Deterioração sensorial ou microbiana	<p>Deterioração orgânica (temperatura e umidade) - decomposição microbiológica, encurtamento do prazo de validade (RODJANATHAM e RABGYAL, 2020).</p> <p>Doenças e pragas (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020).</p>
Reduzido prazo de validade ou produtos expirados	<p>Oscilações na demanda;</p> <p>Falhas nas políticas de reposição - níveis de estoque irregulares;</p> <p>Diferentes datas de validade (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2020).</p> <p>Preferência do consumidor por produtos com prazos de validade mais longos (CANALI <i>et al.</i>, 2017).</p>

Ao analisar os dados, assim como se baseando em estudos anteriores, Magalhães *et al.* (2020) concluem que as causas vinculadas à logística são as que exercem maior influência na geração de desperdício na CSA, de modo que as adoções de medidas mitigadoras dessas causas produziram efeitos significativos nas causas relacionadas com os aspectos da qualidade e da comercialização no varejo.

2.9 Mitigação do desperdício

O desperdício verificado na cadeia de abastecimentos de frutas e hortaliças implica prejuízos em todas as etapas anteriores e posteriores. O caso é que, sobretudo da perspectiva socioambiental, os custos das perdas da produção são cumulativos. Dessa constatação, conclui-se que evitar ou minimizar o desperdício supõe a necessidade da adoção de medidas coordenadas entre todos os elos da cadeia no intuito de prevenir e mitigar os prejuízos (HORTON *et al.*, 2017). Portanto, a redução do desperdício de alimentos na cadeia agroalimentar passa por mudanças tecnológicas, comportamentais e políticas e requer a intervenção de vários agentes: agricultores, distribuidores, varejistas, consumidores e governantes (HORTON *et al.*, 2019).

Em nível primário, a saída mais racional tem sido a de buscar a elevação do rendimento das culturas, mas a solução não deve se restringir à ampliação da produção, visto que boa parte da solução deve advir da mitigação do desperdício de alimentos (MORAES e SOUZA, 2018). Horton *et al.* (2019) afirmam que a segurança alimentar global encontra na mitigação do DA um requisito essencial. McKenzie *et al.* (2017) enfatiza, por sua vez, que, apesar dos esforços por identificar estratégias de incremento dos atuais sistemas de produção de alimentos, igualmente importante é a superação dos fatores do DA.

O desperdício de alimentos denuncia a ineficiência dos processos e procedimentos em que ocorrem, os quais devem ser considerados no contexto mais amplo do conjunto de fatores prejudiciais à eficiência do sistema agroalimentar. Em estudo realizado por Sidione *et al.* (2020) em Salvador - BA, por exemplo, as estratégias de mitigação das perdas se limitam à redução de preços, doação de encalhes e consumo pelos próprios vendedores. Além da necessidade de melhorias na infraestrutura, o estudo sugere a adoção de cuidados na higiene, manejo e conservação pós-colheita de frutas e hortaliças.

Magalhães *et al.* (2020) propõe o estabelecimento de estratégias de mitigação a partir de cinco causas-raiz: 1) mau manuseio e desempenho operacional; 2) embalagem inadequada ou defeituosa; 3) falta de instalações de armazenamento apropriadas; 4) falta de coordenação e compartilhamento de informações entre os agentes da cadeia; e 5) sistemas de transporte inadequados.

1 - mau manuseio e desempenho operacional - a par da realização de trabalho de conscientização, os agentes da produção e da CSA devem oferecer aos funcionários treinamentos sobre práticas de manuseio focadas em procedimentos-padrão a ser disponibilizados em manual de instrução específico (MAGALHÃES *et al.*, 2020);

2 - embalagem inadequada ou defeituosa - a qualidade das embalagens está diretamente relacionada com a durabilidade de produtos frescos, de modo que a utilização destas, sobretudo os sacos herméticos, retarda as alterações bioquímicas responsáveis pela maturação das frutas, proporcionando-lhe maior durabilidade (AGUIAR *et al.*, 2020). Sobressai também a necessidade do desenvolvimento de embalagens inteligentes, dotadas de recursos de monitoramento da segurança e qualidade, assim como de técnicas de

preservação da vida útil desses produtos. Revelou-se recomendável, ainda, proceder-se a ajustes das dimensões da embalagem às necessidades dos consumidores, bem como o empenho por maior precisão no registro da data de validade para facilitar a identificação pelos consumidores (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

- 3 - falta de instalações de armazenamento apropriadas - uma das medidas que sobressaem entre as soluções mitigadoras do desperdício de F&H são os investimentos em equipamentos de refrigeração mais apropriados, que devem ser submetidos a serviços regulares de manutenção, uma vez que o correto resfriamento proporciona melhor controle de umidade, inibe a proliferação de patógenos e evita a deterioração microbiana ou o ressecamento e estende consideravelmente o prazo de validade dos produtos (MAGALHÃES *et al.*, 2020). Atualmente, conforme ressalta Karim *et al.* (2018), existe a possibilidade de se exercer monitoramento remoto, em tempo real, da temperatura e umidade de alimentos, através da internet, por meio do emprego de aparelhos sensores que requerem conhecimento técnico elementar para ser operados.
- 4 - falta de coordenação e compartilhamento de informações na CSA - embora dependentes da boa vontade em compartilhar informações pelos responsáveis pelos vários estágios da CSA, a boa comunicação e a conseqüente melhoria do fluxo de dados propiciadas por sistemas integrados de tecnologia da informação reduzem as incertezas e promovem a eficácia da tomada de decisão, promovendo a padronização e o incremento das transações de produtos frescos (MAGALHÃES *et al.*, 2020). Portanto, a mitigação do DA passa por melhorias na coordenação e comunicação entre produtores, distribuidores regionais e varejistas, o que promoveria, por seu turno, melhorias na comunicação, mais transparência e maior confiança entre os agentes desse mercado, contribuindo com previsão de falhas cujas conseqüências podem se estender por todas as etapas posteriores da CSA (CANALI *et al.*, 2017).
- 5 - sistemas de transporte inadequados - não há dúvida da relevância decisiva e estratégica dos sistemas de transporte na prevenção do desperdício na CSA. Sobretudo em países subdesenvolvidos, onde costumavam ser longas as distâncias entre produtores e distribuidores, esse fato supõe a necessidade de melhorias tanto da infraestrutura quanto dos meios de transporte, com vistas à

redução dos prazos de entrega, dos danos mecânicos causados por vibrações e da deterioração provocada por demora ou atrasos no fluxo eficiente de produtos frescos (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

A análise dos mitigadores acima indica “o que” precisa ser feito, mas não “como” se pode fazê-lo na distribuição para mercados distantes e sujeitos a elevadas temperaturas”. Essa constatação desvela a lacuna a ser preenchida por este estudo, na perspectiva da racionalização de custos, a redução de desperdícios, o incremento da produtividade e a ampliação de receitas.

Quadro 1 - Estratégias de mitigação do DA a partir de cinco causas-raiz

Mau manuseio e desempenho operacional	Trabalho de conscientização; Treinamento de práticas de manuseio; Procedimentos-padrão; Manual de instrução específico (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020).
Embalagem inadequada ou defeituosa	Embalagens herméticos (AGUIAR <i>et al.</i> , 2020); Embalagens inteligentes, dotadas de recursos de monitoramento da segurança e qualidade Técnicas de preservação da vida útil dos produtos; Ajustes das dimensões da embalagem às necessidades dos consumidores; Maior precisão no registro da data de validade para facilitar a identificação pelos consumidores (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020).
Falta de instalações de armazenamento apropriadas	Equipamentos de refrigeração mais apropriados; Regular manutenção dos equipamentos (MAGALHÃES; <i>et al.</i> , 2020); Emprego de aparelhos sensores; Monitoramento remoto da temperatura e umidade (Karim <i>et al.</i> , 2018).
Falta de coordenação e compartilhamento de informações na CSA	Sistemas integrados de tecnologia da informação; Boa comunicação e melhoria do fluxo de dados; Padronização e incremento das transações de produtos frescos (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020); Melhorias na coordenação e comunicação entre produtores, distribuidores regionais e varejistas; Melhorias na comunicação, mais transparência e maior confiança entre os agentes desse mercado (CANALI <i>et al.</i> , 2017).
Sistemas de transporte inadequados	Melhorias na infraestrutura de transporte; Redução dos prazos de entrega, dos danos mecânicos e da deterioração (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020).

2.10 Panorama da mitigação do DA no mundo e no Brasil

Aproximadamente um terço de toda a comida produzida atualmente – cerca de 1,7 bilhão de toneladas – é perdido ou desperdiçado ao longo da cadeia de suprimento alimentar. Nos países em desenvolvimento, esse desperdício ocorre principalmente após a colheita, devido à falta de infraestrutura adequada, enquanto nos países desenvolvidos, o desperdício ocorre principalmente nos estágios de varejo e consumo, devido a regulamentação excessivamente restritiva e hábitos de consumo insustentáveis (GUSTAVSSON *et al.*, 2011). Estima-se que reduzir pela metade o desperdício de alimentos até 2050 poderia suprir um quarto da lacuna nas necessidades alimentares do planeta (LIPINSKI *et al.*, 2013).

A urgência em mitigar o desperdício de alimentos se torna ainda mais evidente quando se consideram os custos sociais totais envolvidos. No entanto, é necessário realizar uma avaliação abrangente de qualquer investimento na redução do desperdício de alimentos, levando em consideração os potenciais custos e benefícios ambientais, sociais e econômicos. Até o momento, há estimativas aproximadas do volume de desperdício de alimentos e seus impactos ambientais, mas há pouca informação sobre os custos sociais implicados. Da mesma forma, há bom conhecimento dos aspectos técnicos das medidas de combate ao desperdício de alimentos, mas os custos ambientais, sociais e o potencial de redução agregado ainda são amplamente desconhecidos (GUSTAVSSON *et al.*, 2011). Para preencher essa lacuna, a FAO está envolvida em trabalhos de contabilização dos custos do desperdício de alimentos, a fim de fornecer uma base para uma tomada de decisão informada. A contabilidade de custos permite tornar explícitos os verdadeiros custos sociais do desperdício de alimentos e de sua mitigação, permitindo uma avaliação e compreensão mais abrangentes e realistas dos benefícios da redução do desperdício de alimentos (FAO, 2014).

Para acompanhar o progresso em relação à meta 12.3 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, que visa reduzir pela metade o desperdício de alimentos *per capita* em nível global nos setores de varejo e consumo, além de reduzir as perdas ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo perdas pós-colheita, é fundamental contar com dados confiáveis (UNEP, 2021).

As medidas de mitigação do desperdício de alimentos têm diferentes níveis de eficiência ambiental ao longo da cadeia de desperdício. O Kit de Ferramentas para a

Redução do Desperdício de Alimentos da FAO identificou uma escala que vai desde a redução até o reuso, reciclagem, recuperação e, por fim, o descarte, representando uma progressão das opções mais ecologicamente amigáveis às menos amigáveis (FAO, 2014).

No Brasil, o compromisso com a garantia da segurança alimentar e nutricional requer esforços contínuos para diminuir as perdas e o desperdício de alimentos em toda a cadeia produtiva e de consumo. Para isso, é necessário desenvolver e implementar soluções tecnológicas e políticas públicas sólidas alinhadas aos princípios da economia circular, bem como realizar ações educativas e de comunicação para promover mudanças comportamentais (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2020).

