



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

IURI BENEDITO DA SILVA SANTOS

**ESTUDO DE CAMPO DA PÓS-COLHEITA DE MORANGOS PARA
REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS**

FLORIANÓPOLIS

2022

Iuri Benedito da Silva Santos

**ESTUDO DE CAMPO DA PÓS-COLHEITA DE MORANGOS PARA
REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de mestre em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. João Carlos Espíndola Ferreira, Ph.D.

FLORIANÓPOLIS

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

da Silva Santos, Iuri Benedito

Estudo de campo da pós-colheita de morangos para redução de desperdícios / Iuri Benedito da Silva Santos ; orientador, João Carlos Espíndola Ferreira, 2022.
87 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Mecânica. 2. Redução de desperdícios. 3. Produção enxuta. 4. Desperdício de alimentos. 5. Cadeia de suprimentos. I. Espíndola Ferreira, João Carlos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. III. Título.

Iuri Benedito da Silva Santos

**ESTUDO DE CAMPO DA PÓS-COLHEITA DE MORANGOS PARA
REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. João Carlos Espíndola Ferreira, Ph.D.
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr. Eng.
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof. Antônio Carlos Valdiero, Dr. Eng.
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Profa. Marina Bouzon, Dr. Eng.
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia Mecânica, pelo Programa de Pós-Graduação, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Paulo de Tarso Rocha de Mendonça, Ph.D.
Coordenador do Programa de Pós-Graduação

Prof. João Carlos Espíndola Ferreira, Ph.D.
Orientador

Florianópolis, julho de 2022

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o resultado de muito empenho e dedicação no qual foi necessária e essencial a ajuda de muitas pessoas. Sendo assim, agradeço, primeiramente, a Deus, por me dar forças em todas as etapas desta caminhada.

Agradeço aos meus pais, Iaci José e Josenilda Luzia, que foram meus alicerces nessa jornada, me educaram guiando no caminho do bem e sempre me incentivaram nas lutas diárias.

A minha esposa Ana Beatriz pelo apoio diário e incentivo para superar as dificuldades encontradas pelo caminho.

A minha irmã, Iara, pela força, companheirismo e apoio. Agradecimentos a toda minha família, tios, primos, etc.

Ao meu orientador João Carlos, por toda atenção, contínuo incentivo, sabedoria, orientação, supervisão e acreditar nesta pesquisa.

Agradecimentos também a todos os professores do POSMEC por todo conhecimento passado durante essa jornada.

Agradeço a todos os colaboradores da empresa que foi alvo de estudo, por contribuir com informações e muitos conhecimentos.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

“É necessário sempre acreditar que o sonho é possível, que o céu é o limite e você, truta é imbatível...”

(Racionais MC's, 2002).

RESUMO

Com o aumento da procura por alimentação saudável nos últimos tempos é necessário estudar como diminuir suas perdas e desperdícios ao longo da cadeia de suprimentos, que chegam de ser de 30% da produção, chegando a 1,3 bilhões de toneladas de alimentos desperdiçados no mundo por ano. A cadeia de alimentos perecíveis é muito complexa, pois cada produto tem tempo curto de vida útil, em que qualquer atraso ou gargalo na produção pode gerar perdas irreversíveis. Partindo dessa oportunidade, o objetivo dessa pesquisa é mapear as etapas de pós-colheita da produção de morango e encontrar os maiores gargalos que causam a redução da vida útil do fruto. Para tanto, foi feita primeiramente uma revisão sistemática da literatura para encontrar possíveis causas e, posteriormente, um estudo de campo em uma empresa que trabalha com morangos. Foram efetuadas entrevistas com integrantes da empresa e seus fornecedores, e depois foi feito o mapeamento dos processos. A cadeia de alimentos perecíveis conta com os processos de colheita, embalagem, transporte e armazenamento, e um importante fator que melhora sua qualidade é ter a temperatura controlada e um rápido pré-resfriamento. Observou-se que morangos passam um tempo elevado em caminhões sem terem passado por um pré-resfriamento, podendo durar até 12 horas, consequentemente reduzindo a vida útil do morango e causando um impacto negativo nas frutas. Quando as frutas passam no processo de verificação de qualidade no galpão de armazenamento, elas são descartadas, tornando-se refugo. Outro problema encontrado que causa um desperdício elevado é a má gestão de estoque de embalagens por parte dos produtores, em que eles têm que parar o processo de embalagem para buscar mais embalagens na sede, atrasando a entrega de produtos em cerca de 2 horas. Nesse contexto, para melhorar o desempenho da cadeia de suprimento é necessário criar galpões de armazenamentos em micro regiões espalhadas nas regiões com maior produção de morango, resultando na redução do tempo até o pré-resfriamento de 12 horas para no máximo 4 horas (um ganho de 60%). Para melhorar o armazenamento das embalagens é necessário criar um painel *kanban*, cuja aplicação é simples e com baixo custo de implementação. Estima-se que essas mudanças contribuam para a redução de perdas e desperdícios do morango em um terço.

Palavras-chave: Redução de desperdícios, Produção enxuta, Desperdício de alimentos, Cadeia de suprimentos.

ABSTRACT

With the increase in demand for healthy food in recent times, it is necessary to study how to reduce losses and waste along the supply chain, which reach 30% of production, achieving 1.3 billion tons of wasted food in the world per annum. The perishable food chain is very complex, as each product has a short shelf life, in which any delay or bottleneck in production can generate irreversible losses. Based on this scenario, the objective of this research is to map the post-harvest stages of strawberry production and find the most significant bottlenecks that cause the reduction of the fruit's shelf life. For this, a systematic review of the literature was carried out initially in order to identify possible causes and, later, a field study was performed in a company that works with strawberries. Interviews were carried out with members of the company and its suppliers, and then the mapping of the processes was carried out. The perishable food chain relies on the processes of harvesting, packaging, transport and storage, and an important factor that improves its quality is temperature control and rapid pre-cooling. It was observed that strawberries spend a long time in trucks without undergoing pre-cooling, which can last up to 12 hours, consequently reducing the shelf life of the strawberry and causing a negative impact on the fruits. When the fruits pass the quality check process in the storage area, they are discarded, becoming waste. Another problem that causes high waste is the poor management of packaging stock by the producers, in which they have to stop the packaging process to get more packaging from the headquarters, delaying the delivery of products by about 2 hours. In this context, in order to improve the performance of the supply chain it is necessary to create storage sheds in small locations spread out in regions with greater strawberry production, resulting in the reduction of time until pre-cooling from 12 hours to a maximum of 4 hours (a 60% gain). To improve packaging storage, it is necessary to create a kanban panel, whose application is simple and low-cost to implement. It is estimated that these changes contribute to the reduction of strawberry losses and waste from one third.

Keywords: Waste reduction, Lean production, Food waste, Supply chain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processos da FSCM do morango.	23
Figura 2: Função decaimento de qualidade ao longo do tempo.	28
Figura 3: Etapas dos processos da cadeia de suprimentos FLV.	40
Figura 4: Colheita do morango.	41
Figura 5: Morango top 10.	44
Figura 6: Morango imperial.	44
Figura 7: Morango Nobre.	45
Figura 8: Produtores embalando os morangos.	45
Figura 9: Gráfico de Gantt de processos até o pré-resfriamento.	55
Figura 10: Nova cadeia de processos.	56
Figura 11: Gráfico de Gantt com a nova estrutura dos processos.	57
Figura 12: Quadro <i>kanban</i> para um tipo de morango.	60
Figura 13: Distribuição de temperatura em caminhão com 1 sistema de insuflação.	63
Figura 14: Distribuição de temperatura em caminhão com 2 sistemas de insuflação.	64

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Maiores produtores de morango.....	21
Tabela 2: Estados produtores de morango no Brasil.....	22

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1: Separação dos refugos.	42
Quadro 2: Tipos de morangos.	43
Quadro 3: Principais causas de desperdício.	49
Quadro 4: Ordem de importância para melhora da cadeia.	53
Quadro 5: Produção de morango por colheita.	66
Quadro 6: Preços das variedades do morango.	66
Quadro 7: Produção real.	66
Quadro 8: Produção ideal.	67

LISTAS DE EQUAÇÕES

Equação 1	59
Equação 2	59
Equação 3	60
Equação 4	61
Equação 5	62
Equação 6	62

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BA -	Bahia
EMBRAPA -	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO -	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FGV -	Fundação Getúlio Vargas
FLV -	Frutas, legumes e verduras
FSCM -	<i>Food Supply Chain Management</i>
OMS -	Organização Mundial de Saúde
PDA -	Perdas e desperdícios
PIB -	Produto interno bruto
UFSC -	Universidade Federal de Santa Catarina
MFV (VSM)	Mapeamento de Fluxo de Valor

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo geral	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
1.2 JUSTIFICATIVA	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 PRODUÇÃO DE MORANGO.	20
2.2 PERDAS E DESPERDÍCIOS	23
2.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS	24
2.3.1 Cadeia de suprimentos agroalimentar	27
2.4 METODOLOGIA <i>LEAN</i>	30
2.4.1 Filosofia Lean.....	30
2.4.2 <i>Lean</i> na cadeia de suprimentos agroalimentar	30
3. MÉTODO PROPOSTO	35
3.1. 1ª ETAPA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	35
3.2. 2ª ETAPA: SELEÇÃO DE CASO	35
3.3. 3ª ETAPA: COLETA DE DADOS.....	36
3.4. 4ª ETAPA: REVISÃO DE DADOS	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1. 1ª ETAPA: REVISÃO DE DADOS	37
4.2. 2ª ETAPA: ESCOLHA DO CASO.....	38
4.3. 3ª ETAPA: COLETA DE DADOS.....	38
4.3.1. Entrevista com membros da empresa	38
4.3.2. Colheita.....	41
4.3.3. Embalagem	43
4.3.4. Transporte do morango campo-sede	46
4.3.5. Distribuição da produção.....	46
4.4. ENTREVISTA COM OS PRODUTORES	46
4.5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	54
5. CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS.....	72

APÊNDICE A.....	86
APÊNDICE B.....	87

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos a população mundial vem mudando seus hábitos alimentares, buscando uma alimentação mais saudável e ampliando a procura por frutas, legumes e verduras (FLV) (MASON-D'CROZ et al., 2019). Durante a crise sanitária da pandemia da COVID-19, as pessoas começaram a adotar hábitos mais saudáveis, buscando alimentos e bebidas naturais que contêm ingredientes que fornecem suplementos nutricionais, como FLV, uma vez que estavam preocupadas com os efeitos que a doença poderia trazer. Consumindo mais FLV as pessoas acreditam que vão melhorar o seu sistema imunológico e humor (MUSCOGIURI et al., 2020).

Com a alta da procura por FLV tende-se a estudar formas de reduzir o desperdício da produção para abastecer toda a população e, conseqüentemente, diminuir o custo do produto. Segundo a *Food and Agriculture Organization* – FAO (2011), cerca de 30% dos alimentos produzidos no mundo são desperdiçados devido à perda da qualidade para a comercialização e consumo, que ocorre na pós-colheita.

Segundo a FAO (2013), o aumento do consumo alimentar não só é um desafio à produção como, também, requer cuidados com as perdas e desperdício em toda sua cadeia, desde a produção até o consumo final das famílias. Os autores ainda relatam que cerca de 1,3 bilhões de toneladas de alimentos são desperdiçados ao ano em nosso planeta, o que representa, em área agrícola, o equivalente à soma dos territórios do Canadá e da Índia. De acordo com os mesmos autores, a perda e desperdícios de alimentos causam um prejuízo em torno de US\$ 2,6 trilhões por ano, valor que corresponde ao PIB do Reino Unido (FAO, 2013).

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas, verduras e legumes (FLV). Um grande ramo que movimenta a economia brasileira, onde o ramo do agronegócio alcançou participação de 26,6% no Produto Interno Bruto (PIB) do país em 2020, contra 20,5% em 2019, ampliando sua participação na economia brasileira. Em valores monetários, o PIB do país totalizou 7,45 trilhões de reais em 2020, e o PIB do agronegócio chegou a quase 2 trilhões de reais (CEPEA; CNA, 2021). Mas, poderia ter números melhores se não fossem as perdas e desperdício, pois o prejuízo com as perdas chega a uma quantia de 600 milhões de reais por ano, desde a colheita à venda (SPAGNOL et al., 2018).

Segundo Bhatia e Janardhana (2020), um dos motivos que inibem o crescimento da agroindústria são decisões pós-colheita como rede de transporte, embalagem, armazenamento

e inacessibilidade de mercados e demandas. Portanto, é necessário agilizar todas as decisões da cadeia de suprimentos do agronegócio para evitar as perdas e desperdícios.

Perda é a redução na quantidade ou qualidade do alimento nos estágios da cadeia de suprimentos relacionados às atividades de pós-colheita. Por outro lado, desperdício acontece na fase de produção, comercialização no varejo e no consumo nas residências (CATTANEO et al., 2020).

Na cadeia de suprimentos agroalimentar (*Food Supply Chain Management* - FSCM), os principais problemas são a perecibilidade e a baixa qualidade do produto, pois a vida útil é menor e a temperatura e ventilação têm que ser controlados no armazenamento e transporte de maneira precisa. Deste modo, o tempo é considerado um dos principais fatores no sistema da cadeia de suprimentos (HE et al., 2018).

Uma das frutas mais produzidas e consumidas no mundo é o morango (*Fragaria ananassa Duch.*) por ter aroma atraente, sabor doce, possibilidade de uso em diferentes produtos e elevado valor econômico. A produção de morango tem crescido significativamente nos últimos anos em todo o mundo, chegando a um aumento de 46% nos últimos anos (WANG et al., 2015). O Brasil, que é um dos principais produtores de morango no mundo, produz cerca de 165.440 toneladas de morango por ano (FAO, 2011).

Portanto, para diminuir as perdas do morango em quantidade e qualidade, diminuir o custo ao consumidor e aumentar o lucro para agricultores e indústrias, é necessário melhorar o desempenho da cadeia de suprimentos e otimizar os processos. Com isso o morango necessita de condições especiais de temperatura e ventilação para sua conservação, pois é um alimento muito perecível e tem uma vida útil curta (DE SOUSA e AGUIAR, 2019). Por ser um produto fresco, o morango nunca terá suas qualidades melhoradas depois da colheita, e sim no máximo mantidas (SHASHI et al., 2018).

Azavedo e Constant (2019) destacam que, para reduzir as perdas e desperdícios, é essencial adotar a metodologia do *lean* (produção enxuta), pois ela tem como objetivo reduzir o desperdício e garantir a qualidade dos produtos e serviços. Pearce et al. (2018) complementam que o *lean* pode contribuir para a utilização eficiente de recursos e redução do desperdício de alimentos por meio da proteção da qualidade da produção, em que existem poucos estudos sobre gestão enxuta na cadeia de suprimentos agroalimentar. Portanto, a produção enxuta é muito importante para o desenvolvimento de empresas agrícolas, pois contribui para aumentar a oferta de produtos, diminuindo as perdas e desperdícios, aumentando a lucratividade de produtores e indústrias (OSTAPCHUK et al., 2020).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar a cadeia de suprimentos de alimentos perecíveis com foco na redução de perdas e desperdícios produtivos, a fim de maximizar a lucratividade dos produtores e empresas, para entregar mais valor ao cliente final do ramo do morango in natura.

1.1.2 Objetivos específicos

- Mapear processos pós-colheita (embalagem, transporte e armazenamento);
- Aplicar ferramentas da filosofia *lean* para identificar os maiores gargalos da produção;
- Identificar em quais processos acontecem as maiores perdas de qualidade;
- Diminuir o *lead time* dos processos pós-colheita até o armazenamento da cadeia de suprimentos do morango in natura;
- Propor melhorias na cadeia de suprimentos de alimentos perecíveis.

1.2 JUSTIFICATIVA

Tem havido uma rápida mudança no estilo de vida da população, que tem buscado consumir alimentos saudáveis, aumentando a procura por produtos agroalimentares. No entanto, as variações nas condições climáticas e a perecibilidade de produtos representam desafios importantes para o desenvolvimento de um sistema de cadeia de suprimentos eficaz e eficiente que atenda a necessidade de todos os setores da cadeia e diminua o desperdício (GANESHKUMAR; PACHAYAPPAN e MADANMOHAN, 2017). Segundo Kummu et al. (2012), se todos os alimentos desperdiçados no mundo fossem consumidos, haveria alimentos para mais de um bilhão de pessoas, e isso mostra a ineficiência da cadeia de suprimentos alimentar.

No Brasil existe ainda uma grande perda e desperdício de alimentos. Se essas perdas fossem eliminadas, seria o suficiente para eliminar todas as 7,2 milhões de pessoas que enfrentam a fome no país (FAO, 2015). Logo, é indispensável destacar que a redução das perdas alimentares é um objetivo importante na garantia da segurança alimentar, já que

impacta na disponibilidade dos alimentos, no meio ambiente e no desenvolvimento econômico (PRIEFER; JÖRISSEN; BRÄUTIGAM, 2016). O desperdício é considerado uma questão social e ética, e a falta de alimentos é um tema difundido em países desenvolvidos e em desenvolvimento (CICATIELLO; FRANCO, 2020). Nesse sentido, a pressão do público para que as empresas reduzam os desperdícios está aumentando (TELLER et al., 2018).

Portanto, é necessário fazer estudos para que haja uma redução das perdas e do desperdício, de maneira a conduzir ao aumento na disponibilidade de alimentos no planeta. Entretanto, hoje as pesquisas são mais direcionadas no aumento da produtividade do que das perdas. Segundo Sharma e Wightman (2015), nos últimos 30 anos 95% dos investimentos destinados à pesquisa dos alimentos se concentraram na busca pelo aumento na produtividade, e apenas 5% tem sido destinada na redução das perdas.

Para reduzir o desperdício é necessário, inicialmente, evitar suas causas e tomar medidas para administrar o excedente de alimentos (TOSTIVINT et al., 2017). Cicattielo e Franco (2020) destacam que são necessários mais estudos empíricos focados em mapear causas de desperdício e avaliar como reduzi-las.

Deste modo, o presente trabalho busca analisar a cadeia de suprimentos da pós-colheita do morango in natura e identificar os gargalos existentes para, com a ajuda da filosofia *lean*, buscar melhorias para a redução de perdas e desperdícios, perdas essas que geralmente ocorrem pela demora de processos e por não conformidade no contexto da cadeia de suprimentos. Pois, segundo Garrone, Melacini e Perego (2014), poucas pesquisas têm focado em formas de minimização dos desperdícios. Portanto, a presente pesquisa busca contribuir no sentido de desenvolver formas de minimização das perdas e desperdícios, mediante o mapeamento da cadeia de suprimento pós-colheita.

Desta forma, busca-se contribuir para aumentar a disponibilidade de alimentos, reduzindo o preço para os consumidores, aumentando a lucratividade para empresas e produtores e proporcionando uma segurança alimentar para os consumidores.

A cadeia de suprimentos do morango inclui o armazenamento, embalagens, transporte e distribuição, e todos os fatores em todos os processos devem ser controlados adequadamente, pois o morango é uma fruta perecível e o excesso de tempo de manuseio e más condições de armazenamento causam perdas e redução de qualidade do fruto. Nesta pesquisa será realizado um estudo de campo em uma empresa de comercialização de morango situada em uma cidade no estado da Bahia (BA).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção será apresentada uma revisão bibliográfica sobre cadeia de suprimentos de perecíveis e gestão *Lean*, descrevendo algumas características importantes que influenciam a qualidade do produto, como embalagens, transporte e armazenamento. Após isso, serão apresentadas metodologias e ferramentas para a realização de mapeamento dos processos, com o intuito de proporcionar meios de identificar onde é necessário implementar melhorias para aumentar a quantidade e qualidade dos produtos.

2.1 PRODUÇÃO DE MORANGO.

O morangueiro é uma planta considerada hortaliça, sendo uma das principais hortaliças-fruto cultivadas e consumidas no mundo todo (LOPES; ALVES; SOARES; OLIVEIRA, 2019). O morango pertence à família das Rosáceas do gênero *Fragaria*, que contém ao todo 23 espécies. O pseudofruto é muito apreciado pelos consumidores devido ao seu aroma, sabor levemente acidificado, textura macia e coloração vermelho-brilhante. O morango é considerado como alimento funcional, pois possui propriedades nutricionais benéficas à saúde do organismo humano, gerando um grande interesse comercial (LAFARGA et al., 2019).

Segundo a FAO (2021), a produção mundial de morangos tem crescido em números absolutos, com uma alta de 46% em 6 anos, passando de 7.879.108 toneladas em 2013 para 12.106.585 toneladas produzidas em 2019. A área de plantio teve um crescimento de 41%, neste mesmo período, passando de 369.569 hectares para 522.527 hectares.

No Brasil o plantio do morango teve um grande crescimento na década de 1960 e, desde então, vem representando grande importância social e econômica para o país. Um dos pontos mais importantes que gerou interesse na cultura do morango foi a produção ter um grande rendimento por tamanho da área (TOFOLI; DOMINGUES, 2013).

No ano de 2020 o Brasil apareceu pela primeira vez nas estatísticas da FAO (FAOSTAT 2020). Segundo os últimos dados publicados, o Brasil ocupa a 17ª posição entre os maiores produtores de morango, sendo relatada uma área de 4.500 hectares, com produção anual de 165.440 toneladas, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Maiores produtores de morango.

País	Produção (ton)	Área (ha)
1. China	3.221.557	126.126
2. Polônia	185.400	49.900
3. Rússia	208.880	31.122
4. Estados Unidos	1.021.490	18.130
5. México	861.337	16.429
6. Turquia	486.705	16.090
7. Alemanha	143.980	13.200
8. Egito	460.245	11.772
9. Belarus	81.887	8.851
10. Ucrânia	62.620	7.900
17. Brasil	165.440	4.500

Fonte: FAO 2021.

A cultura no Brasil possui grande relevância, contribuindo para a produção nas regiões do Sul, Sudeste, Centro-Oeste e também Nordeste, sendo esta última a região mais recente para o cultivo, tornando-se base da economia de muitos municípios e servindo como fonte de renda, principalmente para propriedades da agricultura familiar (ARAÚJO, 2012).

Segundos dados da FAO (2021), a produtividade do morango ainda é baixa no Brasil, comparada a países como Estados Unidos e Espanha. No Brasil a produtividade média é de 38,5 toneladas/hectares, já nos país citados é de 50 toneladas/hectares, mas à frente da China, que é a maior produtora mundial de morangos. A produtividade no Brasil depende de cada região, e a Tabela 2 mostra a produtividade dos estados brasileiros que mais produzem morango.

Tabela 2: Estados produtores de morango no Brasil.

Estado	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
MG	2.800	120.000	43
PR	650	21.450	33
RS	552	26.650	48
SP	425	13.801	32
ES	292	16.000	54
SC	225	9.900	44
DF	200	7.400	37
BA	100	2.700	27
RJ	35	980	28
Total	5.279	218.881	-

Fonte: Embrapa (2021).

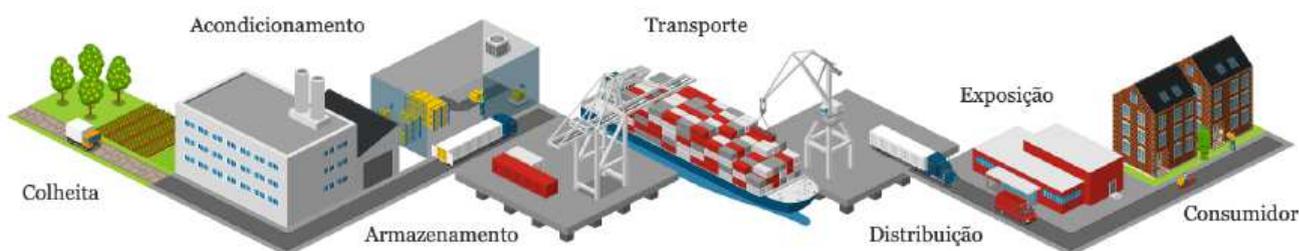
O morango produzido hoje no Brasil pode ser encontrado em qual época do ano, e isso é devido ao grande avanço de tecnologias de produção que houve nos últimos anos. Porém, o preço da fruta oscila muito, pois a oferta é variável decorrente as condições climáticas, que prejudicam as plantas, principalmente quando são produzidos em solo aberto (FAO, 2021). Os mesmos autores também apontam que em 2020, mesmo com as políticas implementadas devido à pandemia da COVID-19, houve aumento da demanda por morangos, e os preços mantiveram-se elevados (FAO, 2021).

O morango pode ser cultivado de várias formas, que incluem: (a) no solo, com ou sem o uso de cobertura plástica; (b) em túneis baixos, em estufas ou pelo sistema hidropônico. O produtor deve escolher como o morango será cultivado, levando em considerações os custos, produtividade e aspectos climáticos (PAGOT et al., 2005).

Um dos grandes desafios na produção do morango é sua vida pós-colheita, pois ele possui comportamento não-climatérico (isto é, só pode ser colhido quando reúne características adequadas ao consumo). Ele é um produto extremamente perecível devido à sua rápida desidratação, o que pode resultar em perdas de até 40% da produção durante o armazenamento da fruta (SHARMA, 2014; HAJJI et al., 2018). De acordo com Kumar (2018), a perda de produção é devido às limitações técnicas de colheita, tecnologia inadequada, infraestrutura de armazenamento deficiente e demora no transporte das frutas.

Segundo Cenci (2006), os processos de pós-colheita do morango envolvem a conservação, embalagens, armazenamento e transporte, que visa a qualidade do produto do ponto de vista nutricional e a segurança alimentar de quem o consome, como ilustra a figura 1.

Figura 1: Processos da FSCM do morango.



Fonte: Adaptado Pigozzi (2021).

As atividades pós-colheita devem ser feitas no menor tempo possível devido à fragilidade do morango e a sua grande sensibilidade à elevação de temperatura. Assim, essa rapidez visa evitar a elevação da atividade metabólica do fruto, buscando que este chegue nas melhores condições de consumo para o cliente final (COSTA, 2006).

Os morangos devem estar maduros ou quase maduros no momento da colheita para ter qualidade aceitável para comercialização, o que confere normalmente uma vida útil inferior a 7 dias, mesmo sob condições ótimas de colheita, pré-resfriamento e condições de armazenamento (MITCHAM, 2016).

2.2 PERDAS E DESPERDÍCIOS

Segundo Cattaneo et. al. (2020), podemos definir perdas quando há uma diminuição na quantidade ou na qualidade do alimento nos estágios da cadeia de suprimentos, relacionadas às atividades de pós-colheita e infraestrutura, o que, conseqüentemente, reduz a quantidade ofertada à população, logo, com duas modalidades de perdas, a qualitativa e quantitativa. O mesmo autor explica que as perdas qualitativas ocorrem em função da má qualidade em termos de cor, tamanho, forma e sabor, podendo então não passar por padrões de qualidades, que afetam a aceitação dos consumidores, enquanto as perdas quantitativas ocorrem por causa

da deterioração fisiológica, mecânica e patológica. Por fim, o desperdício acontece na fase de produção, comercialização no varejo e no consumo nas residências. (FAO, 2019).

Muitas empresas ainda tratam perdas e desperdícios como inevitáveis, pois muitas formas de se reduzir os desperdícios de alimentos são negligenciadas (MURIANA, 2017). Assim, compreender as causas do desperdício de alimentos em uma perspectiva integrada da cadeia é essencial para encontrar soluções e priorizar práticas para prevenção e/ou redução de desperdícios (GARRONE; MELACINI; PEREGO, 2014).

Perdas e desperdícios de alimentos ocorrem em todas as etapas da cadeia e, diante disso, iniciativas para reduzi-las são muito importantes. Entretanto, para haver essa redução, deve haver a colaboração de todas as partes interessadas (DERQUI; FAYOS; FERNANDEZ, 2016).

Perdas e desperdícios de alimentos é um problema mundial, na América Latina, cerca 127 milhões de toneladas de alimentos são perdidos ou desperdiçados. (TIMMERMANS et al., 2014). No Brasil a perda e desperdício ainda são muito elevados, e uma pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) apontou que são desperdiçados cerca de 37 milhões de toneladas de alimentos. Em relação a desperdícios dos FLV, foi desperdiçado aproximadamente R\$ 7 bilhões no ano de 2017, sendo causados pela má gestão da cadeia de suprimentos, logística inadequada, aparência e validade. (SPAGNOL et al., 2018).

Para reduzir as perdas e desperdícios ao longo da cadeia de suprimentos de alimentos perecíveis é necessária uma análise de todo o seu ciclo de vida. Com isso consegue-se observar os pontos críticos, permitindo traçar estratégias e tomar decisões para diminuir esses efeitos (MURIANA, 2017).

De acordo com FAO (2016), é uma tarefa muito ampla para reduzir as perdas e desperdícios, onde todos os interessados (produtores, comerciantes, consumidores, o Estado e a iniciativa privada), logo essas ações exigem mecanismos de governança responsáveis e eficientes que garantam a sustentabilidade da agricultura e da alimentação.

2.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS

O conceito de Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management*, SCM) vem cada dia ganhando mais espaço nos estudos de empresas e indústrias para o mapeamento de processos. Ela ganhou popularidade no início da década de 1980. Naquela época, os conceitos

de produção, armazenamento, transporte, logística, distribuição e gestão de recursos começaram a se unir em um único e abrangente conceito chamado de cadeia de suprimentos (SANTOS; PEREIRA, 2020).

A cadeia de suprimentos é uma área que enfrenta desafios para ser inovadora, requerendo integração, cooperação e colaboração dos agentes da cadeia para uma boa gestão. A gestão da cadeia de suprimentos tem como objetivo de reduzir custos, suprindo o fluxo de valor demandado pelos clientes, aumentando a qualidade e garantindo a continuidade do fornecimento (MARCHESINI et al., 2014).

Para Corrêa (2010), a cadeia de suprimentos abrange várias atividades desde o primeiro estágio até a entrega do produto final, como a de obtenção de recursos, aquisições, fabricação com planejamento, soluções de tecnologia, gestão de operações, programação de produção, planejamento de materiais, planejamento de distribuição, gestão de estoques, gestão de relacionamento com o cliente, gestão de demanda, entre outras atividades.

De acordo com Christopher (2011), a SCM é uma rede de organizações buscando um mesmo objetivo de produzir valor sob a forma de produtos e serviços ao consumidor final. Logo, uma cadeia de suprimentos compõe-se de três ou mais entidades: fornecedor, distribuidor e o consumidor final. Santos e Pereira (2020) complementam mencionando que a cadeia de suprimentos abrange vários processos e membros ligados a eles, sejam produtor, fornecedor, prestadores de serviços e consumidores. Para ter uma SCM eficaz todos os membros devem buscar juntos movimentar produtos de maneira apropriada desde a matéria-prima até o usuário final.