De acordo com um levantamento realizado pela ONU, o Brasil desperdiça aproximadamente 27 milhões de toneladas de alimentos por ano, sendo que 80% desse desperdício ocorre durante os processos de produção, manuseio, transporte e nas centrais de abastecimento (G1, 2022).

Há no país várias iniciativas de projetos e programas voltados para a redução do desperdício de alimentos (FAO, 2014). A Embrapa apresentou algumas soluções para reduzir as perdas de alimentos, como o fortalecimento das políticas públicas de segurança alimentar e nutricional, o aprimoramento da rede de bancos de alimentos, como as Ceasas, e sua expansão para municípios com maiores índices de insegurança alimentar que ainda não são atendidos. Além disso, o Brasil promulgou uma lei que proporciona segurança jurídica aos doadores de alimentos. Uma outra sugestão para reduzir o desperdício de alimentos no país é focar na educação nutricional desde a infância, implementando projetos de consumo sustentável e saudável. Também estão em tramitação na Câmara dos Deputados vários projetos de lei com o objetivo de combater o desperdício de alimentos (AGÊNCIA BRASIL, 2017).

Em síntese, a redução do desperdício de alimentos no mundo e no Brasil é uma tarefa complexa que demanda ações coordenadas em múltiplas vertentes. É essencial buscar o desenvolvimento de soluções tecnológicas, a implementação de políticas públicas eficientes e a promoção de programas educativos e de comunicação para promover mudança de comportamento, além de acompanhar de forma contínua o avanço em direção às metas estabelecidas.

3 METODOLOGIA

Realizada a revisão da literatura, o estudo proposto se pautou pelo enfoque qualitativo, já que destinado a identificar as ações que distribuidores regionais desenvolvem para mitigar o desperdício de F&H ao estabelecerem o elo produtor-varejo. Nessa perspectiva, optou-se pela metodologia do estudo de caso múltiplo, que permite tanto o exame individual quando a análise correlativa do conjunto de estabelecimentos investigados. De acordo com a literatura, estudos qualitativos são recomendados para pesquisas que visam desenvolver e oferecer *insights* detalhados sobre processos organizacionais e individuais (EISENHARDT, 1989).

3.1 Coleta de dados

Precedida de estudo-piloto sobre o Desperdício de Alimentos - DA nas empresas selecionadas, com vistas à validação dos instrumentos de pesquisa, a investigação coletou dados primários por meio da aplicação de questionário semiestruturado e realização de entrevista a representante do poder público municipal. (Foram igualmente consideradas anotações efetuadas durante a observação direta das instalações e das operações descarga e armazenamento.) Para tanto, foi selecionada amostra de quinze empresas distribuidoras do setor comercial que dá nome ao tradicional Bairro Mercadinho, no Município de Imperatriz - MA, 26,7% do total de 56 distribuidoras médias e grandes. A aplicação do questionário piloto se acompanhou da observação direta das instalações, funcionamento e gerenciamento desses estabelecimentos (SOARES e FONSECA, 2019).

Baseado em dados e informações da revisão da literatura, o questionário utilizado constou de dois grupos de questões. O primeiro grupo abarca indagações abertas acerca das condições de armazenamento (instalações, refrigeração e embalagens), os critérios de manuseio e os meios de transporte empregados. O segundo grupo de questões está voltado para a identificação das causas do DA e procedimentos de mitigação adotados.

As perguntas foram formuladas com vistas à consecução, mais especificamente, dos seguintes objetivos: a) averiguar as perdas qualitativas (mais difíceis de determinar) e seu impacto na demanda; b) diagnosticar as principais causas geradoras de perdas; c) avaliar o *modus operandi* e o custo de descarte

dessas perdas; d) identificar os procedimentos preventivos e mitigadores adotados e inovações porventura previstas.

As questões de cada um dos grupos são apresentadas a seguir:

a) condições de armazenamento, manuseio e transporte

- 1 - Quais os tipos e o volume de produtos comercializados?
- 2 - Quais as condições da estrutura física (sede) e das instalações (gôndolas, prateleiras ou *pallets*) e equipamentos (balanças, carrinhos, refrigeradores)?
- 3 - Como se dá a proteção dos produtos no armazenamento?
- 4 - Como se dá a refrigeração e climatização? Como se pode otimizar esses sistemas?
- 5 - Como são embalados e quais as perspectivas de melhoria do processo de embalagem dos produtos?
- 6 - Como se dá o transporte dos produtos desde a origem e como se pode aprimorá-lo?
- 7 - Quais os procedimentos de descarga utilizados e como se pode aprimorá-los?

b) causas do DA e procedimentos de mitigação

- 1 - Quais as principais causas geradoras de perdas e como ocorrem?
- 2 - Qual a proporção total de perdas dos produtos distribuídos?
- 3 - Qual o percentual dessas perdas por manuseio e por ação microbiológica?
- 4 - Como se poderia reduzir o desperdício dos produtos?
- 5 - Como a empresa reaproveita ou que destinação dá a esses produtos?

3.2 Análise dos dados

As entrevistas foram realizadas mediante a utilização de *software* específico, encomendado a empresa da área de tecnologia da comunicação, instalado em aparelhos *tablets*, munidos de sistema *web* de geração e análise de dados e gráficos (ReactJS e NodeJS), o que proporcionou visualização integrada dos resultados obtidos nas entrevistas, subsidiando a análise qualitativa dos dados (SCHREIER, 2019), com fundamento na revisão da literatura.

Obtidos a partir de dois grupos de questões – armazenamento e manuseio e procedimentos de mitigação –, os dados foram gerados consoante modelo de entrevista definido com o intuito de produzir segmentação prévia das informações, que

foram cruzadas para o diagnóstico dos fatores prevaletentes e a geração de subsídios à definição da solução proposta.

Em suma, buscou-se aprofundar o conhecimento da realidade enfocada (SOARES e FONSECA, 2019), com vistas a uma visão mais ampla da problemática investigada. Com fundamento nessa perspectiva mais abrangente da problemática estudada, procedeu-se à formulação de diretrizes gerais voltadas para a prevenção e a superação das causas e, assim, para a mitigação do desperdício na cadeia de suprimentos de F&H do setor Mercadinho, no Município de Imperatriz - MA.

4 ACHADOS

A análise dos dados coletados nas entrevistas aplicadas aos distribuidores revelou as causas do desperdício de F&H, bem como permitiu a definição de medidas mitigadoras dessas causas. Assim como as causas diagnosticadas, as propostas mitigadoras foram formuladas nas três etapas da cadeia de suprimentos: a) produção; b) transporte; e c) distribuição e abastecimento.

4.1 Causas identificadas de DA

As causas identificadas parecem ser impulsionadas pelas más condições econômicas da região investigada (um problema comum nos mercados emergentes). Tais causas parecem dificultar os investimentos de agricultores e distribuidores, agravando assim o desperdício de F&H. Além dos problemas do cenário socioeconômico regional, o estudo identificou lacunas no primeiro e terceiro setores que, uma vez preenchidas, poderiam contribuir com a redução do desperdício de F&H, ao prover o segundo setor de programas atração de investimentos no beneficiamento dos produtos, por meio de financiamentos e incentivos fiscais, e projetos de qualificação técnica gerencial e profissional, que poderiam ser protagonizados por entidades não-governamentais.



Fotos 1, 2 e 3 - Imagens ilustrativas da produção de F&H

Na produção, as principais causas de DA detectadas foram a infecção por pragas e a deterioração consequente da exposição prolongada do fruto ou verdura com a umidade do ar ou do contato com água da chuva, em virtude da adoção de procedimento de embalagem deficiente. No transporte e distribuição, as causas estão relacionadas com o próprio traslado, o descarrego, o armazenamento e a estrutura física dos depósitos. No abastecimento, sobressai o desequilíbrio entre a oferta e a demanda entre as causas de DA (Quadro 1).

Quadro 2 - Causas de DA

Codificação	Causas	Síntese
Produção	Frutos e verduras doentes	Frutos infectados com algum tipo de praga.
	Embalamento impróprio no pós-colheita	Contato do fruto ou verdura com a umidade do ar e água da chuva em função de procedimento de embalagem deficiente.
Transporte e distribuição	Problemas no traslado	No traslado do produtor para o distribuidor, os produtos sofrem impactos e avarias, em prejuízo da qualidade e da comercialização.
	Ineficiência no descarrego	Forma inadequada de descarregar os frutos e verduras nos depósitos de distribuição.
	Inadequação no armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> - Grande parte dos depósitos de F&H não possui câmaras frias para resfriamento e conservação dos produtos. - Alguns possuem, porém em péssimo estado de conservação e com capacidade insuficiente de armazenamento. - Frutos e verduras são alojados no piso do depósito sem a utilização de nenhum tipo de proteção (ex. paletes, caixas, gaiolas etc.).
	Insuficiência da estrutura física dos depósitos	<ul style="list-style-type: none"> - A maioria dos depósitos possui estrutura física inadequada para a atividade exercida (piso em péssimo estado de conservação, paredes sujas, teto não forrado etc.). - Em maioria, os depósitos possuem espaço físico pequeno, ambientes escuros, fechados e com pouca circulação de ar.
Abastecimento	Desequilíbrio entre a oferta e a demanda de frutos e verduras	<ul style="list-style-type: none"> - A falta de planejamento e de melhor conhecimento do mercado contribui para que o centro de abastecimento, em alguns momentos, ofereça quantidade superior à demandada. - Na maioria das vezes, esse desequilíbrio ocorre em função do fato de que o produtor, mal planejado, induz o distribuidor a comprar volume acima da demanda ao centro de distribuição.

Fonte: Elaborado pelo autor.



Fotos 4, 5 e 6 - Caminhões de transporte de F&H desde o produtor

Uma das principais reclamações dos distribuidores de F&H diz respeito aos problemas com que se deparam por consequência das deficiências verificadas na colheita e manuseio desses produtos até o carregamento, assim como no transporte (Fotos 4, 5 e 6). Além dos danos causados por pragas, a própria umidade do ar, fator eventualmente agravado por chuvas, representa alto risco de deterioração dos produtos. Além disso, os produtores não se dão ao trabalho de selecionar os frutos e verduras colhidos, de modo que a deterioração microbiológica favorecida por essa situação se transmite com maior facilidade, às vezes a toda uma carga, o que redundava em indesejáveis transtornos e elevados prejuízos, sobretudo aos distribuidores.

Uma das nossas maiores dificuldades é que os produtores não têm o cuidado de selecionar os frutos e verduras colhidos e assim misturam os que estão com problema com os que estão em bom estado, o que faz com que muitos sejam perdidos. Como a gente compra a carga fechada no produtor, já aconteceu de se perder a carga inteira (D6).

Como nós compramos [*sic*] a carga fechada, a gente toma muito prejuízo com perda de frutas e legumes que chegam estragado [*sic*] por causa da falta de responsabilidade do agricultor na hora da colheita. Eles misturam produtos bons com produtos estragado [*sic*] e a gente é que tem que separar aqui pra ver se diminui as perdas (D7).

Dos dados preliminares da pesquisa, pôde-se verificar que, em virtude da persistência de fatores socioeconômicos desfavoráveis, o manuseio dos produtos se dá em geral em condições higiênicas insatisfatórias já desde a fase imediatamente após a colheita, propiciando riscos de contaminação e a potencialização das perdas, agravadas pelas deficiências de manuseio verificadas também no carregamento e transporte dos produtos, que sofrem frequentes impactos geradores de avarias que favorecem o processo de deterioração, principalmente de tomate, banana, mamão e cebola, o primeiro e o último particularmente sensíveis à umidade. Produtores tentam retardar o início do processo de decomposição recorrendo à colheita precoce de frutos como banana, mamão e tomate, por exemplo, classificados como climatéricos, que são colhidos antes do completo amadurecimento, visto que sua maturação continua a ocorrer após a colheita.

Os distribuidores ressaltam a alta porosidade da cebola como fator de decomposição microbiana intensamente estimulado pelo contato com a umidade do ar e, periodicamente, pela umidade proveniente de fortes chuvas que costumam cair na região. No entanto, enfatizam especialmente a sensibilidade do tomate, bastante suscetível, tanto à ação do tempo quanto a danos mecânicos em qualquer das etapas pós-colheita, de maneira que apresenta

o maior índice de perdas (em média 10%, 40% dos quais no manuseio e 60% por ação microbiológica), o que requer maior cuidado assim no manuseio como no armazenamento, para evitar impactos fomentadores dessa sensibilidade.

Cebola e tomate principalmente não pode [sic] pegar sereno nem água da chuva que estraga muito rápido, mas os agricultores não prestam atenção nesse problema e deixam esses produtos ficar no sereno e às vezes até pegar umidade da chuva. Por isso, desperdiça muita cebola e tomate e a gente tem muito prejuízo. Era preciso mais cuidado na hora da colheita e de carregar os caminhão [sic] pra nós poder [sic] trabalhar mais sossegado, sem essa preocupação por causa deles (D5).

Além de estragar muito fácil com sereno e água da chuva, o tomate é muito fácil de machucar na hora de colher e de carregar os caminhão [sic]. Ai, quando junta os machucados com a umidade da água [sic], é muito grande a quantidade de tomate que chega estragado. Cebola também, mas tomate é o que mais estraga por causa da falta de cuidado na hora de colher e de carregar nos caminhão [sic] e os distribuidor [sic] é que fica no prejuízo, por isso era preciso mais consciência deles (D9).



Fotos 7 e 8 - Tomate e cebola expostos à venda no Centro de Distribuição de Imperatriz - MA

Entre os problemas no traslado do produtor para o distribuidor, em que os produtos sofrem impactos e avarias, em prejuízo da qualidade e da comercialização, encontram-se as condições dos próprios veículos utilizados, visto que em geral não são devidamente higienizados ou não se viabiliza adequada refrigeração, o que concorre para a maturação acelerada e a senescência dos hortifrutícolas (Fotos 7 e 8). Neste ponto, convém observar que os produtos que requerem temperatura reduzida para a conservação (maçã, morango, uva) são transportados em caminhões baús refrigerados. Contudo, muitas vezes a viabilização dos custos para pequenos distribuidores os leva a optarem pela contratação do transporte conjunto de frutas cuja conservação implica a necessidade de diferentes temperaturas, o que resulta em inadequações que podem repercutir na qualidade final dos produtos transportados.

Mesmo a gente sendo considerado grande distribuidor aqui no Mercadinho, a gente não pode comprar um caminhão inteiro só de um produto nem fretar

o caminhão sozinho, principalmente quando é caminhão refrigerado, que vem do Sul e Sudeste, aí a gente faz as compra [sic] junto, dois ou três distribuidores. Então esses produtos que precisam de refrigeração, como maçã, morango e uva, pra facilitar o custo pra nós, eles vêm num caminhão só, aí não bate a temperatura que um precisa com a temperatura que era preciso pra outro. Então, acontece de perder uma parte na viagem e a gente toma prejuízo (D8).

Somam-se aos problemas deparados no transporte, as deficiências no descarrego, que também se encontram entre os fatores de desperdício constatados em meio aos distribuidores, em virtude da adoção de procedimentos inadequados de descarregamento dos frutos e verduras nos depósitos de distribuição, a maior parte por movimentação manual, em sacos de fibra (abobrinha, batatas, cebola, chuchu, pepino), caixas de madeira (banana, no transporte; abacaxi, após o descarrego), caixas plásticas (tomate, desde o produtor, e laranja, somente no descarrego) e em carrinhos de mão. Um único distribuidor possui esteira rolante.

No descarrego, os distribuidor [sic] também sofre [sic] prejuízo com as perdas de produtos porque na pressa de descarregar os trabalhador [sic] às vezes joga os sacos ou as caixas uns em cima dos outros e aí acaba machucando muitas fruta [sic] que se perde e pode até estragar as outras que ainda tão [sic] boa (D4).

Aos problemas da colheita, transporte e descarrego, somam-se as causas da inadequação no armazenamento entre os fatores de DA. Na maior parte dos distribuidores, verificou-se que caixas e sacos plásticos, e muitas vezes os próprios frutos avulsos, como laranja, melancia, abóbora, inhame, são depositados em contato com o piso. Alguns poucos distribuidores utilizam paletes para evitar esse contato dos produtos com a umidade do chão, seriamente comprometedor da durabilidade dos vegetais. Além disso, a maior parte dos depósitos não conta com câmaras de refrigeração que retardem a deterioração das frutas, legumes e verduras, a não ser alguns poucos, no entanto possuidores de equipamentos em precário estado de conservação e capacidade de armazenamento insuficiente.

Um refrigerador é muito caro pra comprar um novo, então nós vamo [sic] ficando com esse mesmo, que nem sempre funciona muito bem, aí dá pra conservar a banana mais ou menos, mas nós tem [sic] que tomar muito cuidado pra não dar problema e desperdiçar muito (D2).

Como se não bastassem essas condições pouco favoráveis, deve-se levar em conta ainda a visível insuficiência da estrutura física dos depósitos (piso, paredes, teto), a maioria dos quais desprovidos de estrutura física adequada à atividade exercida. Além do espaço físico de escassa proporção, funcionam em ambientes mal iluminados e mal ventilados, configurando-se situação comprometedor da qualidade e durabilidade das F&H comercializados (Fotos de 9 a 14).



Fotos 9, 10, 11, 12, 13 e 14 - Armazenamento de F&H no Centro de Distribuição de Imperatriz - MA

Em virtude, da insuficiência do espaço e das instalações físicas, com alguma frequência se verifica também prejuízos à rotatividade dos produtos causados pela colocação de produtos recém-chegados sobre produtos remanescentes de descargas anteriores, propiciando a deterioração microbiana e contribuindo para a ampliação das perdas.

Como tu tá *[sic]* vendo, a nossa estrutura do depósito não é muito moderna, então não dá pra botar os produto *[sic]* bem arrumado em cima de prateleira, aí muitos, principalmente esses mais grande *[sic]*, melancia e abóbora, fica é no chão mesmo, onde muitos fica *[sic]* mais fácil de estragar (D10).

Reflexo das condições socioculturais da região, o centro de distribuição pesquisados, a exemplo do setor Mercadinho, no Município de Imperatriz - MA, como um todo, onde se encontram sediados, apresentam condições higiênicas insatisfatórias. Tal situação se relaciona, em particular, a precárias condições de conservação dos pisos, paredes e tetos de boa parte dos estabelecimentos, em sua quase totalidade sediados em edificações antigas, informais e desprovidas de estrutura condizente com os parâmetros arquitetônicos vigentes atualmente, registrando-se, assim, inadequações tanto no aspecto físico quanto na esfera organizacional desse centro de distribuição.

Apontada essa situação, os entrevistados teceram considerações a respeito. Quanto à qualificação formal em práticas seguras de manuseio de alimentos, a maior parte dos entrevistados relatou nunca haver participado de nenhuma formação.

Uma proporção acima de dois terços dos distribuidores informou que o local era varrido uma vez por dia, outros declararam adotar essa providência quando se fazia necessário proceder à limpeza do ambiente de trabalho, enquanto alguns disseram fazê-lo eventualmente. A limpeza semanal do local com água e sabão também foi reportada, mas por pouco mais da metade dos entrevistados, ao passo que percentual acima de um terço se referiu à aplicação de desinfetante nesse procedimento.

Questionados sobre a razão pela qual buscavam manter o local de trabalho limpo, os entrevistados ressaltaram, em grande maioria, a necessidade de atrair clientes e, em menor proporção, evocaram também a necessidade de evitar contaminação dos produtos, enquanto alguns admitiram não ver necessidade dessa medida.

A gente varre todo dia pra não acumular muita sujeira porque as pessoas entram com os caçados sujos das ruas do Mercadinho e sempre vai deixando areia e até terra e outras sujeiras, sem falar das sujeiras que às vezes vem nas caixas, nos sacos ou nas frutas mesmo, aí tem que varrer (D12).

Não tem hora certa, mas quando junta muita sujeira o funcionário varre pra não ficar acumulando, porque também pode subir poeira e sujar as frutas, aí é só começar a ficar muita sujeira pelo chão que e preciso varrer mesmo (D13).

Outro fato de peso no DA levantado na pesquisa foi o desequilíbrio entre a oferta e a demanda de frutos e verduras, vinculado tanto à falta de planejamento quanto de melhor conhecimento do mercado, o que concorre para que, com certa frequência, o centro de abastecimento disponibilize volume de F&H superior ao demandado pelo comércio varejista. Equivocada expectativa de comercialização, assim como a compra por impulso ante eventual oportunidade de ampliar a margem de lucro mediante valor supostamente compensatório, não raramente levam o distribuidor a ceder ao ímpeto da aquisição de volume de produtos ao qual não corresponde o mercado varejista.

Curiosamente, muitas vezes, esse desequilíbrio se dá por consequência do fato de que, após tomar decisões arbitrárias quanto à extensão do cultivo de determinados frutos, valendo-se de estratégias de mercado e táticas de persuasão, o produtor submete o distribuidor à injunção de adquirir quantidade acima da capacidade de absorção do mercado varejista a que atende, sob pena de sofrer restrições à preferência em compras futuras, seja em termos de custos ou do próprio acesso a ofertas do produtor.

Nós também perdemo *[sic]* muita fruta porque acaba comprando mais do que vende, de acordo com a safra, por que os produtor *[sic]* às vezes até obriga a gente a comprar porque senão ele não vende mais pra gente e também eles faz *[sic]* o preço mais em conta comprando a safra toda. Então, a nós *[sic]* tenta vender, mas sempre estraga muita fruta (D1).

Nós temo *[sic]* dificuldade pra equilibrar as compra com as venda *[sic]* porque a gente tem que comprar de acordo com as safra *[sic]* e aí muitas vez *[sic]* não dá pra vender tudo ante de apodrecer e isso é uma das coisa *[sic]* que faz muita fruta estragar (D14).