Segundo De Souza; Abreu; D'Agosto (2021), a gestão da cadeia de suprimentos abrange o fluxo de materiais, de negócios, de capital e de informações. A SCM está se tornando uma atividade estratégica nas organizações, ganhado mais importância, e novas tecnologias têm sido utilizadas com a finalidade de atender continuamente às demandas do mercado em termos de redução do *lead time*.

Segundo Carvalho et al. (2014), o conceito de gestão da cadeia de suprimentos atualmente é tratado como ferramenta que faz uma ligação entre o mercado, processo de produção, manuseio, transporte e distribuição, com intuito de otimizar e simplificar o complexo processo entre as transações. A cadeia de suprimentos é uma metodologia desenvolvida para alinhar todas as atividades de produção de forma sincronizada, com intuito de reduzir custos, minimizar ciclos e aumentar a lucratividade de empresas e produtores.

Tendo em vista esse contexto, a gestão da cadeia de suprimentos pode ser vista como um conjunto de métodos usados com o intuito de melhorar a integração de vários processos dentro de uma organização. No caso da cadeia agroalimentar seria: transporte, armazenagem, estoques, custos logísticos e outros, visando sempre a melhoria para que o cliente final tenha um produto de ótima qualidade. Logo, esse gerenciamento deve ser feito de forma eficiente e contribuindo então para a melhoria do desempenho da empresa como um todo (CASTRO, 2012).

Um fator muito importante que aumenta as perdas e desperdícios são as mudanças e as condições climáticas, pois não só afetam o rendimento das culturas e colheita, mas também influenciam significativamente outras atividades como a previsão da demanda e entregas (SHAFIEE-JOOD; CAI, 2016). A disponibilidade e o preço de alimentos frescos dependem em grande parte das condições climáticas, e as quedas rápidas no fornecimento devido ao clima podem criar escassez, elevando o preço do produto (BALAJI; ARSHINDER, 2016).

Um diferencial competitivo das empresas consiste em ter uma cadeia de suprimentos ágil, pois ele se refere a quão bem as empresas respondem às necessidades dos clientes quando enfrentam mudanças na oferta e na demanda. Sendo assim, a busca por agilidade envolve um sistema eficaz de informações e fluxos de produtos de maneiras novas e diferentes (KETCHEN Jr.; CRAIGHEAD, 2020). Os mesmos autores ainda dizem que a pandemia da COVID-19 afetou muito a cadeia de suprimentos de vários ramos, sendo a maior devastação da história moderna. Apesar dos esforços anteriores para desenvolver a resiliência da cadeia de suprimentos, as empresas estavam mal preparadas para as enormes oscilações na oferta e na demanda que se espalharam pelas indústrias em todo o mundo.

Segundo a OMS (2020), durante a crise sanitária da pandemia da COVID-19 é necessário manter a manutenção do fluxo de alimentos e produtos básicos em toda a cadeia de abastecimento, contando com a colaboração de todos os colaboradores da cadeia para garantir a confiança dos consumidores e uma segurança e segurança alimentar. Neste momento de crise, a segurança alimentar está associada ao acesso dos consumidores aos alimentos, e não à disponibilidade de alimentos (OCDE, 2020).

Choi (2020) aborda o impacto da COVID-19 na cadeia de suprimentos de vários setores, bem como destaca as mudanças climáticas e desastres naturais frequentes. Logo, as empresas passam por transformações em suas cadeias de suprimentos e têm uma pergunta a fazer: como melhorar a rentabilidade e a competitividade do SCM? Estruturas de cadeias de suprimentos enxutas e ágeis são uma forma de aumentar a competitividade das empresas.

2.3.1 Cadeia de suprimentos agroalimentar

A cadeia de suprimentos de produtos agroindustriais possui uma complexidade elevada, sendo difícil de controlar, uma vez que ela tem alguns fatores importantes para avaliar, como a qualidade, segurança alimentar, vida útil dos alimentos, variação de preço e demanda (AHUMADA; VILLALOBOS, 2009).

Jedermann et al. (2014) apontam que as perdas e desperdícios de alimentos estão presentes em todas as etapas da cadeia de suprimentos (produção, colheita, beneficiamento, transporte e abastecimento), e é necessário primeiramente entender todo o conjunto de operações e, posteriormente, implementar as tecnologias, otimizando o manuseio durante a cadeia para diminuir as perdas e desperdícios.

De acordo com a pesquisa de Freire Junior e Soares (2014), existem gargalos na cadeia de suprimentos na pós-colheita, que incluem: (a) falta de mão-de-obra especializada na colheita e no galpão de embalagem; (b) desconhecimento do ponto ideal de colheita; (c) más condições de armazenamento; (d) ambientes não refrigerados; (e) transporte inadequado; (f) ineficiência de logística.

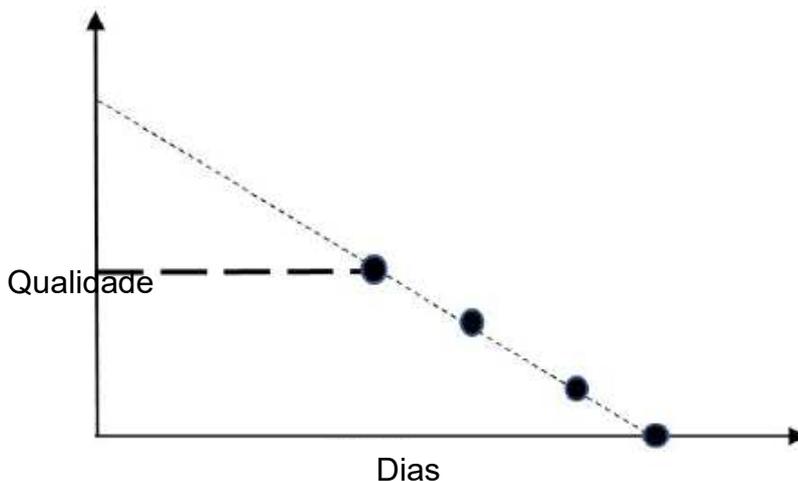
O desafio de reduzir ou eliminar o desperdício e a deterioração de alimentos tem sido implementado. No entanto, adaptar o planejamento tradicional a uma nova cadeia de suprimentos agroalimentar é uma tarefa difícil devido à perecibilidade dos produtos. Longos prazos de entrega e incertezas na demanda e oferta de produtos perecíveis geram a necessidade de um sistema adequado de gestão (BHATIA e JANARDHANA, 2020).

Assim, a cadeia de suprimentos de FLV é muito complexa e acontecem várias causas para o desperdício. Alguns motivos são a deterioração, o amolecimento e a demora ao longo de algumas etapas da cadeia de suprimentos. Portanto, é necessário operar com certas restrições, como: características naturais dos alimentos, tempo de vida curto e qualidade de refrigeração para minimizar o desperdício (MENA et al., 2014).

Um dos maiores desafios da cadeia de suprimentos de alimentos perecíveis consiste em lidar com a deterioração dos produtos ao longo da cadeia, dado que estes perdem seu valor em função do tempo e são altamente suscetíveis ao ambiente. Logo, para evitar a deterioração do produto é importante diminuir o tempo que se leva de sair da fazenda até chegar ao consumidor, pois o excesso de tempo diminui sua qualidade e frescor, diminuindo seu valor agregado (BLACKBURN; SCUDDER, 2009). Assim, uma função de decaimento como

ilustrado na figura 2 mostra a relação de como a vida do produto decai com o aumento do tempo de transporte.

Figura 2: Função decaimento de qualidade ao longo do tempo.



Autor: Modificado de Osvald e Stirn (2008).

Segundo Da Silva (2016), perdas e desperdícios de alimentos são um obstáculo que precisa ser enfrentado, pois também afeta diretamente a oferta. As perdas e desperdícios caracterizam um importante retrato da ineficiência dos sistemas da cadeia de suprimentos em empresas de alimentos.

As perdas da qualidade dos alimentos estão presentes em toda a cadeia agroalimentar, mas a etapa do pós-colheita tem um peso significativo. Essas perdas estão relacionadas a mão de obra sem capacitação, falta de padronização, seleção inadequada, ausência ou precariedade de embalagens específicas e técnicas de conservação ineficientes (PEREIRA; SILVA, 2010).

Segundo Rinaldi (2020), uma forma de prolongar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita, é que sempre utilizem práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento, comercialização e consumo, para isso é importante treinamentos para qualificar e adquirir conhecimento.

As perdas e desperdícios tem que ser trabalhos em todas as etapas da cadeia. Portanto a redução do em cada etapa da cadeia de suprimentos poderá reduzir à metade a perda total na oferta, com isso, aumenta a disponibilidade de FLV no mercado. (KUMMU et al., 2012).

É muito importante em uma cadeia agroalimentar não ter o fluxo de alimentos interrompido, pois existe uma grande diferença da indústria de alimentos para as demais, que é a produção de produtos essenciais para o dia a dia. Todos sabem que, se uma fábrica fecha, certo número de pessoas que trabalham nessas fábricas tem o potencial de passar por

necessidades, mas se os processadores e distribuidores forem impactados, todas as pessoas estarão em risco (STANIFORTH, 2020).

Por se tratar de alimentos perecíveis, principalmente as FLV, um dos parâmetros cruciais para diminuir as perdas e desperdícios é a temperatura. Por se tratar de produtos frescos que contém elementos vivos, os FLV continuam respirando após a colheita, por isso a importância do controle da temperatura, pois assim consegue reduzir a atividade metabólica, retardando o processo de maturação, a perda de água, e a atividade dos microrganismos, diminuindo as perdas e conservando a qualidade do fruto (MERCIER et al., 2017). Com o mesmo raciocínio Watkins (2017), diz em sua pesquisa que a temperatura é um fator chave na conservação de frutas, verduras e hortaliças, pois segundo a regra de Van't Hoff, um aumento de 10°C na temperatura ambiente pode duplicar as taxas de reações químicas, causando uma diminuição de até um terço da vida útil das FLV.

Com a crise da COVID-19 medidas de restrições sanitárias foram atribuídas, muitos produtores foram forçados a destruir seus produtos queimando-os ou deixando-os estragados. *Dairy Farmers in America Co-operative* considera que 14 milhões de litros de leite estão sendo despejados todos os dias devido à interrupção da cadeia de abastecimento. Na Inglaterra, o presidente dos produtores de leite informou que cerca de 5 milhões de litros de leite estão em risco em uma semana. Além disso, foi relatado que as plantas de chá estavam sendo perdidas devido aos desafios logísticos na Índia (BBC, 2020a). Portanto, manter a eficiência logística e implementando outros tipos de destinos com produtos perecíveis é muito importante para reduzir o desperdício, sendo um fator chave para a indústria de alimentos, principalmente em uma crise global.

Segundo Canali et al. (2017), deve-se ter uma grande atenção às frutas e aos vegetais, pois possuem uma vida útil curta e serão muitas vezes rejeitados pelos consumidores, pois produtos frescos geralmente são desperdiçados por terem atingido sua vida útil padrão (devido aos padrões estéticos) ou por razões econômicas (DERQUI; FAYOS; FERNANDEZ, 2016).

De acordo com Rajkumar (2010), a qualidade dos alimentos e perdas e desperdícios estão associados à ineficiência da cadeia. Portanto, enfrentar as perdas e desperdícios que ocorrem ao longo da cadeia produtiva é uma forma de contribuir para o aumento da oferta de alimentos. De Sousa e Aguiar (2019) complementam que, ao melhorar o desempenho da cadeia, aumenta-se o acesso ao produto em quantidade e qualidade, reduzindo o custo para o

consumidor, melhorando o lucro dos agricultores e empresas, além de contribuir com a segurança alimentar e sustentabilidade.

Segundo De Steur et al. (2016), analisando-se pelo ponto de vista econômico, combater perdas e desperdícios de alimentos não é benéfico apenas para os produtores e indústrias de alimentos que desejam vender mais, mas, também, para os consumidores que poderiam economizar dinheiro à medida que os alimentos disponíveis se tornassem mais acessíveis, gerando segurança alimentar, pois, também, são abordadas as perdas de qualidade.

Logo, a metodologia enxuta, que foi desenvolvida com foco no valor e na eliminação de desperdícios em processos de produção, buscando reduzir os custos de fabricação, pode auxiliar a identificar os gargalos, melhorar os processos e gerenciar a qualidade dos produtos (LOBO, 2020). Em uma visão mais abrangente, os princípios da manufatura enxuta representam os ideais e objetivos do sistema, identificando valor na perspectiva dos consumidores, eliminando desperdícios, produzindo de acordo com a demanda do consumidor, fluxo contínuo e melhoria contínua (MARODIN et al., 2016).

O desperdício de alimentos ocorre em diferentes fases desde a produção até o consumo (GARRONE; MELACINI; PEREGO, 2014). Portanto, compreender suas causas em uma perspectiva integrada da cadeia é um passo importante para encontrar soluções e, conseqüentemente, priorizar formas de prevenção e/ou redução de desperdícios (DERQUI; FAYOS; FERNANDEZ, 2016).

Nesse contexto, a gestão da cadeia de suprimentos agroalimentar precisa ser eficaz para uma diminuição dos desperdícios, maximização de receitas para produtores e indústria, diminuição do valor do produto para os consumidores e aumento da segurança alimentar. Para conseguir essa diminuição de desperdícios buscou-se estudar a aplicação de metodologias inovadoras na cadeia de suprimentos, e uma delas foi a manufatura enxuta.

2.4 METODOLOGIA *LEAN*

2.4.1 Filosofia Lean

A Manufatura Enxuta consiste na utilização de ferramentas e técnicas que visam alcançar máxima eficiência mediante a identificação e eliminação dos desperdícios, podendo ser aplicado em todo e qualquer tipo de atividade (TYAGI et al., 2015).

Também chamada de *Lean Manufacturing*, é vista como uma filosofia em vez de apenas uma coleção de ferramentas, que tem como objetivo de eliminar qualquer tipo de atividade que não agrega valor em processos. Essa metodologia requer a colaboração de todos os atores da cadeia de valor (HALLORAN et al., 2014).

A filosofia *Lean* possui algumas ferramentas para identificar e eliminar essas fontes de desperdício. As principais ferramentas utilizadas são: Mapeamento de Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping*, VSM), Kanban, 5S, Jidoka, Diagrama de Ishikawa, Kaizen e PDCA (WERKEMA, 2011).

Essa metodologia tem sido cada vez mais implementada nas empresas. Um dos pioneiros na implementação dessa filosofia foi a Toyota Motor Corporation, em que ela vinha trabalhando em um modelo de sistema produtivo que lhe permitisse melhorar sua produtividade, eficiência e ser mais competitiva, consolidando ainda mais depois que Taiichi Ohno assumiu a vice-presidência da empresa, quando houve a implementação de seu sistema (SARRIA YEPEZ, FONSECA VILLAMARIN, BOCANEGRA-HERRERA, 2017).

De acordo com Lobo (2020), gerir qualidade significa instituir um sistema de qualidade com o seu planejamento, execução, controle e ações corretivas de ajuste promotoras da melhoria contínua. Essa atividade deve ser conduzida e apoiada pela alta gestão e ser do conhecimento e responsabilidade de todos os membros da organização. Logo, primeiramente é feito um encontro com os líderes de cada setor da empresa para mostrar a importância de todos estarem juntos no programa de melhoria contínua, objetivando também a capacitação da equipe e o incentivo para a importância de planejar e de aplicar uma gestão de qualidade nos processos, implementando essa filosofia desde a alta gestão até o chão de fábrica.