A Tabela 2 apresenta os aspectos proeminentes dos distribuidores contribuintes. Os perfis dos respondentes individuais dos distribuidores de F&H são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Perfis das distribuidoras investigados

Distribuidor	Fundada em	Principais Clientes
Distribuidor 1	1985	Supermercados
Distribuidor 2	2001	Supermercados e pequenas cadeias de restaurantes
Distribuidor 3	1999	Supermercados e revendedores locais de F&H
Distribuidor 4	2010	Supermercados
Distribuidor 5	2004	Supermercados e restaurantes industriais
Distribuidor 6	2013	Supermercados
Distribuidor 7	2000	Supermercados
Distribuidor 8	1998	Supermercados
Distribuidor 9	2015	Supermercados
Distribuidor 10	2014	Supermercados
Distribuidor 11	1989	Supermercados
Distribuidor 12	2000	Supermercados e pequenas cadeias de restaurantes
Distribuidor 13	1999	Supermercados e pequenas cadeias de restaurantes
Distribuidor 14	2004	Supermercados
Distribuidor 15	1988	Supermercados

Tabela 4 - Perfis dos entrevistados

Distribuidor	Posição	Código	Experiência	Entrevista
Distribuidor 1	Gerente geral	D1	15 anos	67 min
Distribuidor 2	Gerente geral	D2	13 anos	53 min
Distribuidor 3	Proprietário	D3	21 anos	45 min
Distribuidor 4	Proprietário	D4	16 anos	67 min
Distribuidor 5	Gerente geral	D5	26 anos	60 min
Distribuidor 6	Proprietário	D6	17 anos	44 min
Distribuidor 7	Gerente geral	D7	16 anos	40 min
Distribuidor 8	Gerente geral	D8	10 anos	80 min
Distribuidor 9	Gerente geral	D9	12 anos	60 min
Distribuidor 10	Gerente geral	D10	13 anos	63 min
Distribuidor 11	Proprietário	D11	32 anos	56 min
Distribuidor 12	Proprietário	D12	20 anos	45 min
Distribuidor 13	Gerente geral	D13	15 anos	88 min
Distribuidor 14	Proprietário	D14	17 anos	50 min
Distribuidor 15	Proprietário	D15	33 anos	44 min

4.2 A perspectiva da administração municipal

Indagado sobre como funciona o setor Mercadinho, o maior centro de distribuição de F&H de Imperatriz - MA, o representante do poder público municipal declarou que existe uma política de controle e fiscalização desse setor.

“Temos um acompanhamento, temos funcionários lá dentro, fiscais que acompanham o dia a dia daqueles comerciantes. Fiscalizamos o desperdício de alimentos, a coleta do lixo, juntamente com o superintendente de Limpeza Pública, Ítaloelmo Andrade Ramos. Esse acompanhamento é feito para manter o funcionamento adequado e a higienização para que o consumidor possa ter acesso com segurança ao consumir esses alimentos.” (Representante do poder público municipal, entrevista oral.)

Quanto à existência de reaproveitamento de alimentos descartados, o representante do poder público municipal informou que existe uma parceria da Prefeitura não só com as feiras, mas também com a maior rede de supermercados da cidade, o Mateus Supermercados. “Para não haver desperdício, aquele alimento que já está bem maduro, bem próximo do vencimento ou esteticamente inadequado à venda, mas ainda poder ser consumido, é doado ao Banco de Alimentos do Município.” (Ítalo Andrade Ramos, entrevista oral.) O titular da pasta da Agricultura e Abastecimento explica que o Banco de Alimentos fornece as F&H reaproveitadas aos Centros de Referência de Assistência Social - CRAS, a escolas públicas, a hospitais e à população carente. Ele ressalva, no entanto, que, como os distribuidores não fazem a entrega regular dos produtos descartados, seja por falta de tempo ou de estrutura apropriada, esse trabalho ainda se desenvolve de forma insuficiente.

Em relação à estrutura e aparência física dos distribuidores e revendedores, o representante do poder público municipal acrescenta que a Prefeitura vem desenvolvendo através dos anos trabalho de reeducação dos comerciantes quanto aos procedimentos de manejo e armazenamento das F&H comercializadas no local. O representante do poder público municipal citou o exemplo do morango, um dos frutos de maior perecibilidade, com desperdício estimado em torno de cinquenta por cento. Ele frisa que a Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento tem priorizado a relação entre a higienização dos produtos e a criação de aspecto estético mais atrativos à clientela. Nesse sentido, o titular da pasta comenta que:

“Muitas vezes o consumidor passa e ver aquela coisa ali de má aparência e se afasta, de forma que temos falado com os comerciantes sobre as desvantagens da desorganização e da importância da boa aparência de sua ‘vitrine’ como meio de promoção das vendas.

A esse respeito, o representante do poder público municipal declara que vem procedendo a levantamento de todo o quadro da estrutura física e práticas de manejo das F&H comercializadas no setor Mercadinho, com vistas à elaboração de programas de reeducação dos comerciantes, regulamentação das operações de descarga, em parceria com a Secretaria Municipal de Trânsito, e dos procedimentos de armazenamento e comercialização dos produtos. Neste ponto, o representante do poder público municipal reconhece que ainda há muito a fazer, mas lembra que dez anos atrás a situação da organização e higiene do Mercadinho era bem mais precária e preocupante, de modo que vinha se verificando gradativa evolução nessa área. Nessa perspectiva, o representante do poder público municipal acrescenta que as melhorias vêm sendo introduzidas também na organização do trânsito no local, onde era bastante caótico com a execução indiscriminada do serviço de carga e descarga, que passou a ser realizado fora do período de pico da movimentação no local e passou a ser executado a partir das 22 horas, o que desafogou o trânsito, que chegava a ficar obstruído.

Quanto aos critérios mitigadores do desperdício, o representante do poder público municipal enfatiza a boa qualidade e os baixos preços da empresa Rico Alimentos, recentemente instalada no setor Mercadinho, munida de câmaras frias e veículos apropriados ao transporte de F&H, o que se reflete em melhor aspecto físico dos produtos, custos mais favoráveis e na preferência do consumidor, resultando em índices de desperdício bem mais baixos.

Perguntado sobre a obra de construção da Central de Abastecimento de Hortifrutícolas - Ceasa do Município, o titular da pasta declarou que não está inteirado do andamento do projeto.

4.3 Mitigadores das causas de DA

De acordo com os distribuidores, o plantio bem planejado poderia mitigar a produção excessiva e aumentar a receita de agricultores e distribuidores. No entanto, a maioria dos agricultores não dispõe das informações necessárias a esse planejamento (por exemplo, as tendências de demanda ou as quantidades que outros agricultores planejam cultivar). Pior do que isso, na opinião dos distribuidores, conhecer esses dados com antecedência seria inútil para a maioria dos agricultores. De acordo com os profissionais entrevistados, a maioria dos agricultores não sabe

como utilizar essas informações. Na opinião dos distribuidores, os agricultores são especialistas exclusivamente no plantio e na colheita.

Quando questionados sobre uma possível solução, alguns distribuidores sugeriram que as entidades setoriais (cooperativas ou agências governamentais) poderiam apoiar melhor os agricultores. Essas entidades poderiam reunir informações sobre os planos dos agricultores ou a demanda dos distribuidores e analisá-las. As entidades também devem instruir os agricultores sobre como usar os resultados de tais análises (por exemplo, para definir o quanto produzir). No entanto, os distribuidores não tinham conhecimento de nenhuma entidade que prestasse tais serviços. Na verdade, a análise documental e as observações realizadas pelos pesquisadores confirmaram a ausência de tais serviços na área investigada. Assim, a falta de uma entidade que forneça dados confiáveis resulta em quantidades de plantio mais significativas do que as demandas do comércio.

Quanto às propostas mitigadoras, o aprimoramento na seleção dos produtos e a revisão das embalagens são as medidas corretivas formuladas para a fase da produção. No transporte e distribuição, as sugestões saneadoras são a melhoria do armazenamento e o aprimoramento logístico. Já na fase do abastecimento, enfatiza-se a necessidade de alinhamento entre a produção e a demanda (Quadro 2).

Quadro 4 - Propostas de mitigação do desperdício de F&H

Codificação	Mitigador	Síntese
Produção	Aprimoramento na seleção dos produtos	- Adoção de método criterioso de seleção de frutos e verduras, evitando-se a contaminação.
	Revisão do embalamento	- Aperfeiçoamento do sistema de embalamento dos frutos e verduras nos pós-colheita, de modo a evitar a exposição prolongada à umidade do ar e o contato com água.
Transporte e distribuição	Aprimoramento logístico	- Desenvolvimento e aplicação de métodos adequados de organização da carga. - Instalação de esteiras rolantes e treinamento dos colaboradores
	Melhoria do armazenamento	- Adaptação do ambiente à real necessidade de conservação dos frutos e verduras. - Investimento em equipamentos de suporte ao armazenamento de frutos e verduras e câmaras frias.

Abastecimento	Alinhamento entre oferta e demanda	- Planejamento apropriado da aquisição de frutos e verduras do produtor. - Adoção de estratégias de promoção dos produtos junto aos varejistas.
	Reaproveitamento comunitário	- Implementação de projeto de processamento de hortifrutícolas reaproveitáveis para abastecer o banco de alimentos municipal, os restaurantes populares e cooperativas de produção de polpas e outros produtos a ser criadas por meio de fomento da Prefeitura.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em virtude dos problemas gerados por pragas e pela umidade do ar, as medidas mitigadoras das causas de DA se fazem imprescindíveis já no pós-colheita dos hortifrutícolas, quando se verifica a necessidade preliminar dá adoção de criterioso procedimento de seleção de frutos e verduras, evitando-se o manejo indiscriminado de produtos doentes e sadios e, assim, a disseminação da deterioração microbiológica já nessa fase da produção.

Nesse sentido, a par dos cuidados com o manuseio, sobressai, ainda, a indispensabilidade de melhoria do sistema de embalagem dos hortifrutícolas, de modo a evitar exposição prolongada à umidade do ar e o contato com água, fatores potencializadores da deterioração. Para tanto, enfatiza-se a conveniência da definição de procedimentos que operacionalizem a colheita não somente de modo eficaz quanto em tempo hábil, com vistas ao traslado imediato de lotes pré-determinados de produtos a galpões ou diretamente aos caminhões transportadores, neste caso a ser mantidos devidamente higienizados e munidos de meios de proteção dos vegetais contra a umidade e águas pluviais.

Para diminuir essas perdas, é preciso que o agricultor separe as frutas que tão começando a apodrecer das frutas que estão boa [sic] para não estragar as outras. Eles precisam também não deixar as frutas no sereno nem deixar pegar água da chuva porque aí estraga mais ainda (D8).

Nesse processo, a otimização do manuseio implica, ainda, a necessidade do desenvolvimento e da aplicação de métodos adequados de organização da carga, com vistas a evitar atritos durante o transporte, assim como a facilitar e proporcionar o descarrego eficiente, evitando-se, também nesta etapa, a exposição prolongada dos vegetais à umidade do ar e a água, além de oscilações de temperatura, garantindo-se sua integridade e maior durabilidade. Nessa fase, a otimização dessas medidas

inclui a instalação de esteiras rolantes e o treinamento e periódica reciclagem dos colaboradores.

Outra coisa que precisa ser feita é a organização da carga, para evitar pancada de lá pra cá e ficar mais fácil na hora de descarregar e não deixar os produtos na calçada porque aqui também eles pode [sic] pegar sereno e até pingo de chuva. Outra coisa que às vezes também dá prejuízo é falta de cuidados dos trabalhador [sic] na hora de botar as fruta [sic] no chão, porque se não toma mais cuidado estraga mais ainda (D2).