Dora et al. (2014) apontam que o ponto crucial da manufatura enxuta é a identificação e eliminação de desperdícios, ou seja, as atividades que não agregam valor, em que sua aplicação atualmente não se limita apenas ao setor automotivo, mas também tem sido cada vez mais aplicada em outros setores, particularmente na indústria agroalimentar.

2.4.2 *Lean* na cadeia de suprimentos agroalimentar

Chiarini (2017) também defende a implementação da filosofia enxuta no sistema agroalimentar, pois ele entende que implementar sistemas gerenciais faz impulsionar o desempenho organizacional sustentável. No entanto, ainda é lenta a implementação desta metodologia no setor agrícola, pois há alguns fatores que dificultam, como: (a) perecibilidade

de uma ampla gama de produtos alimentícios; (b) complexidade da cadeia de suprimentos agroalimentar; e (c) preferências dinâmicas dos consumidores (DORA et al., 2016).

Segundo Davis et al. (2016), para reduzir o desperdício de alimentos e aumentar a eficiência da cadeia de suprimentos, o uso de técnicas estratégicas de gestão são as principais responsáveis para impulsionar o abastecimento agroalimentar. Colgan et al. (2013) complementam que o *lean* pode contribuir para reduzir o desperdício de alimentos por meio da gestão da qualidade da produção, e que existem poucos estudos investigando a aplicação de práticas de gestão enxuta no segmento da cadeia de suprimentos agroalimentar.

Segovia-Villarreal; Flores-Lopez e Ramon-Jeronimo (2019) relatam que o gerenciamento apropriado dos componentes da cadeia de suprimentos de produtos perecíveis, principalmente no setor de frutas, permite que as empresas maximizem o valor entregue aos clientes finais. Os autores ainda afirmam que, para o gerenciamento da cadeia de suprimentos ser bem implementado, todos os membros da cadeia estão fortemente inter-relacionados, em que cada etapa da cadeia influencia a outra. Se não houver essa ligação e comunicação, podem ocorrer prejuízos. Logo, o alinhamento entre produtor, indústria e comprador é apresentado como um dos elementos mais importantes do gerenciamento da cadeia de suprimentos de FLV.

Em um estudo feito em uma empresa situada na Espanha, que tem como produtos frutas vermelhas, uma delas o morango, o gerenciamento da cadeia de suprimentos baseado da boa comunicação entre os setores e membros da cadeia aumentou a confiança entre as partes, contribuindo para que todos empregassem técnicas enxutas, aumentando os lucros (PANWAR ET AL., 2015). Com esse gerenciamento estável, coordenação, níveis de qualidade, continuidade da fonte, redução do tempo de busca e operações regulares e constantes com todos os membros envolvidos, os lucros são aumentados e os desperdícios são reduzidos.

Satolo et al. (2020) afirmam que algumas empresas agrícolas brasileiras começaram a utilizar ferramentas e técnicas de produção enxuta, entre as quais: automação, fluxo contínuo, produção puxada, trabalho padronizado, kaizen, integração da cadeia de suprimentos. A implementação dessas ferramentas permitiu que as unidades de pesquisa operassem com sucesso, atendendo às necessidades dos consumidores com redução simultânea dos custos de produção e redução dos desperdícios.

Taylor (2015) conduziu uma análise usando mapeamento de fluxo de valor (*Value Stream Mapping*, VSM) envolvendo produtores, uma empresa e varejistas, e efetuou uma

análise minuciosa da cadeia de suprimentos agroalimentar. Foi constatado que podem ser empregados conceitos da manufatura enxuta para que o desempenho da cadeia de suprimentos seja mais eficiente, lucrativa e melhorar o relacionamento entre os membros e processos da cadeia de suprimentos.

Panwar et al. (2015) definem o VSM como uma ferramenta que ajuda a compreender o fluxo de materiais e informações de um produto, como ele faz o seu caminho ao longo do fluxo de valor, e como o VSM tem sido usado com sucesso na indústria agroalimentar. Por exemplo, foi comprovada a sua capacidade de melhorar a eficácia da análise da cadeia de valor, aumentando o valor do consumidor em cada estágio, impulsionando a produção e o serviço de alimentos, minimizando os desperdícios.

Segundo Kaipia et al. (2013), o *lead time* é utilizado no acompanhamento dos resultados do VSM em setores agroalimentares que adotaram a manufatura enxuta. A redução no *lead time* proporciona a satisfação das necessidades do cliente por meio de respostas mais rápidas de fornecimento à demanda de um determinado produto, podendo-se verificar o tempo desde a saída da fazenda até a mesa do consumidor, além de avaliar a qualidade do produto. Logo, observa-se a importância na indústria agroalimentar, principalmente caracterizada por produtos alimentícios perecíveis que precisam ser entregues ao consumidor com um nível significativo de frescor para que não sejam descartados como resíduos. De Steur et al. (2016) mencionam a importância de se implementar as ferramentas VSM, 5S e JIT simultaneamente de maneira a promover a melhoria contínua na indústria agroalimentar.

Seth et al. (2008) aplicaram a VSM e analisaram a cadeia de suprimentos de frutas do estado atual e futuro, e obtiveram uma redução de 3,83% (tempo de espera), 2% (tempo *takt*), 7,40% (número de operadores) entre os processadores, 83% e 75% no *lead time* de armazenamento e consumo, respectivamente.

Piercy e Rich (2015) mencionam que, embora os métodos enxutos e estratégias de sustentabilidade tenham surgido e continuado quase independentemente uns dos outros, ao longo do tempo eles têm se mostrado mecanismos complementares. Os mesmos autores relatam que, as técnicas enxutas podem proporcionar também um modelo sustentável para as empresas (PIERCY e RICH, 2015)

Uma estratégia que pode reduzir custos de transporte e ser sustentável é a *food miles*, que estuda a logística de transporte visando diminuir o tempo de entrega das FLV, além de criar rotas que reduzem a distância percorrida total, reduzindo-se desta forma a emissão de CO₂. A análise da eficiência da rede logística de comercialização, que faz parte da cadeia de

suprimentos de FLV, traz elementos direcionadores na busca de vantagens competitivas e sustentáveis. Com isso, a questão das milhas alimentares e a gestão eficiente da cadeia de suprimentos se tornaram elemento chave nas pesquisas sobre desperdícios de alimentos e emissões de gases de efeito estufa (ALIOTTE, 2021).

De acordo com Caicedo Solano; Garcia Llinás e Montoya-Torres (2019), implementar os princípios do *lean* é um desafio do ponto de vista acadêmico, devido aos obstáculos de pesquisa como a coleta de dados sobre planejamento e controle, gestão de recursos humanos e relacionamento de todos os membros das cadeias, como clientes e fornecedores.

3. MÉTODO PROPOSTO

Neste capítulo será descrito o método proposto nesta dissertação, o qual será implementado em um estudo de campo em uma empresa especializada na comercialização de FLV em um município no interior do estado da Bahia. A pesquisa utiliza uma abordagem qualitativa com delineamento exploratório, que tem por finalidade descrever os dados analisados por meio de pesquisa bibliográfica e entrevistas semiestruturadas com produtores, empresa e consumidores.

3.1. 1ª ETAPA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Primeiramente, para a realização da pesquisa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a cadeia de suprimentos de alimentos perecíveis, suas diversas deficiências e aplicações. Esta pesquisa foi realizada em diversos sites e programas de busca de artigos e trabalhos científicos como: Portal de Periódicos da CAPES, Google acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), Science.gov, *Science direct* e *World Wide Science*.

Para a busca de artigos e trabalhos referentes ao tema nos *sites* descritos, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: *lean*, filosofia *lean*, manufatura enxuta, *supply chain*, *food supply chain*, *agrifood supply chain*, VSM, SCM, FLV, *lean supply chain* e *agrifood supply chain*.

Com isso, diversos artigos e trabalhos científicos sobre o tema foram encontrados, os quais foram lidos e analisados para obter informações e metodologias que poderiam ser aplicadas na cadeia de suprimentos do morango in natura com o intuito de diminuir as perdas e desperdícios nos processos da cadeia.

3.2. 2ª ETAPA: SELEÇÃO DE CASO

Para fazer a seleção de casos foi feito um mapeamento de empresas no Brasil que trabalham com frutas, vegetais e legumes. Os critérios de escolha foi uma empresa que tem um potencial crescimento, que trabalha com agricultura familiar e que aceitasse compartilhar dados para a eventual pesquisa a ser realizada. Isto para averiguar a cadeia de suprimentos e utilização da metodologia enxuta e, então, propor melhorias em nível de processos e serviços.

3.3. 3ª ETAPA: COLETA DE DADOS

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com perguntas visando saber mais sobre a empresa, fornecedores e consumidores. As perguntas são divididas em três blocos: (a) Descrição da empresa e do negócio; (b) Mapeamento do processo e de trabalho; e (c) Diagnóstico de gestão da qualidade. Com isso, são obtidas informações sobre como a empresa está organizada, qual é a matriz operacional, ferramentas utilizadas pela empresa, fornecedores, consumidores, produção e processos da cadeia de suprimentos.

Depois do levantamento de dados sobre como a empresa está organizada, identificação de seus fornecedores e consumidores, são efetuadas novas entrevistas com eles para saber como eles se comportam no mercado e o alinhamento dos membros participantes da SCM (produtores, fornecedores, empresa, transporte e consumidor). Em conjunto com os dados obtidos na etapa anterior espera-se identificar as principais dificuldades da gestão, e se os conceitos *lean* e gestão dos processos são aplicados.

3.4. 4ª ETAPA: REVISÃO DE DADOS

Com o intuito de analisar os dados coletados, foram efetuadas as seguintes etapas: (a) uma etapa descritiva em que os dados foram classificados em três segmentos: fornecedor, indústria e consumidor. Eles foram analisados separadamente, avaliando-se como eles se comportam em cada processo pós-colheita, e metodologias adotadas por cada um deles; (b) uma etapa interpretativa, na qual foram extraídas informações sobre comunicação, armazenamento, embalagem, transporte e logística. Pretende-se obter conclusões sobre os processos, e onde pode-se melhorar.

Após essas etapas foram aplicadas ferramentas da manufatura enxuta visando compreender mais adequadamente os dados e determinar os gargalos existentes, e sugerir melhorias ao longo de toda a cadeia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados resultados encontrados pelo método proposto aplicado em uma cadeia de suprimentos de FLV. Foram realizadas pesquisas sobre potenciais problemas encontrados na cadeia de suprimentos agroalimentar e aplicações da manufatura enxuta que podem maximizar os lucros da empresa e dos produtores rurais.

4.1. 1ª ETAPA: REVISÃO DE DADOS

Para melhor análise e conclusões dos resultados, buscou-se em referências bibliográficas pontos que poderiam ser muito importantes para o melhor funcionamento da cadeia de suprimentos de alimentos perecíveis.

De acordo com Giuseppe et al. (2014), os desperdícios de alimentos estão diretamente relacionados à estrutura da cadeia de suprimento, e os desperdícios podem ser gerados por falta de estrutura de refrigeração. Por exemplo, quanto mais rápido for o pré-resfriamento, maior será a vida útil do morango. Seguindo o mesmo pensamento, Liljestrand (2017) afirma que essas perdas ocorrem principalmente nos produtos que necessitam de refrigeração, como os perecíveis e, nesses casos, o tempo em transporte impacta diretamente no desperdício. A cadeia de suprimentos de FLVs também mostra a importância da manutenção do produto refrigerado em todas as etapas de processamento. Após a colheita e embalagem, os produtos devem ser imediatamente enviados para a câmara fria.

Segundo Garrone, Melacini e Perego (2014), para produtos que necessitam de refrigeração, como os perecíveis, o tempo em transporte impacta diretamente o desperdício, e os períodos de transporte consomem tempo de vida dos FLVs. Nesse contexto, a mudança de estrutura da cadeia pode reduzir os desperdícios gerados.

Shukla e Jharkharia (2013) mencionam que uma cadeia FLV como a do melão tem que ter um tempo muito curto entre a colheita e o galpão de resfriamento e, desta forma, proporciona-se segurança alimentar, aumentando a vida útil do produto. O pré-resfriamento deve ser feito com um intervalo de preferencialmente 3 horas após a embalagem.

Kahlke (2014) destaca que, para cada hora de atraso no resfriamento dos pequenos frutos após a colheita, estima-se que o produto perca um dia de vida comercializável.

O atraso do pré-resfriamento causa um impacto significativo na qualidade dos alimentos. Logo, atrasos de 4 a 8 horas entre a colheita e o pré-resfriamento aumentou a perda

de água dos morangos em aproximadamente 50%, reduzindo significativamente a sua qualidade no centro de distribuição (Pelletier et al., 2011).

De acordo com Liljestrand (2017), para não reduzir a qualidade dos frutos, as bancadas de trabalho devem estar limpas, com espaço suficiente para a separação dos produtos que podem ou não ser reaproveitados, e manter temperaturas adequadas. Para solucionar este problema é necessário fazer treinamentos e acompanhar os produtores nas suas bancadas de trabalho.

Outro sistema a ser implementado para melhorar os processos e reduzir o tempo das atividades é o *kanban*, o qual possui baixo custo de implementação. Quando implementado de maneira adequada, o *kanban* contribui para ter-se estoques adequados para atender a demanda (GONÇALVES; REIS; SANTOS, 2016).

4.2. 2ª ETAPA: ESCOLHA DO CASO

Foi feito um mapeamento de empresas que trabalham com FLV na região do interior da Bahia, que conduziram à verificação de alguns pontos para sua escolha, como: (a) o potencial de mercado; (b) disponibilidade para aplicação da pesquisa; (c) aceitar passar os dados; (d) empresas que trabalhavam com agricultura familiar.

Assim, foram contatadas algumas empresas nesta região, e foi escolhida como foco do estudo de campo uma empresa que comercializa vários tipos de FLVs como morango, abacate, brócolis e laranja, com matriz em uma cidade no ES, e filial na BA. Além dessa empresa possui todos os requisitos apontados, ela demonstrou estar muito interessada em participar do estudo para seu melhoramento. Com os diversos produtos que a empresa comercializa, foi escolhida para o estudo de campo a cadeia de suprimentos pós-colheita do morango in natura, pois é a fruta que a referida empresa mais comercializa, além de ter um maior número de produtores cultivando.

4.3. 3ª ETAPA: COLETA DE DADOS

4.3.1. Entrevista com membros da empresa

A empresa se preocupa em levar o melhor para a mesa do brasileiro. O trabalho desenvolvido conta com a participação de mais de 600 famílias produtoras, em que se busca realizar investimento e capacitação por meio do acompanhamento técnico dos especialistas

para aprimoramento do cultivo. Há investimento em tecnologia internacional, métodos de conservação e transporte seguros, e rígido controle de qualidade, gerando oportunidade mediante a agricultura familiar com sustentabilidade.

Os produtos são cultivados em 450 hectares de terra espalhados pelo Brasil, sendo possível rastrear o produto para saber onde foi cultivado. Para isso, deve-se identificar o código na embalagem e, assim, ter acesso ao local do cultivo.

A empresa atua em municípios do norte, nordeste e sudeste do país. Além da preocupação com a qualidade dos produtos, a empresa realiza um trabalho focado no desenvolvimento do campo, principalmente em regiões muito carentes.

A empresa é a principal produtora de morangos especiais do país. E, com o projeto Frutos no Sertão, a empresa pretende aumentar a produção, com a construção de grandes campos agrícolas em municípios do interior da Bahia para o cultivo do morango.

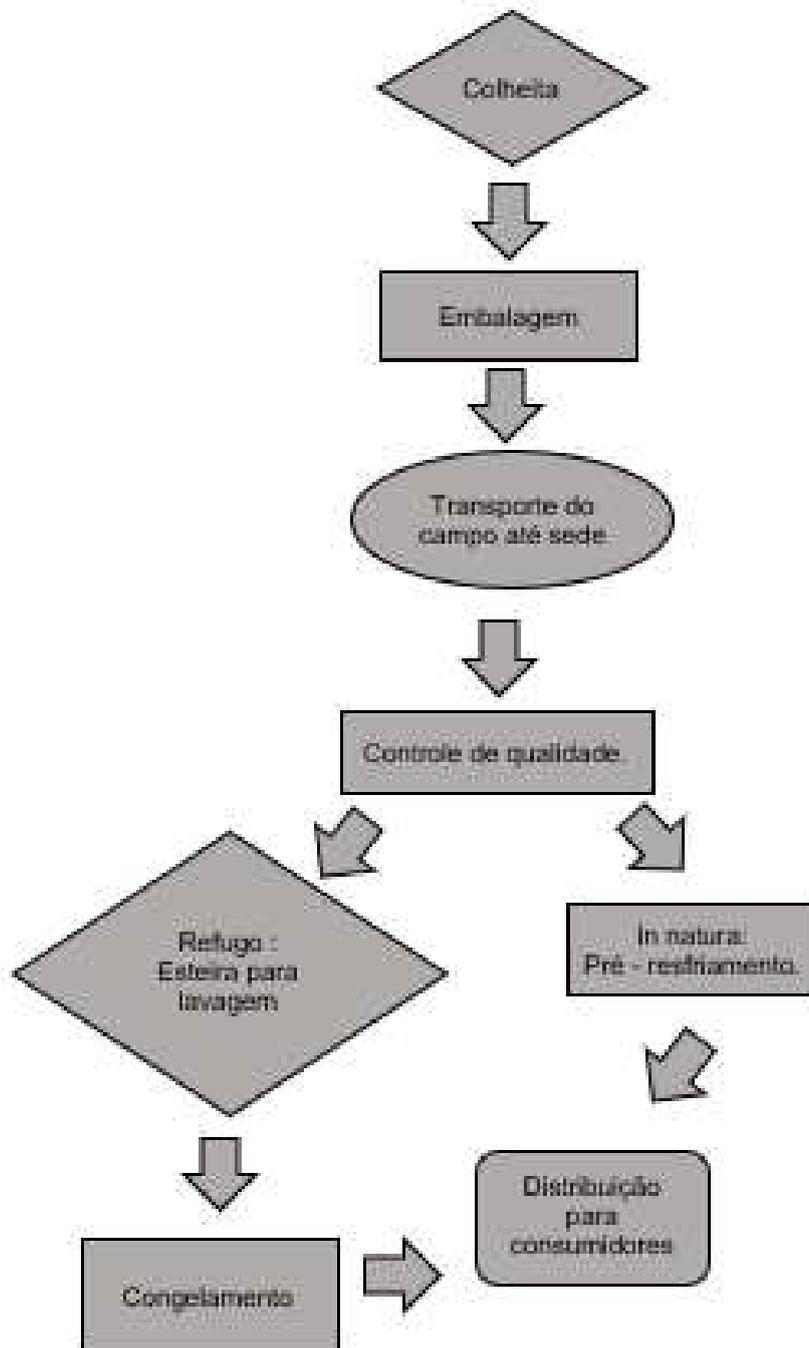
A fim de facilitar a implantação de lavouras de morango, a empresa fornece um programa de financiamento próprio, onde arca com todos os custos da implementação dos campos de produção, com intuito de expandir e ajudar na transformação de vida das famílias produtoras.

Os processos que integram a cadeia de suprimentos agroalimentar do morango in natura são a colheita no campo, embalagem, transporte até a sede, análise da qualidade, armazenamento e distribuição para os consumidores finais, como mostra a figura 3.

Segundo a empresa, cada unidade de pé de morangueiro produz em média 2 kg de morango anuais. Mas essa quantidade depende do cuidado dos produtores com sua produção, podendo ocorrer perdas e desperdícios dos frutos para o consumo in natura, que têm um retorno financeiro melhor. Além disso, a taxa de perda e desperdício da produção do morango in natura é de cerca de 40%, que está acima das projeções esperadas para a empresa, que é de 25%.

O morango produzido na região do sertão da Bahia tem como característica ser produzido o ano todo, com um pico de sua produção concentrada em outubro, novembro e dezembro. Nessa época do ano a produção de morango aumenta bastante, tornando-se uma época muito importante para maximizar a lucratividade das empresas e produtores.

Figura 3: Etapas dos processos da cadeia



Fonte: O autor.

A empresa está em busca de aperfeiçoar seus métodos de produção e de processos, pois pretende expandir a produção, e produzir outras culturas frutíferas. A perspectiva e meta da empresa é dobrar o seu campo de produção no interior da Bahia nos próximos 2 anos e, para isso acontecer, está buscando soluções para a ampliação.

A empresa tem como foco a produção de morango no solo, com proteção plástica nos canteiros, e não cobertos com túneis. Esse é um dos tipos de cultura do morangueiro, o mais usado do território nacional brasileiro, e que tem um dos custos mais baixos de implementação, e por isso ele foi escolhido.

4.3.2. Colheita

Todo processo de colheita é realizado pelas famílias produtoras, que foram treinadas e orientadas pelos técnicos habilitados da empresa para o melhor aproveitamento dos frutos, e quais frutos estão prontos para ser colhidos, evitando assim a perda e desperdício da produção (ver figura 4).

Figura 4: Colheita do morango.



Fonte: O Autor.

Os produtores são treinados e aconselhados a fazer colheitas em dias alternados, podendo fazer a colheita com intervalo de 1 dia a cada colheita. Não respeitando esse intervalo causa um prejuízo na produção, pois o morango pode não estar mais com os

requisitos necessários de qualidade para serem consumidos in natura, como maciez, frescor e coloração.

Deve-se fazer uma ressalva em relação ao intervalo de colheita, quando é necessária a utilização de determinados fertilizantes na plantação. A colheita deve ser feita no intervalo de dois dias após a aplicação de fertilizante, para evitar que o morango colhido seja contaminado, colocando em risco a segurança alimentar dos consumidores, que pode causar doenças e mal estar nos consumidores. O uso de fertilizantes deve ser programado com os técnicos responsáveis, para evitar a ida dos puxadores (caminhões refrigerados que fazem o transporte dos produtos do campo até a sede) ao campo.

A colheita do morango é realizada totalmente de maneira manual, e a prioridade é que a mesma seja realizada na parte da manhã, em que as temperaturas são mais amenas, ajudando a preservar a qualidade do morango. Durante a colheita os produtores fazem uma pré-seleção dos morangos, para escolher quais estão em condições de serem consumidos in natura, e quais serão enviados como refugos.

Refugo é o morango que não tem uma boa coloração, rigidez e tamanho, e está com alguma parte danificada, não estando apto para o consumo in natura, segundo a norma de qualidade da empresa. Essas pessoas são enviadas para a empresa para que façam um processo de seleção para efetuar o congelamento desses morangos, evitando o desperdício total do morango. Porém, o preço de mercado inferior ao morango in natura e com um processo resulta em um custo mais elevado para empresa. Ao chegar na empresa, o refugo é selecionado e classificado em três tipos: A, B e C. Cada tipo tem as suas características, como mostra o quadro 1.

Quadro 1: Separação dos refugos.

Tipos	Características	Cor da embalagem
Tipo A	Morango com a coloração vermelha, com poucas marcas e com bom tamanho.	Vermelho
Tipo B	Morango não totalmente maduro, com coloração um pouco verde.	Azul
Tipo C	Morangos menores que não foram selecionados nos tipos A e B.	Verde

Fonte: O autor.

4.3.3. Embalagem

O processo de embalagem é realizado pelos produtores logo após o processo de colheita. As embalagens são fornecidas pela empresa, onde já fazem as indicações e treinamento de como fazer todo o processo. As mesmas são feitas de uma bandeja de isopor e revestidas por papel filme, e são colados nas embalagens os códigos de rastreio do produto, para tornar mais fácil o rastreio de onde foram produzidos os morangos. A empresa trabalha com quatros tipos de morango, cada um com suas características, como mostrado no quadro 2.

Quadro 2: Tipos de morangos.

Tipos	Características
Top 100	Primeira colheita das mudas do morango, onde há frutos maiores.
Top 10	Morango que pela norma da empresa tem uma melhor qualidade, tem um acompanhamento e é analisada por técnicos se o produtor pode embalar.
Nobre	Morangos de cores avermelhadas que não passaram pelo processo de qualidade do Top 10, e que tem um tamanho bom pelos padrões da empresa.
Imperial	Morango que tem uma coloração avermelhada, ponto de maturação bom, mas o tamanho é pequeno pelas normas da empresa.

Fonte: O autor.

Cada tipo de seleção de morango produzido tem sua própria embalagem, facilitando assim seu processo, análise de qualidade e distribuição, como ilustram as figuras 5, 6 e 7.

Figura 5: Morango top 10.



Fonte: <https://badevalor.com.br/projeto-inovador-amplia-cultivo-de-morangos-e-gera-empregos-no-sertao-da-bahia/>

Figura 6: Morango imperial



Fonte: https://www.google.com/search?q=morango+peterfruit+premium&tbm=isch&chips=q:morango+peterfruit+premium,online_chips:bandeja:pRoX3lgR410%3D&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwjpnKPjqoP4AhXqMrkGHbdnDCcQ4IYoAHoECAEQHg&biw=1498&bih=623#imgrc=VtyrNIZPW7Uhem

Figura 7: Morango Nobre.



Fonte: <https://www.bahia.ba.gov.br/2021/07/noticias/desenvolvimento/comitativa-do-governo-do-estado-conhece-modelo-de-gestao-da-peterfrut-em-barra-da-estiva/>

Este processo muitas vezes é feito em locais impróprios, onde não há um controle de temperatura e ventilação controlado e adequado, podendo contribuir a diminuição de vida útil do morango. Com poucos locais apropriados, os produtores improvisam em suas casas ou no próprio campo estruturas para fazer a embalagem, como ilustra a figura 8.

Figura 8: Produtores embalando os morangos.



Fonte: O Autor.

4.3.4. Transporte do morango campo-sede

Na cadeia de suprimentos do morango in natura a empresa é responsável por todo o processo de transporte, do campo até a sede, onde recolhem os morangos nos campos de produção já embalados, e também os morangos que não têm a qualidade adequada para serem consumidos in natura, chamados de refugos. Esse transporte é feito por pequenos caminhões baús refrigerados, denominados “puxadores”. Os puxadores têm a responsabilidade de levar os morangos com segurança, preservar sua qualidade para não diminuir seu tempo de ciclo de vida, já que são extremamente perecíveis e precisam de um controle de temperatura e ventilação adequado.

Os puxadores passam recolhendo os produtos no turno da tarde, em que eles têm horários já agendados com os produtores. Os horários têm que ser rigorosamente respeitados, pois os puxadores têm que estar na sede até às 3 horas da manhã, quando a equipe de qualidade faz a análise de todos os produtos que estão chegando e enviam para o armazenamento nas câmaras frias, para serem armazenadas em temperaturas e ventilação mais controladas e, posteriormente, serem enviados para a distribuição a seus consumidores.

4.3.5. Distribuição da produção

Segundo a entrevista feita com a filial situada na Bahia, eles não têm informações para onde são escoados os morangos produzidos. A informação obtida aponta que os morangos são enviados para consumidores no mercado interno (isto é, no Brasil), mas não sabem se algum desses compradores exportam.

4.4. ENTREVISTA COM OS PRODUTORES

A entrevista foi realizada com 20 famílias, em que foram averiguadas as principais questões que eles relatam, que podem ser positivas ou necessitam ser melhoradas para aumentar os lucros. Uma questão que os produtores relatam muitas vezes é como as vidas deles mudaram depois da chegada do cultivo do morango na região. A cidade era conhecida como a terra do café, pois existia uma grande quantidade de café plantado na região, mas não com mais opções de outras culturas para cultivo.

Com a chegada do morango os produtores começaram a migrar para o seu plantio, pois viram uma oportunidade de diversificar sua produção. Foram investigadas as seguintes questões para a escolha de migração de cultura:

- **Facilidade do financiamento:** O investimento inicial é feito pela empresa, e só depois que começa a produção eles começam a pagar o financiamento, com 50% da produção, até abater o custo total da dívida;
- **Rápido retorno da produção:** Depois de cerca de 90 dias de plantado o morangueiro começa a produzir, muito diferente da cultura do café, que demora cerca de 3 a 4 anos para começar a produzir, gerando um rápido retorno financeiro.
- **Produção o ano todo:** O morangueiro na região do interior da Bahia tem uma produção anual, produzindo o ano todo, diferente da cultura do café que é uma vez só no ano. Com isso, eles falam que tinham que armazenar a safra para vender aos poucos, ou controlar toda a renda que receberam da safra para ter durante o ano.
- **Plantio precisa de pouca área:** O morangueiro é uma árvore de porte pequeno, necessitando de uma pequena área para uma boa produção, diferentemente da cultura do café, que precisa de uma extensão de terra bem elevada.

Com essas oportunidades as famílias visaram uma forma de mudar sua situação, tendo mais uma cultura para cultivar e não ficar exclusivamente depende do plantio do café. Entretanto, eles relataram alguns desafios que tiveram que enfrentar no plantio do morango:

- **Pouco conhecimento sobre a cultura do morango:** Por ser uma cultura nova e desconhecida pela maioria dos produtores, eles tiveram muitas dificuldades sobre como preparar o solo, cuidado com os fertilizantes, tipos de fertilizantes e cuidados com a colheita e embalagem.
- **Falta de mão de obra especializada:** A região é baseada na agricultura familiar, e muitos produtores não têm nível de escolaridade, dificultando assim a troca de informações e capacidade técnica para a produção.
- **Grande variação do preço da fruta durante um curto espaço de tempo:** Por se tratar de uma fruta que tem uma grande variação de consumo, o preço é instável, pois depende significativamente da lei da oferta e procura. Logo, é complexo mensurar o preço de cada produção, ou quanto o produto estará custando a cada mês. Além disso, por se tratar de

uma fruta perecível que é difícil de ser estocada para vender posteriormente, isso causa uma elevada apreensão dos produtores.

- **Trabalho todo manual:** Na região o trabalho dos produtores é todo manual, e eles relatam que isso dificulta muito e atrasa os processos. Além disso, não há locais apropriados para a embalagem, sendo necessário improvisar no campo ou em suas casas um local para a embalagem.
- **Dificuldade de transporte:** Como os morangos são produtos que precisam ser transportados em ambientes que proporcionem condições de temperatura e ventilação adequadas para não danificar o fruto, deve-se esperar os puxadores da empresa.
- **Distância do campo de produção para a sede da empresa:** Muitos produtores têm seu campo de produção longe da sede da empresa, e isso causa prejuízos como, por exemplo, ter que se deslocar até a sede para buscar as embalagens. Isto demora muito tempo, pois os seus produtos têm que ser embalados e carregados mais cedo, pois os puxadores têm um horário limite para chegar na sede. Eles relatam que pode ocorrer a perda de toda a produção do dia devido aos morangos não terem sido embalados até o horário estabelecido dos puxadores passarem no campo.