Uma vez colhidos, transportados e descarregados em condições adequadas, os hortifrutícolas precisam encontrar condições de armazenamento preservadoras da boa qualidade, o que supõe a necessidade de adaptação do ambiente do centro de distribuição à real necessidade de conservação da qualidade dos frutos e verduras comercializados, bem como de investimento em equipamentos de suporte ao armazenamento e câmaras frias condizentes com a natureza e a variedade desses produtos.

Pra não estragar muita fruta, era bom se a gente tivesse esteira pra descer do caminhão porque os trabalhador [sic] trazendo sempre dá pancada na hora de botar no chão e machuca uma parte das fruta. Era bom se a gente tivesse também refrigerador novo pra conservar melhor as fruta [sic] e aí ela durava mais tempo e era menor o prejuízo (D3).

A banana, por exemplo, que não suporta baixas temperaturas, é fruto climatérico, apresenta período de amadurecimento curto, devido a sua alta taxa respiratória e à produção de etileno, condição que pode ser contornada por meio do controle da concentração de etileno, o que pode ser feito com a utilização de embalagens produzidas com permanganato de potássio ou com a colocação de sachê de permanganato no interior das embalagens para absorver esse hidrocarboneto (FALCÃO *et al.*, 2017).

O alinhamento entre a oferta e a demanda se apresenta igualmente como necessidade decisiva do combate ao DA, o que requer melhor articulação dos distribuidores com os produtores, planejamento mais rigoroso da aquisição de frutos e verduras e a adoção de estratégias de incremento das vendas, por meio da regulação dos preços conforme o prazo de validade.

Se os agricultor combinasse melhor com a gente pra gente comprar só o que acha que vai mesmo vender, a gente podia controlar melhor a saída dos produtos para estragar menos, mas eles querem que a gente compre às vezes a safra toda e não dá tempo de vender tudo (D7).

Como atendemos aos maiores varejistas da cidade, temos alta rotatividade, mantida sob controle com a utilização de câmaras de refrigeração apropriadas e uma frota de Fiorinos refrigeradas que permitem na

distribuição, o que permite a otimização do fluxo de produtos, sistema pelo qual reduzimos ao máximo o desperdício de alimentos (D9).

Por fim, a mitigação do DA poderia se dar também por meio do reaproveitamento comunitário coordenado pelo Poder Executivo, mediante a implementação de projeto de processamento de hortifrutícolas reaproveitáveis para abastecer o banco de alimentos municipal, os restaurantes populares e cooperativa de produção de polpas e outros derivados a ser criada por meio de fomento da Prefeitura, com vistas à melhoria da qualidade nutricional da alimentação fornecida pela Prefeitura e da geração de renda a desempregados.

Às vezes o pessoal do Banco de Alimentos da Prefeitura passa pegando as fruta e legume (*sic*) que ainda dá pra aproveitar, mas não é todo dia, por isso vai muito produto pro lixo que podia ser usado pra fazer comida ou doce ou polpa pra fazer suco ou vitamina, mas ainda não tá organizado esse serviço que a Prefeitura podia fazer (D6).

5 DISCUSSÃO

Quadro 5 - Discussão das causas de desperdício

Codificação	Causas	Síntese	Como e com quem contribui?
Produção	Embalamento impróprio no pós-colheita	Contato do fruto ou verdura com a umidade do ar e água da chuva em função de procedimento de embalagem deficiente.	Chega a 50% do desperdício de alimentos na etapa inicial da cadeia produtiva (colheita, pós-colheita e armazenagem) (MORAES e SOUZA, 2018). Já na fase pós-colheita devem-se principalmente à falta de refrigeração apropriada as perdas de produtos altamente perecíveis (OWACH <i>et. al.</i> , 2017).
Transporte e distribuição	Problemas no traslado	No traslado do produtor para o distribuidor, os produtos sofrem impactos e avarias, em prejuízo da qualidade e da comercialização.	Relacionada com deficiências na capacitação de pessoal das empresas do segmento, a persistência de procedimentos inadequados no transporte e descarrego se reflete em danos mecânicos e deterioração microbológica (PEREIRA <i>et al</i> , 2020).
	Ineficiência no descarrego	Forma inadequada de descarregar os frutos e verduras nos depósitos de distribuição.	
	Inadequação no armazenamento	- Grande parte dos depósitos de F&H não possui câmaras frias para resfriamento e conservação dos produtos. - Alguns possuem, porém em péssimo estado de conservação e com capacidade insuficiente de armazenamento.	Condições adversas, tais como no controle de temperatura e na duração do armazenamento, causam a deterioração de hortifrutícolas (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020).

		- Frutos e verduras são alojados no piso do depósito sem a utilização de nenhum tipo de proteção (ex. paletes, caixas, gaiolas etc.).	Entre as principais causas de perdas estão as deficiências de armazenamento, conservação e refrigeração (MORAES e SOUZA, 2018). A deterioração de um produto pode se transmitir a outro (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020).
	Insuficiência da estrutura física dos depósitos	- A maioria dos depósitos possui estrutura física inadequada para a atividade exercida (piso em péssimo estado de conservação, paredes sujas, teto não forrado etc.). - Em maioria, os depósitos possuem espaço físico pequeno, ambientes escuros, fechados e com pouca circulação de ar.	Deficiências de armazenamento, sobretudo relacionadas com a estrutura física dos depósitos, são fatores de agravamento dos efeitos negativos da perecibilidade, sobretudo de produtos frescos (CANALI <i>et al.</i> , 2017).
Abastecimento	Desequilíbrio entre a oferta e a demanda de frutos e verduras	- A falta de planejamento e de melhor conhecimento do mercado contribui para que o centro de abastecimento, em alguns momentos, ofereça quantidade superior à demandada. - Na maioria das vezes, esse desequilíbrio ocorre em função do fato de que o produtor, mal planejado, induz o distribuidor a comprar volume acima da demanda ao centro de distribuição.	Deficiência na coordenação de informações entre fornecedores e varejistas se refletem negativamente no controle de estoques e na conjugação da oferta com a demanda, em prejuízo da rotatividade (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tanto quanto as imperfeições na aparência externa dos produtos, embalagens inadequadas ou com defeito são fatores de DA, relacionados diretamente com a preocupação do consumidor com a segurança alimentar (CANALI *et al.*, 2017). A esse respeito, observa-se que, embora algumas embalagens possam sofrer danos sem que

estes se reflitam em prejuízo à integridade do produto, como no caso de uma bandeja de maçã perfurada, outras, quando avariadas, representam riscos quase sempre comprometedores da qualidade do produto, como, por exemplo, um pote de iogurte amassado. A esse fator, associa-se, com frequência, o fato de que a deterioração de um produto se transmite a outros produtos, elevando o volume de desperdício, como, por exemplo, uma maçã que entra em processo de decomposição a partir de avaria ou umidade em um saco de maçãs saudáveis (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

Diversas inadequações, assim no transporte como no descarregamento dos produtos, também se encontram entre os processos originadores de desperdício, o que se soma a falhas relacionadas com problemas de infraestrutura e à higiene dos locais de comercialização (SIDIONE *et al.*, 2020).

Embora o maior percentual de desperdício de F&H se encontre na exposição à venda (86%), falhas no transporte (9%) e no armazenamento (5%) são também responsáveis por situações de DA (AGUIAR *et al.*, 2020). Além de deficiências nas condições de comercialização, as perdas verificadas no mercado de hortifrutícolas se agravam sobretudo pela persistência de procedimentos inadequados também no manuseio e no transporte, o que se relaciona diretamente com insuficiente capacitação do quadro de pessoal das empresas do segmento, o que se resulta em danos mecânicos e outras condições propiciadoras de deterioração microbiológica (PEREIRA *et al.*, 2020).

Por outro ângulo, a elevada sensibilidade dos hortifrutícolas à umidade e à oxidação torna indispensável criterioso controle dos efeitos de materiais empregados em embalagens, armazenamento e temperatura, itens que concorrem como fatores críticos da manutenção da qualidade desses produtos e, assim, determinantes da manutenção de sua consistência e durabilidade (MIRANDA *et al.*, 2019).

O caso é que as falhas no controle de temperatura no armazenamento resulta em níveis inadequados de umidade que resultam em danos orgânicos propiciadores de ação microbiana e desperdício (MAGALHÃES *et al.*, 2020). Assim, apresenta-se como decisivo fato de preservação da integridade dos hortifrutícolas, altamente perecíveis, no pós-colheira, a refrigeração apropriada (OWACH *et al.*, 2017).

A falta ou insuficiência de instalações de armazenamento configuram, portanto, um dos fatores de agravamento dos efeitos negativos da alta perecibilidade, sobretudo de produtos frescos, já que condições desfavoráveis costumam provocar a

suspensão ou interrupções no processo de refrigeração de hortifrútícolas, acarretando deterioração, o que resulta em perdas (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

No abastecimento de distribuidores e varejistas, sobressai, entre as causas de DA, o desequilíbrio entre a oferta e a demanda, resultante, além da ineficaz gestão da rotatividade, de deficiências no compartilhamento de informações entre os agentes da CSA. Ou seja, o controle de estoque e vinculado diretamente à qualidade da interação entre produtores, fornecedores e varejistas, já que é a eficiência na comunicação entre esses agentes essencial à conjugação da oferta com a demanda, incrementando a rotatividade e reduzindo perdas (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

Quadro 6 - Discussão dos mitigadores do desperdício

Codificação	Mitigador	Síntese	Como e com quem contribui?
Produção	Aprimoramento na seleção dos produtos	- Adoção de método criterioso de seleção de F&H, evitando-se a contaminação.	Além de melhorias na infraestrutura das unidades produtoras, sugere-se a adoção de cuidados na higiene, manejo e conservação pós-colheita de frutas e hortaliças (SIDIONE <i>et al.</i> , 2020).
	Revisão do embalagem	- Aperfeiçoamento do sistema de embalagem dos frutos e verduras nos pós-colheita, de modo a evitar a exposição prolongada à umidade do ar e o contato com água.	Os agentes de produção devem oferecer aos funcionários treinamentos sobre práticas de manuseio focadas em procedimentos padronizados, a ser disponibilizados em manual de instrução específico (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020).
Transporte e distribuição	Aprimoramento logístico	- Desenvolvimento e aplicação de métodos adequados de organização da carga. - Instalação de esteiras rolantes e treinamento dos colaboradores	Sobretudo em virtude das longas distâncias, fazem-se necessárias melhorias dos meios de transporte, com vistas à redução dos prazos de entrega, dos danos mecânicos e da deterioração provocada no fluxo dos produtos (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020).
	Melhoria do armazenamento	- Adaptação do ambiente à real necessidade de conservação dos frutos e verduras. - Investimento em equipamentos de suporte	Sobressaem entre as soluções mitigadoras do DA, investimentos em equipamentos de refrigeração, já que o correto resfriamento

		ao armazenamento de frutos e verduras e câmaras frias.	proporciona melhor controle de umidade e evita a deterioração microbiana ou o ressecamento e estende o prazo de validade dos produtos (MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2020).
Abastecimento	Alinhamento entre oferta e demanda	<ul style="list-style-type: none"> - Planejamento apropriado da aquisição de frutos e verduras do produtor. - Adoção de estratégias de promoção dos produtos junto aos varejistas. 	A busca de maior eficácia na interação promove mais transparência e maior confiança entre produtores e distribuidores, contribuindo com a previsão de falhas e alinhamento mais preciso entre a oferta e a demanda (CANALI <i>et al.</i> , 2017).
	Reaproveitamento comunitário	- Implementação de projeto de processamento de hortifrutícolas reaproveitáveis para abastecer o banco de alimentos municipal, os restaurantes populares e cooperativa de produção de polpas e outros produtos a ser criada por meio de fomento da Prefeitura.	<p>Consta das medidas de reaproveitamento a doação a instituições ou indivíduos economicamente vulneráveis e o consumo pelos próprios vendedores e famílias (Sidione <i>et al.</i>, 2020).</p> <p>O Banco de Alimentos da Prefeitura recolhe frutas e legumes que podem ser reaproveitados (D6).</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Embora sejam válidos os esforços pelo incremento dos sistemas de produção de alimentos, no âmbito da racionalidade sobressai a relevância da superação dos fatores do DA, a começar por investimentos em melhores condições de infraestrutura nas unidades produtoras (Mckenzie *et al.*, 2017), paralelamente à sistemática implementação de procedimentos de higiene, critérios mais apropriados no manejo e melhorias das condições de conservação no pós-colheita de frutas e hortaliças (Sidione *et al.*, 2020).