Com os dados das entrevistas realizadas com a empresa e os produtores, foi realizada uma análise minuciosa daquilo que pode contribuir para aumentar os lucros de produtores e da empresa. Para isso, foi elaborado um diagrama de causa e efeito (Bilska et al., 2016) para descobrir onde está o maior gargalo dessa produção, e como ele deve ser solucionado.

Aplicando o diagrama de causa e efeito, as atividades foram classificadas em seis grupos distintos:

- 1) **Máquinas:** Aspectos relacionados a equipamentos;
- 2) **Método:** Aspectos sobre procedimentos, como meio utilizado para executar o trabalho ou um procedimento;
- 3) **Mão de obra:** Problemas com as pessoas envolvidas no processo;
- 4) **Material:** Problemas com os materiais utilizados no processo;
- 5) **Meio ambiente:** Questões externas à organização;
- 6) **Medição:** Avaliações e medições feitas nas atividades.

Com essa classificação foram levantadas as causas dos desperdícios encontrados. O quadro 3 mostra um resumo dos processos investigados e, posteriormente, serão apresentadas as discussões desses resultados.

Quadro 3: Principais causas de desperdício.

Grupos	Causas de desperdício	Definições	Efeitos
Máquina	Falta de transporte refrigerado	Ausência ou ineficiência de veículos/caminhão de refrigeração	Perda e desperdício da qualidade da fruta
	Controle de temperatura e ventilação	Falta de sensores de temperatura nos caminhões e câmaras	Perda e desperdício da qualidade da fruta
Método	Armazenamento inadequado	Más condições de armazenamento nas fazendas	Perda e desperdício da qualidade da fruta
	Padrões de aparência e forma	Normas impostas com padrões estéticos rígidos para aceitar a entrada dos alimentos	Perda de lucratividade
	Descumprimento de padrões de qualidade.	Produtores com falta de comprometimento com os padrões de qualidade exigidos	Perda de lucratividade
	Falta de controle de estoque.	Má gerência de controle de estoque de embalagens de estoque	Perda de lucratividade
	Falta de coordenação/colaboração	Falta de ação conjunta e procedimentos de ação estruturada entre os membros da cadeia	Baixa produtividade
	Problemas no procedimento de transporte.	Demora da chegada da produção na sede para armazenamento	Perda e desperdício da qualidade da fruta
	Falta de sistemas integrados de TI	Sistemas de TI integrados que permitam que toda a organização possua monitoramento do alimento, desde sua entrada até sua saída	Baixa produtividade
	Normas rígidas de	Informação presas na sede,	Baixa produtividade

	comunicação	sem ser repassada as filiais	
	Falta de conhecimento	Baixo nível de conhecimento por ser uma nova cultura na região	Baixa produtividade
Mão de obra	Falta de comprometimento	Negligência das pessoas envolvidas	Baixa produtividade
	Manuseio incorreto	Manuseio impróprio ou manipulação excessiva, seja nas lojas, transporte ou centro logístico	Perda e desperdício da qualidade da fruta
Material	Mudanças climáticas	Eventos climáticos podem por algumas restrições para a prevenção do desperdício ou dificultar a safra	Perda de lucratividade
Meio ambiente	Oscilação de valores	Não controlar a oferta e procura, tendo uma grande variação de preços durante um curto espaço de tempo	Perda de lucratividade
	Restrições de locomoção	Como aconteceu na pandemia da COVID-19, restrições de locomoção aumentam o desperdício, pois os produtos têm uma vida útil curta	Perda de lucratividade
	Previsão inadequada da demanda.	Não tem dados para mensurar projeções de demandas	Perda de lucratividade
Medição	Falta de medição dos desperdícios	Falta de informações e dados sobre a quantidade e local dos desperdícios, sendo difícil determinar quanto está perdendo	Perda de lucratividade
	Falta de medição de produção	Falta de controle e métodos de controle de medições de produtividade	Baixa produtividade

Fonte: O Autor.

Com a análise do diagrama pode-se notar que um dos maiores problemas é a demora do resfriamento do morango depois que é feita a sua colheita.

Grupo Máquinas:

Foi verificado que os puxadores que fazem do transporte do morango até a sede para o armazenamento não possuem um sistema de refrigeração muito eficiente, com máquinas ainda bem precárias. Além disso, os caminhões conservam a temperatura dos frutos, mas não têm capacidade de resfriá-los, pois os espaços para circulação de ar são muito pequenos, e o baú está sempre sendo aberto e fechado para recolher mais morangos em outras localidades.

Verificou-se também que não há sensores internamente em pontos estratégicos dentro do baú e no armazenamento. Com tais sensores poder-se-ia obter dados para elaborar um mapa de calor e verificar se todos os pontos das câmaras estão em condições adequadas para a preservação da qualidade do morango. Um aparelho de climatização pode resfriar pontos em ambientes e formar ilha de calor em outros e, por isso, é importante a presença de sensores em vários pontos do ambiente, para proporcionar ambientes mais controlados.

Grupo Métodos:

Os morangos nas fazendas são armazenados sem nenhum controle de temperatura e ventilação, e isso afeta a qualidade do morango, aumentando o tempo para embalar os morangos.

Muitos produtores reclamam dos padrões estéticos e de tamanho estabelecidos pela empresa, pois, quando embalam os morangos e enviam para o processo de verificação da qualidade, algumas caixas não passam no padrão e são enviadas como morangos “refugos”, com preço muito reduzido, causando prejuízo para os produtores.

Às vezes alguns produtores tentam passar morangos que não estão com uma qualidade adequada para evitar enviá-los como refugo. Entretanto, essa atitude resulta em problemas posteriormente, pois esses morangos acabam sendo rejeitados, causando prejuízo para os fornecedores e indústria.

O mau gerenciamento do estoque de embalagens dos produtores é uma das questões mais criticadas e debatidas pelos produtores. Isto ocorre quando as embalagens acabam no meio do processo de embalagem, sendo necessário parar todo o processo para eles deslocarem até a sede para comprar mais embalagens. Isto causa um grande atraso, não conseguindo entregar sua produção para os puxadores, uma vez que eles não podem esperar.

A demora da chegada dos produtos que saem das fazendas na sede é uma questão que foi muito comentada pelos produtores, pois os caminhões passam nas fazendas no início da

tarde (por exemplo, às 14h), e só chegam à sede por volta das 2 horas da manhã, permanecendo os morangos cerca de 12 horas dentro de caminhões sem ter um resfriamento adequado.

A falta de comunicação e rastreamento dos produtos dificulta a obtenção de informações sobre possíveis ocorrências com os produtos, como quebras, bloqueios de estradas, falta de estoque e não colheitas. Neste caso, não há necessidade do caminhão ir buscar produtos que não foram colhidos.

Grupo Meio ambiente:

As mudanças climáticas que acontecem durante todo o ano afetam a produção, influenciando a produtividade e a qualidade dos produtos, pois em períodos chuvosos os morangos ficam muito moles, enquanto em períodos com calor excessivo o morango tem um processo de maturação mais rápido, podendo desidratar ou queimar.

Condições climáticas causam variações da produção o ano todo, fazendo com que o preço do produto oscile muito, e essas oscilações acontecem muito rapidamente, até mesmo diárias.

Ainda no âmbito do meio ambiente, uma das questões que preocupam é o surgimento de novas regras de locomoção de pessoas e produtos, como aquelas que ocorreram durante a pandemia da COVID-19, que afetam diretamente o fluxo da cadeia de suprimentos e, conseqüentemente, a produção e a qualidade dos produtos.

Grupo Medição:

Não há política de acompanhamento e relatórios de produção e desperdícios na produção, havendo apenas valores de produtores referentes a produtos entregues diariamente para cada fornecedor. Não há dado ou levantamento semanal, mensal, semestral ou anual da produção, dificultando assim a obtenção de informações visando programar demandas futuras.

As informações são retidas na sede da empresa, e suas filiais não têm muitas informações, e isto dificulta o cálculo dos índices de produtividade e desperdícios dos produtores.

De posse das questões analisadas no diagrama de causa e efeito, algumas foram classificadas como as que mais atrasam o processo e causam a perda da qualidade do produto,

causando perdas e desperdícios, logo o quadro 4 apresenta os fatores mais importantes para ser analisados e modificados. A ordem de importância foi estabelecida seguindo as condições de quais fatores poderiam mais atrasar o processo, conseqüentemente abaixando a qualidade da fruta e diminuindo a lucratividade da empresa e produtores.

Quadro 4: Ordem de importância para melhora da cadeia.

Grupos	Causas de desperdício	Definições	Efeitos
Método	Problemas no procedimento de transporte	Demora da chegada da produção na sede para armazenamento	Perda e desperdício da qualidade da fruta
Método	Falta de controle de estoque	Má gerência de controle de estoque de embalagens de estoque	Perda de lucratividade
Máquina	Controle de temperatura e ventilação	Falta de sensores de temperatura nos caminhões e câmaras	Perda e desperdício da qualidade da fruta
Medição	Falta de medição de produção	Falta de controle e métodos de controle de medições de produtividade.	Baixa produtividade
Meio ambiente	Oscilação de valores	Não controlar a oferta e procura, tendo uma grande variação de preços durante um curto espaço de tempo	Perda de lucratividade

Fonte: O Autor.

Com isso, notou-se que o maior gargalo da cadeia de suprimentos do morango é a demora do transporte do morango do campo para a sede, onde acontece o pré-resfriamento, podendo durar até 12 horas. Depois, houve a falta de controle de estoque das embalagens dos produtores, que acabam faltando muito. Em terceiro lugar, a falta de veículos adequados para o transporte dos morangos e, em quarto lugar, a falta de mensuração do controle da produção realizada, onde praticamente não existem relatórios de produção por períodos, e os que existem ficam todos retidos na matriz da empresa.

Colocando em ordem de importância os quatro processos que causam gargalos na produção de morango, reduzindo a sua vida útil e podendo causar perda e desperdícios, foram identificadas ações que têm potencial para melhorar esses gargalos.

4.5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma das ferramentas que poderiam ser utilizadas para o mapeamento e melhoramento da cadeia de suprimentos do morango in natura é o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), que é umas das melhores ferramentas da filosofia *lean*. Entretanto, o MFV não foi utilizado neste trabalho porque, devido à crise sanitária da COVID-19, houve o controle do fluxo de pessoas dentro da empresa e alguns produtores não queriam visitas em suas fazendas. Isto dificultou o levantamento de dados para utilizar o MFV, inviabilizando o seu uso.

1º Ponto - Demora da chegada da produção na sede para armazenamento

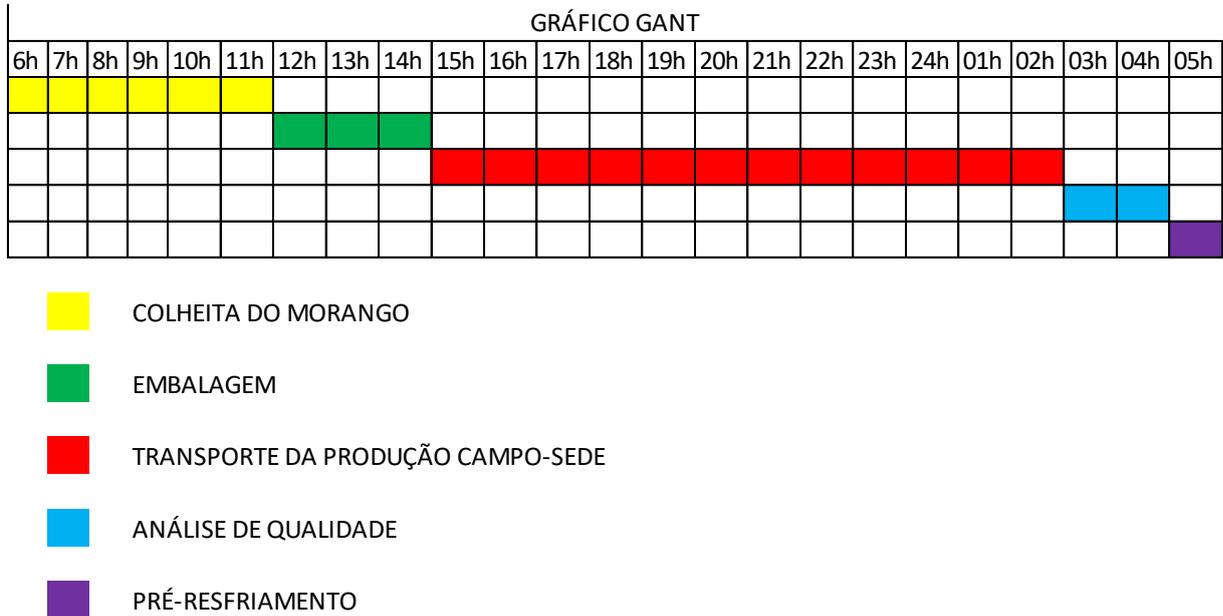
Diante disso, foram feitas buscas de trabalhos anteriores visando reduzir esse tempo, sabendo que a demora do pré-resfriamento é muito importante para manter a qualidade de alimentos perecíveis e aumentar seu tempo de vida. Garrone, Melacini e Perego (2014) reafirmam que essas perdas ocorrem principalmente nos produtos que necessitam de refrigeração, como os perecíveis e, nesses casos, o tempo em transporte impacta diretamente o desperdício.

De acordo com Anari (2019), frutos colhidos e que são resfriados imediatamente apresentaram menores valores de incidência e severidade de podridões, mostrando a importância de ter-se um pré-resfriamento imediato, de pelo menos 6 horas após a colheita. Logo, é de suma importância implementar alternativas para diminuir o tempo do pré-resfriamento do morango, tendo conhecimento que os caminhões baú refrigerados não tem a função de pré-resfriamento, e sim de manter sua temperatura, pois é um espaço pequeno com pouca circulação de ar entre os espaços, não conseguindo assim retirar o calor existente.

O pré-resfriamento é a atividade que visa a retirada de calor dos produtos e, para isso, usa de baixas temperaturas, com tratamento térmico brando e rápido. Esta redução, além da mitigação do choque térmico, atua diretamente na conservação do morango, evitando suas mudanças biológicas que fazem diminuir a qualidade do fruto e diminuir seu tempo de vida. Portanto, é necessário fazer um pré-resfriamento, e que seja o mais rápido possível.

Foram mapeados os tempos gastos pelos processos até que os frutos passem para o pré-resfriamento. Foi utilizado o gráfico de Gantt, o qual possibilita representar em horas o tempo gasto nos processos de colheita, embalagem, transporte da produção do campo para sede, análise da qualidade até o pré-resfriamento (ver figura 9).

Figura 9: Gráfico de Gantt de processos até o pré-resfriamento.



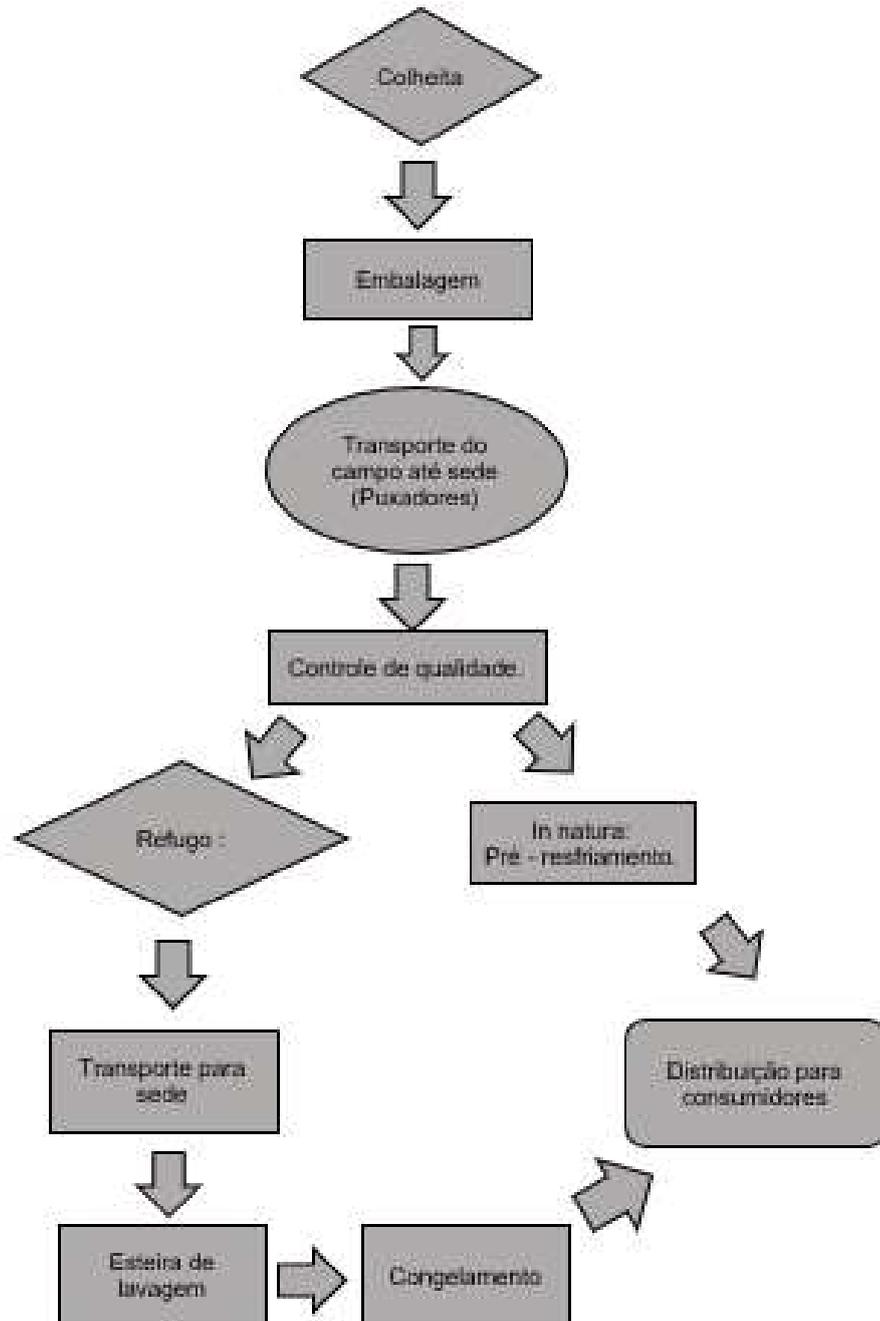
Fonte: O autor.

Pode-se observar que o tempo gasto com o transporte do campo para sede é muito elevado, atrasando o seu pré-resfriamento. Quando os morangos estão em transporte para a sede, eles não estão em condições de temperatura e ventilação adequadas para a sua conservação. Além disso, eles percorrem trechos muito longos na estrada, a maioria de chão batido e com péssimas condições de tráfego, podendo danificar a aparência física dos frutos e, conseqüentemente, não passam no processo de qualidade.

Portanto, verificou-se que é necessária a diminuição desse tempo gasto até o pré-resfriamento. Para isso, devem ser construídos galpões de pré-resfriamento em algumas comunidades de maneira a reduzir significativamente a distância entre a fazenda e os galpões intermediários, diminuindo o tempo e as distâncias percorridas pelos frutos.

Com a construção dos galpões, diminui-se o tempo de transporte dos puxadores, proporcionando maior segurança e rapidez no processo, assegurando a qualidade do produto. Um dos pontos que seriam minimizados também é a movimentação que as caixas de morango iriam sofrer, por percorrer menores distâncias, por ser uma fruta fácil de machucar. Assim, evitar-se-ia frutas com marcas e machucados, as quais não são aceitas como frutas de qualidade para consumo, diminuindo seu valor de mercado. Logo, a nova estrutura da cadeia de suprimentos ficaria de acordo com a figura 10.

Figura 10: Nova cadeia de processos.



Fonte: O autor.

Com essa nova formatação da cadeia de processos, a análise de qualidade também será realizada nos galpões intermediários construídos, onde haverá a separação dos morangos para ser consumidos in natura e os refugos. Os morangos selecionados como refugos serão transportados para a sede da empresa para fazer o processo de lavagem e congelamento, para

posteriormente serem comercializados. Com essa formatação de processos da cadeia pode-se reduzir significativamente o tempo de transporte para o pré-resfriamento, podendo-se analisar a diferença no tempo gasto com o novo gráfico de Gantt, ilustrado na figura 11.

Figura 11: Gráfico de Gantt com a nova estrutura dos processos.



Fonte: O autor.

Analisando-se o gráfico de Gantt, observa-se que se pode reduzir em até 9 horas o tempo de transporte da produção do campo para a sede, além de reduzir as distâncias percorridas pelos caminhões de transporte, que podem danificar os frutos. Portanto, essa nova estrutura a redução do tempo até o pré-resfriamento será bastante reduzida, que será muito importante para manter a qualidade dos frutos e aumentar a vida útil, aumentando a lucratividade dos membros da cadeia.

Outro ponto que poderia acontecer é que haveria a opção que os produtores façam a entrega de sua própria produção logo após o término do processo de embalagem, diminuindo ainda mais o tempo até o pré-resfriamento. Deve-se lembrar que os caminhões não efetuam o pré-resfriamento, eles só conservam a temperatura. Seria uma opção caso a algum atraso dos processos de colheita e embalagem, pois a entrega nos galpões tem um custo adicional, minimizando os seus lucros.

Mudanças dos processos podem ser vistas como algo custoso para a empresa (por exemplo, construção de novos galpões de armazenamentos). Entretanto, mudanças devem ser vistas como investimentos que deverão conduzir ao aumento dos lucros futuros, ainda mais no contexto de qualidade de frutos perecíveis.

Portanto, a construção de novos galpões intermediários em comunidades que tem uma grande produção é algo viável, conduzindo à redução do tempo de pré-resfriamento, aumentando a segurança alimentar do fruto e potencializando os lucros de produtores e indústria, diminuindo as perdas e desperdícios do fruto.

Analisando com o novo formato da cadeia de suprimentos, pode-se perceber que o novo gargalo seria agora a colheita do fruto, que passará a ter mais tempo gasto no processo.

2º Ponto - Má gerência de controle de estoque de embalagens de estoque

Outra questão nas operações pós-colheita é a demora para embalar o produto, em que ocorrem muito atrasos. Contribuem para essa demora locais inapropriados e não preparados para efetuar esse processo, em que muitas vezes os locais são improvisados em algum cômodo das casas dos produtores ou feitos de lona perto do campo de produção. Sem uma infraestrutura adequada, ocorrem atrasos que prejudicam a segurança alimentar dos frutos.

Outro fator que resulta em atrasos no processo de embalagem dos produtos é a má gestão de estoque das embalagens, pois muitos produtores não fazem uma boa gestão e precisam parar o meio do processo, para ter que ir até a sede comprar mais embalagens, atrasando em cerca de mais de 2 horas seu processo de embalagem, muitas vezes não conseguindo entregar toda a sua produção, ou tendo que enviar seus produtos como refugo, causando um grande prejuízo.

Para ter-se um adequado gerenciamento de estoque seria necessário usar *kanban*, com a montagem de um painel de visualização. Esse painel de *kanban* deve ser feito de maneira a abranger as embalagens de todos os 4 tipos de morangos que são produzidos, sendo necessário fazer previsões da produção dos 4 tipos visando ter o estoque necessário ao menos para duas semanas. No caso das embalagens do morango é importante separar em 4 produtos: Caixas, bandejas, papel filme e selos. Logo, é necessário então ter o controle dos quatro insumos.

Para calcular o estoque mínimo para as duas semanas foram usadas equações para que cada produtor consiga mensurar seu próprio estoque de insumos de embalagens. Para o cálculo das quantidades de caixas foi usada a equação (1).

$$NC = P \times N \times S \quad (1)$$

Onde: NC - Quantidade de caixas usada em duas semanas.

P - Produção em quilos por colheita.

N - Números de colheita a cada duas semanas.

S - Fator de segurança.

Com a equação (1) consegue-se estimar o número de caixas que devem ser usadas em uma semana na produção. Assim, os produtores só precisam fazer uma estimativa média da produção de duas semanas anteriores para estimar a produção das duas próximas semanas.

Para o cálculo do número de bandejas necessárias para a colheita de duas semanas, utiliza-se a equação (2).

$$NB = NC \times 4 \times S \quad (2)$$

Onde: NB - Quantidade de bandejas em duas semanas

NC - Quantidade de caixas usada em duas semanas.

S - Fator de segurança.

Na equação (2) usa-se a quantidade de caixas multiplicado por quatro, pois, em cada caixa que é utilizada, são usadas quatro bandejas. Além disso, utiliza-se fator de segurança, sendo recomendado 10% para eventual quebra das bandejas ou aumento de produção referente a semanas anteriores.

A equação (2) também pode ser utilizada para mensurar a quantidade de selos, pois a cada bandeja utilizada é colocado um selo. Logo, será utilizada a mesma quantidade de selos e de bandejas na produção durante duas semanas.

Para o cálculo da quantidade de rolos de papel filme é necessário usar a equação (3).

$$PF = \frac{NC}{2} \times S \quad (3)$$

Onde: PF - Quantidade de papel filme.

NC - Quantidade de caixas.

S - Fator de segurança.

Na equação (3), a quantidade de caixas é dividida por dois, pois um rolo de papel filme consegue embalar duas caixas de morango com 4 bandejas cada.

Com essas três equações consegue-se calcular o estoque mínimo para as embalagens da produção durante 2 semanas, evitando-se a ocorrência de desabastecimento de embalagens em meio à produção, situação em que os produtores ficariam sem mandar seus produtos para a empresa, causando perda.

Com isso, pode-se desenvolver um quadro *kanban* para os estoques de embalagens, como ilustra a figura 12. Deve-se lembrar que deve ser feito um quadro *kanban* para cada tipo de morango produzido, pois eles possuem embalagens diferentes, porém com a mesma característica de 4 bandejas para cada caixa e 1 rolo de papel filme para duas caixas.

Figura 12: Quadro *kanban* para um tipo de morango.

CAIXA	BANDEJA	PAPEL FILME	SELO
□	□ □	□	□ □
□	□ □	□	□ □
□	□ □	□	□ □
□	□ □	□	□ □
□	□ □	□	□ □
□	□	□	□
□	□	□	□

Fonte: O autor.

Cada cartão retirado equivale a 4 unidades de cada um dos insumos no quadro *kanban*. Assim, se mantém a proporção entre a caixa, bandeja, papel filme e selo e, também, a proporção de que cada 1kg de morango produzido é colocado em uma caixa, com 4 bandejas de 250g, facilitando o cálculo e mensuração da quantidade de insumos necessários.

Com isso, ter um painel de fácil visualização e de fácil construção, que não ocupe espaço elevado no ambiente de estoque, é uma ótima ferramenta para os produtores controlarem as suas embalagens. Assim, a cada colheita feita eles conseguem saber quantas embalagens restam e, se houver algum aumento na produção pontual, identifica-se se suas embalagens vão suprir a demanda, evitando assim uma perda da entrega da produção, ou a necessidade de deslocar-se até a sede para buscar embalagens às pressas.

O *kanban* também deve ser implementado nos novos galpões de apoio que devem ser construídos nas zonas rurais. O painel a ser construído pode ser feito do mesmo modelo da figura 8, mas os cálculos do estoque mínimo e valores dos cartões devem ser alterados. O estoque mínimo dos insumos nos galpões será calculado a cada mês e, portanto, a quantidade de caixas pode ser calculada mediante a equação (4).

$$C = \sum NCp * S \quad (4)$$

Onde: C – Quantidade de caixas mensal.

$\sum NCp$ - Somatório da produção de caixa de todos os produtores da região que abrange o galpão.

S – Fator de segurança.

Uma das limitações da implementação do *kanban* nos galpões é que não há relatórios de produção dos produtores, onde os relatórios terão que ser implementados, pois deverá haver o controle de entradas e saídas de mercadorias, para ter um maior controle de estoque e de produtos produzidos entre períodos específicos.

Para efetuar o cálculo de quantidade de bandejas e selos, deve ser feita a proporção de cada caixa de morango, sendo necessárias 4 bandejas e 4 selos, como mostra a equação (5).

$$CB = C \times 4 \times S \quad (5)$$

Onde: CB – Quantidade de bandejas mensal.

C – Quantidade de caixas usada em um mês.

S – Fator de segurança.

Esta mesma equação pode ser aplicada para a quantidade de selos que deve ser usada em um mês, pois a cada bandeja utilizada é necessário um selo, sempre utilizando fator de segurança igual a 10%.

Para encontrar a quantidade de rolos de papel filme para o estoque mínimo, utiliza-se a equação (6).

$$CF = \frac{C}{2} \times S \quad (6)$$

Onde: CF - Quantidade de papel filme mensal.

C - Quantidade de caixas mensal.

S - Fator de segurança.

Com essas três equações pode-se calcular o estoque mínimo dos insumos de embalagens para um mês. Lembrando que deve haver um painel para os 4 tipos de morangos que são produzidos, pois cada um tem um tipo de embalagem diferente. Como a quantidade é maior para cada produtor rural, o valor do cartão utilizado será maior. Para cada cartão de caixas e rolo de filme é atribuída a quantidade de 20 unidades, enquanto o cartão de bandejas e selos tem a quantidade de 10 unidades.

Com isso, tem-se uma melhor visualização da quantidade existente de estoque das bandejas, ocupando menos espaços que podem ser aproveitados para a construção de câmaras frias e organização dentro dos galpões. Isto porque na sede atual existe uma grande quantidade de estoque de embalagens espalhadas pela fábrica e até dentro das câmaras frias, quando não estão sendo utilizadas para congelamento dos morangos.

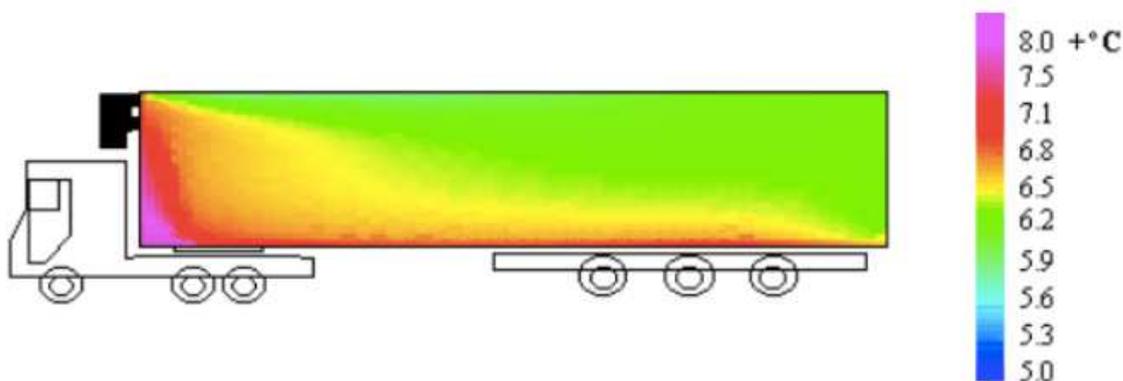
Entretanto, para que a aplicação do método *kanban* tenha eficácia, é necessário fazer um treinamento das pessoas para explicar o seu funcionamento de maneira clara, e estabelecer uma linha de contato direto do produtor com a sede, para enviar as embalagens. Dentre os temas a serem considerados no treinamento visando a redução nos erros causados por mão de obra, deve-se apontar a importância do comprometimento contínuo das pessoas.