A par da adoção de procedimentos de manuseio e embalagem adequados, o aperfeiçoamento do desempenho operacional do pós-colheita requer a realização de trabalho de conscientização dos agentes da produção, além de treinamentos sobre práticas padronizadas a ser ministradas aos funcionários, assim como registradas em manual de instrução (MAGALHÃES *et al.*, 2020);

Ante a estratégica relevância dos sistemas de transporte na prevenção do desperdício na CSA, principalmente quando são longas as distâncias entre produtores e distribuidores, impõe-se a necessidade de investimento tanto na infraestrutura quanto nos meios de transporte, visando não somente o cumprimento de menores prazos de entrega como os danos causados por vibrações e a deterioração dos hortifrutícolas por consequência da duração desfavorável do período de traslado de frutas, legumes e verduras (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

Uma vez descarregados nos distribuidores, os hortifrutícolas têm a qualidade determinada pela eficácia dos equipamentos de refrigeração, visto que a manutenção sob temperatura apropriada é decisiva para o controle da umidade, inibindo-se a proliferação de patógenos e a deterioração microbiana ou, por outro lado, o ressecamento, que são fatores determinantes da extensão do prazo de validade (MAGALHÃES *et al.*, 2020). Nessa perspectiva, sobressai atualmente o recurso ao monitoramento remoto, em tempo real, da temperatura e umidade dos equipamentos de refrigeração, por meio da utilização de sensores de fácil operação.

Estabelecidas as condições apropriadas de conservação dos produtos nos distribuidores, intervém, como fator mitigador do DA, a qualidade da comunicação entre estes e os produtores e os varejistas, com vistas à configuração de ambiente favorável à coordenação das variáveis incidentes sobre a rotatividade dos hortifrutícolas, mantendo-se o mais preciso alinhamento possível entre a oferta e a demanda (CANALI *et al.*, 2017).

6 CONCLUSÃO

Em virtude de fatores socioeconômicos adversos, registrou-se, no *locus* da pesquisa, substancial volume de desperdício semanal de hortifrutícolas, principalmente de tomate, banana, mamão e cebola. As perdas se dão desde a colheita ao armazenamento, passando pelo transporte. O fator de maior preponderância é o armazenamento inadequado, em maior parte em temperatura ambiente, ou sob refrigeração insuficiente, e o manuseio no pós-colheita e no carregamento e descarregamento. Também de se notar foram as perdas apontadas no descompasso entre a oferta e a demanda.

Condições higiênico-sanitárias e físico-estruturais insatisfatórias, verificadas em toda a cadeia de suprimentos, sobretudo no pós-colheita e no armazenamento, sobressaem igualmente como fatores de desperdício, o que implica a necessidade de investimentos e da adoção de diretrizes mitigadoras das perdas.

As medidas mitigadoras das causas do desperdício identificadas são:

- a) seleção dos frutos colhidos;
- b) ajustes na coordenação entre produtores e distribuidores;
- c) livre escolha do volume de produtos adquiridos imposto pelos produtores;
- d) melhorias nas condições dos veículos utilizados no transporte;
- e) melhor organização das cargas transportadas;
- f) otimização das atividades de carregamento e descarregamento;
- g) investimentos nas condições físico-estruturais de armazenamento.
- h) investimentos em esteiras e câmaras de refrigeração;
- i) processamento pela Prefeitura de hortifrutícolas reaproveitáveis.

Da análise integrada da problemática investigada, conclui-se que a viabilização das medidas mitigadoras requer, basicamente, uma mudança de postura tanto de produtores quanto de transportadores e distribuidores, passando pelo treinamento e periódica reciclagem dos colaboradores, além da contribuição dos órgãos oficiais ou instituições financeiras no financiamento de caminhões refrigerados para o transporte e câmaras de refrigeração para o armazenamento.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL (2017). **Quase 30 projetos sobre combate ao desperdício de alimentos tramitam na Câmara.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-08/politica-nacional-de-combate-ao-desperdicio-de-alimentos-e-tema-de-projetos>. Acesso em: 2017.

AGROSTAT. **Estatísticas do comércio exterior do agronegócio brasileiro.** Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>. Acesso em: 26mar2023.

AGUIAR, Francisco Ivo dos Santos; FREITAS JR., Francisco Gilvan Borges Ferreira; SILVA, Maria das Dores Cardozo; COSTA NETA, Clotilde de Moraes; MACEDO, Karla Bianca da Costa; ALMEIDA, Edmilson Igor Bernardo; NEVES JR., Augusto César Vieira; ARAÚJO, José Ribamar Gusmão; SILVA, Luana Ribeiro; OLIVEIRA, Leonardo Bernardes Taverny de; SHIGAKI, Francirose. *Use of packaging for hawaii papaya conservation, sold at CEASA of São Luís, Maranhão, Brazil.* In: **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 3, 2020. Disponível em: <http://www.macrothink.org/journal/index.php/jas/article/view/16452>. Acesso em: 18fev2021.

AKTAS, Emel; SAHIN, Hafize; TOPALOGLU, Zeynep; OLEDINMA, Akunna; HUDA, Abul Kalam Samsul; IRANI, Zahir; SHARIF, Amir M.; WOUT, Tamara van't; KAMRAVA, Mehran. *A consumer behavioural approach to food waste.* In: **Journal of Enterprise Information Management**, v. 31, n. 5, 2018, pp. 658-673. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JEIM-03-2018-0051/full/html>. Acesso em: 16fev2021.

ARUNRAJ, N.S.; AHRENS, D. A Hybrid Seasonal Integrated Autoregressive and Quantile Regression Moving Average for Daily Food Sales Forecasting. In: **Int. J. Prod. Econ.** 2015, 170, 321-335. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.09.039>. Acesso em: 18fev2021.

BARROZO, Vanessa Pinto; SOUSA, Hortência Araújo de; SANTOS, Marco AurélioOliveira; ALMEIDA, Léo César Parente de; Weiss, Carla. *Desperdício de alimentos: o peso das perdas para os recursos naturais.* In: **Agroecossistemas**, v. 11, n. 1, p. 75-96, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/6551>. Acesso em: 15fev2021.

BRASIL. Ação Brasileira pela Nutrição e Direitos Humanos - ABRANDH (2013). **O direito humano à alimentação adequada e o sistema nacional de segurança alimentar e nutricional.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/seguranca_alimentar/DHAA_SAN.pdf. Acesso em: 14 de junho de 2018.

BRASIL (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado Federal.

BRASIL. Decreto n. 7.272, de 25 de agosto de 2010. *In: Diário Oficial da União*, Brasília. (Regulamenta a Lei n. 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7272.htm. Acesso em: 13mai2018.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2set1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 26 mar. 2023.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 26mar2023.

BRASIL. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 26mar2023.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 26mar2023.

BRASIL. Lei n. 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - Sisan, com vistas a assegurar o direito humano a alimentação adequada. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18set2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm. Acesso em: 26 mar. 2023.

BRASIL. Lei n. 11.346, de 15 de setembro de 2006. *In: Diário Oficial da União*, Brasília. (Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências.) Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm. Acesso em: 14jun2018.

BRASIL (2017). **Relatório nacional voluntário sobre os objetivos do desenvolvimento sustentável**. Brasília. Disponível em: http://www4.planalto.gov.br/ods/publicacoes/relatoriovoluntario_brasil2017port.pdf. Acesso em: 12 de junho de 2018.

BRASIL (2023). **Brasil desenvolve políticas para reduzir o desperdício de alimentos**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2020/11/brasil-desenvolve-politicas-para-reduzir-o-desperdicio-de-alimentos>. Acesso em: 7-6-2023.

BUCHNER, B.; FISCHLER, C.; GUSTAFSON, E.; REILLY, J.; RICCARDI, G.; Ricordi, C.; Veronesi, U. Food Waste: Causes, Impacts, and Proposals. *Barilla Cent. Comida Nutr.* 2012, pp. 53–61. Disponível em: <https://doi.org/45854585>. Acesso em: 18fev2022.

CANALI, M.; AMANI, P.; ARAMYAN, L.; GHEOLDUS, M.; MOATES, G.; ÖSTERGREN, K.; SILVENNOINEN, K.; WALDRON, K.; VITTUARI, M. *Food Waste Drivers in Europe, from Identification to Possible Interventions*. **Sustainability** 2017, 9, 37. Disponível: <https://doi.org/10.3390/su9010037>. Acesso em: 18mar2022.

COSTA, C. C. DA; GUILHOTO, J. J. M.; BURNQUIST, H. L. Impactos socioeconômicos de reduções nas perdas pós-colheita de produtos agrícolas no Brasil. *In: Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 53, n. 3, p. 395-408, 2012.

COSTA, C. C. DA; GUILHOTO, J. J. M.; BURNQUIST, H. L. Impactos socioeconômicos de reduções nas perdas pós-colheita de produtos agrícolas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 3, p. 395-408, 2012.

DE HOOGE, I.E.; OLIVEIRA, E.; VAN TRIJP, H.C. Cosmetic specifications in the food waste issue: Supply chain considerations and practices concerning suboptimal food products. *In: Journal of Cleaner Production*. 2018, 183, 698–709. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.132>. Acesso em: 18out2022.

DE MORAES, C.C.; DE SOUZA, T.A. Panorama mundial do desperdício e perda de alimentos no contexto de cadeias de suprimentos agroalimentares. **Rev. Agronegócio Meio Ambiente** 2018, 11, 901–924. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018V11N3P901-924>.

DE MORAES, C.C.; OLIVEIRA COSTA, F.H.; PEREIRA, C.R.; DA SILVA, A.L.; DELAI, I. Retail food waste: mapping causes and reduction practices. *In: Journal of Cleaner Production*, 2020, 256, 120124. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120124>. Acesso em: 18out2022.

DE SOUZA, M.; PEREIRA, G.M.; JABBOUR, A.B.L.D.S.; JABBOUR, C.J.C.; TRENTO, L.R.; BORCHARDT, M.; ZVIRTES, L. **Uma economia circular digitalmente habilitada para mitigar o desperdício de alimentos: Entendendo estratégias de marketing inovadoras no contexto de uma economia emergente**. *Technol. Previsão. Soc. Chang.* 2021, 173, 121062. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121062>. Acesso em: 18out2022.

DELIBERADOR, Lucas Rodrigues *et al.* *Desperdícios de alimentos ao longo da cadeia de suprimentos*. **South American Development Society Journal**, [S.l.], v. 4, n. Esp01, p. 11, nov. 2018. ISSN 2446-5763. Disponível em: <http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/174>. Acesso em: 15fev.2021. Acesso em: 18nov2022.

DOS SANTOS, S.F.; CARDOSO, R.D.C.V.; BORGES, Ísis, M.P.; ALMEIDA, A.C.E.; ANDRADE, E.S.; FERREIRA, I.O.; RAMOS, L.D.C. **Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças em centros de abastecimento em Salvador, Brasil: Análise de determinantes, volumes e estratégias de redução.** *Gestão de Resíduos*. 2019, 101, 161-170. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.007>. Acesso em: 18out2022.

EISENHARDT, K. M. (1989). *Building theory from case study research.* **Academy of Management Review**, 14(4), 532–550. Disponível em: <https://doi.org/10.5465/AMR.1989.4308385>. Acesso em: 19fev2021.

ERIKSSON, M.; STRID, I.; HANSSON, P. A. Waste of organic and conventional meat and dairy products - A case study from Swedish retail. *In: Resources, Conservation and Recycling*. 2014, 83, 44–52. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.11.011>. Acesso em: 18agot2022.

FALCÃO, H. A. S.; FONSECA, A. O.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; PIRES, M. C.; PEIXOTO, J. R. Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com permanganato de potássio. *In: Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 4, n. 4, p. 1-7, out./dez. 2017. ISSN 2358-6303. Disponível em: <https://c'ore.ac.uk/download/pdf/234766392.pdf>. Acesso em: 25jul2021.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). O direito à alimentação no quadro internacional dos direitos humanos e nas Constituições. Rome. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i3448o.pdf>. Acesso em: 14jun2019.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). **Food wastage - Mitigation of societal costs and benefits.** Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2015001537>. Acesso em: 8jun2023.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Pérdidas alimentos y desperdicios de alimentos en América Latina y El Caribe.** Rome, Italy, 2016.

FILIMONAU, V.; GHERBIN, A. An exploratory study of food waste management practices in the UK grocery retail sector. *In: Journal of Cleaner Production*. 2017, 167, 1184-1194. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.229>. Acesso em: 14jun2022.

FILIMONAU, V.; TODOROVA, E.; MZEMBE, A.; SAUER, L.; YANKHOLMES, A. A comparative study of food waste management in full service restaurants of the United Kingdom and the Netherlands. *In: Journal of Cleaner Production*, 2020, 258, 120775. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120775>. Acesso em: 14jun2022.

FONSECA, L.M.; AZEVEDO, A.L. **COVID- 19: Resultados para cadeias de suprimentos globais**. *Manag. Assinalar. Desafios Knowl. Soc.* 2020, 15, 424–438. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/mmcks-2020-0025>. Acesso em: 14jun2022.

FREITAS, Maristela Duarte Fujimoto; OROSKI, Fabio de Almeida; "BARREIRAS A INOVAÇÃO EM NEGÓCIOS CIRCULARES QUE COMBATEM A PERDA E O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS NO BRASIL", p. 388-401. *In: Anais do 13. Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto*. São Paulo: Blucher, 2021. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/cbgdp2021-3112. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/barreiras-a-inovao-em-negcios-circulares-que-combatem-a-perda-e-o-desperdcio-de-alimentos-no-brasil-36877>. Acesso em: 17mar2023.

FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**, 24. ed. São Paulo: Nacional, 1991.

G1 (2022). **Brasil desperdiça mais de 27 milhões de toneladas de alimentos por ano**. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2022/09/14/brasil-desperdica-mais-de-27-milhoes-de-toneladas-de-alimentos-por-ano.ghtml>. Acesso em: 8jun2023.

GEFFEN, Lisannevan; HERPEN, Ericavan; SIJTSEMA, Siet; TRIJP, Hansvan. *Food waste as the consequence of competing motivations, lack of opportunities, and insufficient abilities*. *In: Resources, Conservation & Recycling: X*, v. 5, January 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100026>. Acesso em: 16fev2021.

GHOSH, P.R.; Fawcett, D.; Perera, D.; Sharma, S.B.; Poinern, G.E.J. *Horticultural Loss Generated by Wholesalers: A Case Study of the Canning Vale Fruit and Vegetable Markets in Western Australia*. *Horticulturae* **2017**, 3, 34. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae3020034>. Acesso em: 19fev2021.

GHOSH, R.; ERIKSSON, M. **Food waste due to retail power in supply chains: Evidence from Sweden**. *In: Glob. Food Secur.* 2018, 20, 1–8. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.10.002>. Acesso em: 14jun2022.

GÖBEL, C.; OLIVEIRA, N.; BLUMENTHAL, A.; TEITSCHIED, P.; RITTER, G. **Cutting Food Waste through Cooperation along the Food Supply Chain**. *In: Sustainability*,

2015, 7, 1429–1445. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su7021429>. Acesso em: 27jun2022.

GOKARN, S.; KUTHAMBALAYAN, T. S. Analysis of challenges inhibiting the reduction of waste in food supply chain. *In: Journal of Cleaner Production*. 2017, 168, 595–604. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.028>. Acesso em: 14jun2022.

GÓMEZ, Miguel I.; RICKETTS, Katie D. **Food value chain transformations in developing countries: Selected hypotheses on nutritional implications.** *Food Policy (on line)*. Agosto, 2013. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/Paers_and_documents/WP_13_05_Gomez_Ricketts.pdf. Acesso em: 30out2017.

GRISA, Catia; FORNAZIER, Armando. O desperdício de alimentos e as políticas públicas no Brasil: entre ações produtivistas e políticas alimentares. *In: In: ZARO, Marcelo (org.). Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios.* Caxias do Sul - RS: Educs, 2018.

GUSTAVO, J.U., Jr.; TRENTO, L.R.; DE SOUZA, M.; PEREIRA, G.M.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Ndubisi, N.O.; Jabbour, C.J.C.; Borchardt, M.; Zvirtes, L. **Marketing verde em supermercados: Alternativas de marketing convencionais e digitalizadas para reduzir o desperdício.** *J. Limpo*. 2021, 296, 126531. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126531>. Acesso em: 14jun2022.

GUSTAVSSON, J. *et al.* **Global food losses and food waste.** Rome, Italy, 2016.

HALLORAN, A.; CLEMENTE, J.; KORNUM, N.; Bucatariu, C.; Magid, J. Abordando a redução do desperdício alimentar na Dinamarca. *In: Política Alimentar*, 2014, 49, 294–301. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.09.005>. Acesso em: 14jun2022.

HENZ, GP; PORPINO, G., 2017. Perdas e desperdícios de alimentos: como o Brasil enfrenta esse desafio global? *In: Horticultura Brasileira*, 35. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170402>. Acesso em: 23mar2023.

HLPE. **Food losses and waste in the context of sustainable food systems.** Rome, Italy, 2014.

HOLWEG, C.; OLIVEIRA, C.; KOTZAB, H. Unsaleable grocery products, their residual value and instore logistics. *In: Int. J. Phys. Manag.*, 2016, 46, 634-658. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ijpdm-11-2014-0285>. Acesso em: 14out2022.

HORTON, Peter; BRUCE, Richard; REYNOLDS, Christian; MILLIGAN, Gavin. *Food Chain Inefficiency (FCI): Accounting Conversion Efficiencies Across Entire Food Supply Chains to Re-define Food Loss and Waste.* **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 3, 2019. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fsufs.2019.00079>. Acesso em: 13fev2021.

JAGTAP, S.; BHATT, C.; THIK, J.; RAHIMIFARD, S. Monitoring Potato Waste in Food Manufacturing Using Image Processing and Internet of Things Approach. *In: Sustainability* 2019, 11, 3173. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11113173>. Acesso em: 14jun2022.

KADER, A. A. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. *In: Acta Horticulturae*, v. 682, p. 2169-2176, 2005.

KIAYA, V. **Post-harvest losses and strategies to reduce them**. Paris, France, 2014.

KUMAR, A.; MANGLA, S.K.; KUMAR, P.; KARAMPERIDIS, S. Challenges in perishable food supply chains for sustainability management: A developing economy perspective. *In: Business Strategy and by the Environment*, 2020, 29, 1809-1831. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/bse.2470>. Acesso em: 14jun2022.

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.

LEE, K.C. Grocery shopping, food waste, and the retail landscape of cities: The case of Seoul. *In: Journal of Cleaner Production*. 2018, 172, 325-334. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.085>. Acesso em: 14jun2022.

LEITE, Jorquiana Ferreira; ZUNIGA, Abraham Damian Giraldo; FEITOSA, Amanda Campos; BARBOSA, Mariana Carvalho. *Avaliação das condições de armazenamento dos alimentos na central de abastecimento (Ceasa) de Palmas - TO*. *In: Revista Desafios*, v. 6, n. 1, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20873/uft.23593652201961p15>. Acesso em: 15fev2021.

LINHARES, Maria Yeda; SILVA, Francisco C.T. **História política do abastecimento (1918-1974)**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1979.

LUENGO, R. DE F. A. *et al.* Avaliação da compressão em hortaliças e frutas e seu emprego na determinação do limite físico da altura da embalagem de comercialização. *In: Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 4, p. 704-707, 2003.

MAFFASSIOLLI, Veridiana; KOGLIN, Gabriela. Desperdício de Alimentos no Refeitório de um Hospital Privado no Sul do Brasil. *In: Revista Saúde e Desenvolvimento Humano*, Canoas, v. 8, n. 2, 2020. Disponível em: <file:///D:/Ecdtc/Wrd/Wrd3/Mngrfs/2023/FCVS/Rsrv/Fnts/6656-21989-1-PB.pdf>. Acesso em: 26mar2023.

MAGALHÃES, Vanessa S. M.; FERREIRA, Luís Miguel D.F.; SILVA, Cristóvão. *Using a methodological approach to model causes of food loss and waste in fruit and vegetable supply chains*. **Journal of Cleaner Production**, v.10, February 2021, page 124574. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124574>. Acesso em: 14jun2022.

MATTSSON, Lisa; WILLIAMS, Helén; BERGHEL, Jonas. *Waste of fresh fruit and vegetables at retailers in Sweden - Measuring and calculation of mass, economic cost and climate impact*. In: **Resources, Conservation and Recycling**, v. 130, march 2018, p. 118-126. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.037>. Acesso em: 17fev2021.

MAYNARD, D.D.C.; ZANDONADI, R.P.; NAKANO, E.Y.; BOTELHO, R.B.A. Sustainability Indicators in Restaurants: The Development of a Checklist. In: **Sustainability**, 2020, 12, 4076. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12104076>. Acesso em: 14jun2022.

MCKENZIE, T.J.; Singh-Peterson, L.; Underhill, S.J.R. *Quantifying Postharvest Loss and the Implication of Market-Based Decisions: A Case Study of Two Commercial Domestic Tomato Supply Chains in Queensland, Australia*. **Horticulturae**, 2017, 3, 44. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae3030044>. Acesso em: 14fev2021.

MENA, C.; ADENSO-DIAZ, B.; YURT, O. The causes of food waste in the supplier-retailer interface: Evidences from the UK and Spain. In: **Resources, Conservation and Recycling**, 2011, 55, 648–658. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.006>. Acesso em: 14jun2022.

MENEZES, Francisco; PORTO, Silvio; GRISA, Catia. **Abastecimento alimentar e compras públicas no Brasil: um resgate histórico**. Série Políticas sociais e de Alimentação. Brasília: Centro de Excelência Contra a Fome, 2015. p. 54-111.

MESSNER, R.; OLIVEIRA, H.; RICHARDS, C. From surplus-to-waste: A study of systemic overproduction, surplus and food waste in horticultural supply chains. In: **Journal of Cleaner Production**, 2020, 278, 123952. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123952>. Acesso em: 14jun2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (2020). **Sustentabilidade, perdas e desperdício de alimentos**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/perdas-e-desperdicio-de-alimentos>. Acesso em: 8jun2023.

MIRANDA, Gonzalo; BERNA, Angel; MULET, Antonio. *Dried-Fruit Storage: An Analysis of Package Headspace Atmosphere Changes*. In: **Foods** 2019, 8, 56. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods8020056>. Acesso em: 14fev2021.

MORAES, Camila Colombo de; SOUZA, Thiago Alves de. *Panorama Mundial do Desperdício e Perda de Alimentos no Contexto de Cadeias de Suprimentos Agroalimentares*. In: **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 3, jul./set.-2018. Acesso em: 14fev2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n3p901-924>. Acesso em: 14jun2022.

NAÇÕES UNIDAS (2019). *Revisão das Perspectivas Mundiais da População 2019*. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/2019/>. Acesso em: 11mar2023.

NAÇÕES UNIDAS, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Food Waste Index Report**. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021>. Acesso em: 20mai2021.

OLIVEIRA, C.; HOLWEG, C.; Reiner, G.; Kotzab, H. Retail store operations and food waste. *In: Journal of Cleaner Production*, 2018, 185, 981–997. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.280>. Acesso em: 14jun2022.

OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, H.; BERGHEL, J. Waste of fresh fruit and vegetables at retailers in Sweden - Measuring and calculation of mass, economic cost and climate impact. *In: Resources, Conservation and Recycling*. 2018, 130, 118–126. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.037>. Acesso em: 14jun2022.

OLIVEIRA, T.; SINGH-PETERSON, L.; UNDERHILL, S.J.R. Quantifying Postharvest Loss and the Implication of Market-Based Decisions: A Case Study of Two Commercial Domestic Tomato Supply Chains in Queensland, Australia. *In: Horticulturae*, 2017, 3, 44. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae3030044>. Acesso em: 14jun2022.

ONU - Departamento de Economia e Assuntos Sociais da. Perspectivas da População Mundial - Divisão de População - Nações Unidas. *In: Revista Internacional de Gestão Logística*. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wpp/>. Acesso em: 24set2021.

ORGANIZATION, A. P. **Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific**. Rome, Italy, 2006.

OWACH, C.; Bahiigwa, G.; Elepu, G. (2017). *Factors Influencing the Use of Food Storage Structures by Agrarian Communities in Northern Uganda*. **Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development**, 7(2), 127-144. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5304/jafscd.2017.072.003>. Acesso em: 14fev2021.

ÖZBÜK, R.M.Y.; COŞKUN, A. Factors affecting food waste at the downstream entities of the supply chain: A critical review. *In: Journal of Cleaner Production*, 2019, 244, 118628. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118628>. Acesso em: 14jun2022.

PARIZEAU, K.; VON MASSOW, M.; MARTIN, R. Household-level dynamics of food waste production and related beliefs, attitudes, and behaviours in Guelph, Ontario. *In: Waste Management*, 2015, 35, 207-217. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.09.019>. Acesso em: 14jun2022.

PEIXOTO, Marcus; PINTO, Henrique Salles. Desperdício de alimentos: questões socioambientais, econômicas e regulatórias. *In: Boletim Legislativo*. Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa, n. 41, 2016.

PEIXOTO, Marcus. Perdas e desperdício de alimentos: panorama internacional e proposições legislativas no Brasil. *In: ZARO, Marcelo (org.). **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios.** Caxias do Sul - RS: Educs, 2018.*

PEREIRA *et al.* *Postharvest losses of fruit and vegetables and their financial impacts on retail in the Municipality of Chapadinha, Maranhão.* *In: **Research, Society and Development***, v. 9, n. 8., 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5390>. Acesso em: 14fev2021.

PIRANI, S.I.; ARAFAT, H.A. Reduction of food waste generation in the hospitality industry. *In: **Journal of Cleaner Production***, 2016, 132, 129-145. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.146>. Acesso em: 14jun2022.

PORAT, R.; LÍQUETER, A.; TERRY, Los Angeles; HARKER, R.; BUZBY, J. Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *In: **Postharvest Biology and Technology***, 2018, 139, 135-149. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.019>. Acesso em: 14jun2022.

PORPINO, GUSTAVO; LOURENÇO, CARLOS EDUARDO; ARAUJO, CECILIA M LOBO DE; BASTOS, A. **Intercâmbio Brasil - União Europeia sobre desperdício de alimentos**: Relatório final. p. 40, 2018.

RISSMAN, J.; BATAILLE, C.; MASANET, E.; ÁDEN, N.; MORROW, W.R.; Zhou, N.; ELLIOTT, N.; DELL, R.; HEEREN, N.; HUCKESTEIN, B. *et al.* Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070. *In: **Appl. Energia***, 2020, 266, 114848. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114848>. Acesso em: 14out2022.

RODJANATHAM, T.; RABGYAL, T. Quality Assurance of International Fruit Supply Chains via Techno-Management. *In: **Agriculture 2020***, 10, 107. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture10040107>. Acesso em: 13fev2021.

RUSSELL, Sally V.; YOUNG, C. William; UNSWORTH, Kerrie L.; ROBINSON, Cheryl. *Bringing habits and emotions into food waste behavior.* *In: **Resources, Conservation & Recycling***, 125 (2017) 107-114. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.06.007>. Acesso em: 15fev2021.

RUVIARO, Clandio F.; BORGES, Anaysa; FARINHA, Maycon; BERNARDO, Luciana M.; MORAIS, Henrique B.; LEIS, Cristiane M.; DOMINGUES, Carla F. Food losses and wastes in brazil: a systematic review. *In: **Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate***, 6. 78. 10.18616/rdsd. v6i1.5878. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343463966_Food_losses_and_wastes_in_brazil_a_systematic_review. Acesso em: 22mar2023.

SANTOS, Sidione Ferreira dos Cardoso; CARDOSO, Ryzia de Cassia Vieira; BORGES, Ísis Maria Pereira; ALMEIDA, Amanda Costal e; ANDRADE, Emily Sodré; FERREIRA, Isabela Ormonde; RAMOS, Leandro do Carmo. **Post-harvest losses of fruits and vegetables in supply centers in Salvador, Brazil: Analysis of**

determinants, volumes and reduction strategies. In: *Waste Management*. Vol.101, 1 January 2020, pages 161-170. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.007>. Acesso em: 20mar2021.

SARGENT, S. A. *et al.* **Mango postharvest best management practices manual** - Hs 1185. Gainesville - Florida, 2009.

SCHLÜTER, L.; MORTENSEN, L.; KØRNØV, L. Industrial symbiosis emergence and network development through reproduction. In: **Journal of Cleaner Production**, 2019, 252, 119631. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119631>. Acesso em: 14out2022.

SCHREIER, Margrit; STAMANN, Christoph; JANSSEN, Markus; DAHL, Thomas; WHITTAL, Amanda. Qualitative Content Analysis: Conceptualizations and Challenges in Research Practice. In: **Forum: Qualitative, Social, Research**, v. 20, n. 3, 2019. Disponível em: <https://www.readcube.com/articles/10.17169/fqs-20.3.3393>. Acesso em: 19fev2021.

SOARES, Antonio Gomes; FREIRE JÚNIOR, Murillo. Perdas de frutas e hortaliças relacionadas às etapas de colheita, transporte e armazenamento. In: ZARO, Marcelo (org.). **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul - RS: Educs, 2018.

SOARES, S. DE J.; FONSECA, V. M. DA. *Pesquisa científica: uma abordagem sobre a complementaridade do método qualitativo*. **Quaestio - Revista de Estudos em Educação**, v. 21, n. 3, 10dez.2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22483/2177-5796.2019v21n3p865-881>. Acesso em: 20fev2021.

STUART, T. **Waste Uncovering the global food scandal**. London, 2009.

TRENTO, L.R.; PEREIRA, G.M.; JABBOUR, C.J.C.; NDUBISI, N.O.; MANI, V.; HINGLEY, M.; BORCHARDT, M.; Gustavo, J.U.; De Souza, M. Industry-retail symbiosis: What we should know to reduce perishable processed food disposal for a wider circular economy. In: **Journal of Cleaner Production**, 2021, 318, 128622. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128622>. Acesso em: 14out2022.

UNEP (2021). **Índice de Desperdício de Alimentos 2021**. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorios/indice-de-desperdicio-de-alimentos-2021>. Acesso em: 8mar2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Food Waste Index Report 2021**. Nairobi.

VAN GEFFEN, L.; VAN HERPEN, E.; SIJTSEMA, S.; VAN TRIJP, H. Food waste as the consequence of competing motivations, lack of opportunities, and insufficient abilities. In: *Resources, Conservation & Recycling: X*, 2019, 5, 100026. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100026>. Acesso em: 14out2022.

VANAPALLI, K.R.; BHATTACHARYA, J.; SAMAL, B.; CHANDRA, S.; MEDHA, I.; DUBEY, B.K. Optimized production of single-use plastic-Eucalyptus wood char composite for application in soil. *In: Journal of Cleaner Production*, 2020, 278, 123968. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123968>. Acesso em: 14out2022.

WAKEFIELD, A.; AXON, S. “I’m a bit of a waster”: Identifying the enablers of, and barriers to, sustainable food waste practices. *In: Journal of Cleaner Production*, 2020, 275, 122803. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122803>. Acesso em: 14out2022.

WESANA, J.; GELLYNCK, X.; DORA, M.K.; OLIVEIRA, D.; DE STEUR, H. Measuring food and nutritional losses through value stream mapping along the dairy value chain in Uganda. *In: Resources, Conservation and Recycling*. 2019, 150, 104416. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104416>. Acesso em: 14out2022.

WILLERSINN, C.; MOURÃO, P.; OLIVEIRA, G.; Siegrist, M. Food loss reduction from an environmental, socio-economic and consumer perspective - The case of the Swiss potato market. *In: Waste Management*, 2017, 59, 451-464. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.007>. Acesso em: 14out2022.

WU, P. J.; HUANG, P. C. Business analytics for systematically investigating sustainable food supply chains. *In: Journal of Cleaner Production*, 2018, 203, 968-976. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.178>. Acesso em: 14out2022.

ZARO, Marcelo (org.). **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul - RS: Educs, 2018.