3º Ponto – Transporte e armazenamento inadequado

Para uma boa preservação da qualidade de frutas perecíveis como o morango é importante eles serem armazenados e transportados em condições adequadas de temperatura e ventilação. Foram analisados então os tipos de caminhões que são contratados para o transporte, e como é feito o acompanhamento e monitoramento das temperaturas durante armazenamento e transporte.

Foi averiguado que não há um controle de temperatura adequado nos armazéns e os nos caminhões de transporte, além de os caminhões contratados pela empresa têm um sistema de refrigeração que contém somente um sistema de insuflação de ar direcional, localizada na parte dianteira. Esse modelo de caminhão para transporte de alimentos perecíveis não é recomendado, pois tem uma distribuição homogênea de temperatura dentro do baú, acarretando variações de temperatura no seu interior, como ilustra a figura 13.

Figura 13: Distribuição de temperatura em caminhão com 1 sistema de insuflação.

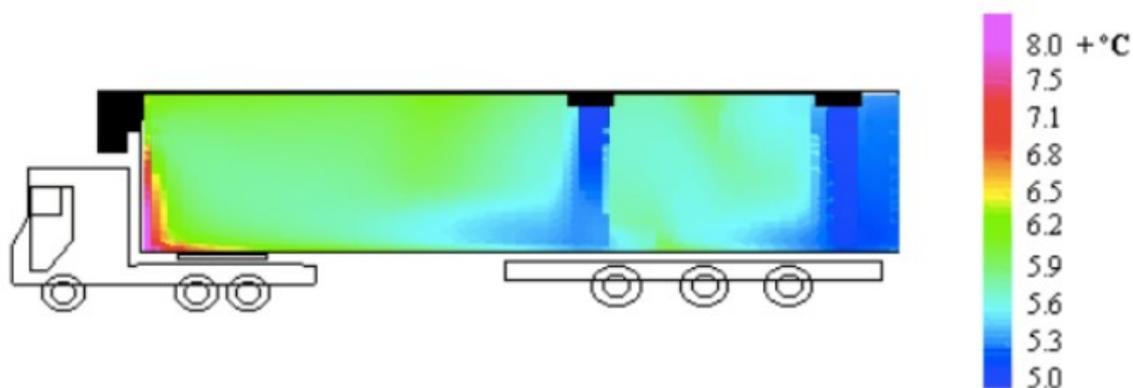


Fonte: Adaptado de Gaspar e Pitarma (2003).

Analisando-se a figura 13, percebe-se como a distribuição de temperatura dentro do baú do caminhão não é uniforme, onde os frutos que estiverem na parte dianteira estão em uma temperatura mais elevada, correndo risco de: (a) se degradar no transporte; (b) serem rejeitadas para o consumo quando chegarem ao consumidor; (c) durar menos nas prateleiras e serem logo descartadas. Com isso, esse sistema de transporte não é uma alternativa adequada, podendo aumentar significativamente as perdas e, conseqüentemente, os frutos serem desperdiçados.

Assim, para ter um sistema mais eficiente de transporte refrigerado é necessário contratar caminhões que tenham dois ou mais sistemas de insuflação de ar, proporcionando uma distribuição mais homogênea de temperatura no seu baú, preservando assim a qualidade do morango (ver figura 14).

Figura 14: Distribuição de temperatura em caminhão com 2 sistemas de insuflação.



Fonte: Adaptado de Gaspar e Pitarma (2003).

Com esse sistema de transporte assegura-se uma distribuição de temperatura mais uniforme dentro o compartimento, assegurando a qualidade do fruto. Entretanto, somente ele não é suficiente, sendo necessário implementar sensores de temperatura em seu interior em vários pontos e, com isso, a empresa consegue monitorar a temperatura dentro do caminhão em todo o transporte. Com esse mapeamento de dados pode-se fazer ajustes e mensurar perdas que podem acontecer por fatos inesperados.

Nas câmaras de armazenamento também é necessário fazer esse controle de temperaturas com sensores, pois pode acontecer a mesma coisa que acontece nos caminhões (isto é, uma distribuição não homogênea de temperatura), principalmente abaixo das unidades

evaporadoras de insuflação e em suas laterais, onde mais ocorrem essas variações de temperatura, chamadas de ilhas de calor.

Outro ponto muito importante para um transporte adequado e que tenha uma refrigeração eficiente é a quantidade de carga transportada, devendo-se utilizar no máximo 80% do volume total do baú, para que haja um espaço para circulação de ar entre as caixas. Além disso, os morangos devem ficar próximos às unidades evaporadoras de insuflação, pois o ar sai com uma velocidade que pode ser prejudicial se ficarem expostos por muito tempo, além de poder causar um bloqueio de circulação de ar no interior do caminhão baú.

Com um controle adequado de temperatura no armazenamento e transporte do morango pode-se aumentar o tempo que ele ficará nas prateleiras de vendas em até um terço. Portanto, nota-se a importância de criar um monitoramento de temperatura e ventilação para ter um ambiente controlado no transporte e armazenamento.

4º Ponto - Falta de controle e métodos de controle de medições de produtividade.

Foi observado que não há um método de controle e de mensuração de produção, nem controle da mesma, não havendo dados dos produtores e total de produção realizada ou de produtividade. Portanto, é necessário ter um controle de produção de cada produtor para encontrar as taxas de produção e conseguir avaliar a produtividade de cada produtor, dados que possam deixar clara a produção dos morangos in natura e os refugos, bem como o tempo que cada processo, para saber dos gargalos de cada produtor.

De acordo com a empresa há uma perda de 40% da produção dos morangos que são consumidos in natura, mas sem dados mensurados e coletados dos produtos.

Em entrevista com as 20 famílias verificou-se que a taxa de produtividade média é a mesma em todas as localidades da região, e que a maioria dos produtos tem a plantação de 3000 pés de morango. Com essa quantidade de morangueiros plantados eles colhem a média de 45kg de morango por colheita e, desse total, 20kg são vendidos como refugo, 1kg é desperdiçado, 24kg são embalados como morangos para serem consumidos in natura, e cerca de 1 caixa embalada é reprovada no processo de qualidade, considerada como refugo. Pode-se observar no quadro 5 os dados das colheitas.

Quadro 5: Produção de morango por colheita.

Total produzido	In natura	Refugo	Descartado
45 Kg	23 Kg	21 Kg	1 Kg
100%	51,11%	46,67%	2,22%

Fonte: O autor.

Pode-se perceber que a taxa de perda de morangos para serem consumidos in natura é muito elevada, diminuindo muito a lucratividade da produção, pois o preço do morango é muito diferente, como ilustra o quadro 6.

Quadro 6: Preços das variedades do morango.

Top 100	Top 10	Nobre	Imperial	Refugo
R\$ 19,00	R\$ 19,00	R\$ 16,00	R\$ 14,0	R\$ 2,00

Fonte: O autor.

Portanto, não havendo controle da produção, produz-se muito refugo, e o produtor e a empresa perdem muito em lucratividade. Além disso, a diferença entre o preço médio do morango pago in natura para o preço pago em refugo é de 700%. Logo, se houver um aumento na produtividade de morango in natura em cerca de 25% (que a empresa trata como ideal), haveria um grande aumento no lucro. Se for calculado o valor recebido por um produtor, utilizando os dados das tabelas 3 e 4, e levando em consideração 15 colheitas ao mês, além de se comparar a taxa ideal de produtividade de morangos para consumo in natura com perda de apenas 25%, ter-se-á uma diferença significativa, como mostram o quadro 7 e quadro 8.

Quadro 7: Produção real.

Produção Real	
In natura	Refugo
345 kg	315 kg
R\$ 16,50	R\$ 2,00
R\$ 5692,50	R\$ 630,00
Total =	R\$ 6322,50

Fonte: O autor.

Quadro 8: Produção ideal.

Produção Ideal	
In natura	Refugo
506 kg	150 kg
R\$ 16,50	R\$ 2,00
R\$ 8349,00	R\$ 300,00
Total =	R\$ 8649,00

Fonte: O autor.

Pode-se perceber nessas tabelas que, se houver o aumento de produtividade que a empresa almeja, cada produtor mensalmente terá um ganho bruto mais de R\$ 2326,50, um valor de cerca de 30% da renda mensal da produção deles atualmente. Não se consegue mensurar o aumento da lucratividade da empresa, pois eles não fornecem dados de valores de preços vendidos por eles aos seus consumidores finais.

Entretanto, para ter esse aumento na lucratividade é necessário fazer uma planilha com a produção de cada produtor em cada colheita e mensurar os dados de produção mensalmente. Esse acompanhamento tem que ser feito para saber a taxa de produtividade de cada produtor, e fazer um canal de suporte para avaliar os fatores que provocam uma baixa produtividade.

Ter um controle de dados é importante também para fazer previsão de produtividade em épocas específicas, podendo-se ter controle de oferta e estimativa da demanda, conseguindo-se ter estabilidade do preço dos produtos, sem ter elevadas variações anuais. Com isso, pode-se aumentar significativamente a lucratividade da empresa e dos seus produtores, além de evitar desperdício do morango ao serem consumidos in natura.

5º Ponto – Variação do preço do morango

Um dos grandes desafios da produção e comercialização da venda de produtos perecíveis, principalmente as FLV, é a grande variação do preço dos produtos, que pode ocorrer diariamente. Os produtores reclamam bastante dos preços aplicados pela empresa, sendo difícil saber qual o preço no dia. Como eles não podem segurar os frutos no pé nem guardar para esperar a melhora do preço, eles têm que vender pela cotação do dia que, em algumas épocas, é muito reduzido, não resultando em lucros.

Foi averiguado que não há outro meio de aproveitar o morango se não for a venda para consumo in natura ou o refugo para ser congelado, não havendo uma opção para poder aumentar os lucros caso o preço pago esteja muito baixo. Logo, foi proposto aos produtores a criação de uma cooperativa para estudar novas formas de aproveitar o morango produzido, proporcionando uma boa rentabilidade, além de conseguir guardar o produto por um determinado tempo.

Assim, considerou-se fazer uma cooperativa e criar uma marca própria de geleias de morango, proporcionando outra opção de produção de morango, podendo-se escolher de qual maneira vender, dependendo da cotação do morango. Outra vantagem consiste em conseguir ter-se um armazenamento de maior tempo com as geleias, que pode evitar o desperdício de morangos, além de conseguir armazenar se houver algum bloqueio de locomoção, como o que aconteceu da pandemia da COVID-19, em que muitos frutos foram desperdiçados por ter sido interrompido em alguns períodos o transporte do morango, bem como a paralização na fábrica por conta dos colaboradores que estavam doentes.

É importante a produção de diferentes produtos, que proporciona uma flexibilização da lei da oferta e procura, conseguindo-se reduzir a oscilação dos preços e, conseqüentemente, aumentar a lucratividade dos produtores e da empresa.

5. CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi analisar, por meio de metodologias *lean*, gargalos na cadeia de suprimentos de frutas perecíveis para evitar perdas e desperdícios da produção, tendo em vista que cerca de 1,3 bilhões de alimentos são desperdiçados anualmente. Um dos desafios de analisar uma cadeia de suprimentos de alimentos é que eles são perecíveis e, com isso, têm uma vida útil curta, havendo a necessidade de controlar ambientes termicamente.

Foi realizado um estudo de campo em uma empresa que trabalha com morangos no interior da Bahia, onde foi feita a análise da cadeia de suprimentos com os processos (colheita, embalagem, análise de qualidade, armazenamento e transporte). Foi necessário identificar e avaliar os fatores que causam perdas e desperdícios em todas as etapas, pois não há como melhorar a qualidade de um FLV depois de colhido. Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica dos principais fatores que possam causar as perdas de desperdícios e, posteriormente, foram feitas entrevistas com membros da empresa e os produtores, em que todos apontaram como ocorrem as etapas dos processos da cadeia de suprimentos e os principais desafios enfrentados.

Com os dados coletados foi feita uma análise por meio do diagrama de Ishikawa, sendo dividido em seis etapas (a) Máquina, (b) Método, (c) Mão de obra, (d) Material, (e) Meio ambiente, e (f) Medição. Foram levantados nos seis temas quais os pontos críticos que levam às perdas e desperdícios dos alimentos. Em ordem de importância foram separados cinco pontos que mais causavam perdas e desperdícios ao longo da cadeia:

- **1º Ponto - Demora da chegada da produção na sede para armazenamento:** Por se tratar de alimentos perecíveis, os quais têm vida útil curta, é necessário um pré-resfriamento muito rápido para conter mudanças do fruto.
- **2º Ponto - Má gerência de controle de estoque de embalagens de estoque:** Outro ponto que causava um elevado atraso nas etapas era a falta de estoque de embalagens nas fazendas, onde os produtores paravam a etapa de embalagem, tendo que deslocar até a sede pegar mais embalagens para terminar, ou mandavam seus morangos que poderiam ser consumidos in natura como refugo, que têm um preço bem menor, diminuindo sua lucratividade.
- **3º Ponto – Transporte e armazenamento inadequado:** Um dos pontos críticos na cadeia de alimentos perecíveis é o controle de temperatura no armazenamento e

transporte, pois o aumento de temperatura causa perda da qualidade do fruto e diminui seu tempo de vida útil.

- **4º Ponto - Falta de controle e métodos de controle de medições de produtividade:** Não havia um controle de dados dos produtores e sua produtividade e, nesse contexto, a empresa apontou que cerca de 40% tem perda de qualidade, não podendo ser consumido in natura.
- **5º Ponto – Variação do preço do morango:** É necessário tentar controlar a oferta e demanda dos produtos.

Pode-se perceber que cada processo tem um ponto que pode ser melhorado para reduzir as perdas e desperdícios de alimentos e, assim, aumentar a oferta de FLV no mercado, reduzindo os preços e assegurando que todos tenham acesso a uma alimentação saudável e, conseqüentemente, contribuir para combater a fome mundial. Para isso acontecer todos os membros da cadeia devem estar alinhados e capacitados para alcançar uma excelente eficiência, reduzir custos e aumentar a lucratividade.

Deve-se ressaltar que essa metodologia de encurtar o caminho para que o pré-resfriamento seja feito mais rapidamente, para que não haja perda da qualidade da fruta, pode ser aplicado em qualquer tipo de produtos perecíveis que dependem de controles ideais de temperatura e ventilação para seu transporte e armazenamento. Além disso, deve-se buscar controlar o estoque e a produtividade, de maneira a proporcionar competitividade à empresa.

A pesquisa desenvolvida nesta dissertação teve as seguintes limitações: (a) houve uma significativa dificuldade para a obtenção de dados, principalmente para onde era escoada a produção. A filial no interior da Bahia, onde a pesquisa foi desenvolvida, não tinha dados, e necessitava da autorização da sua matriz, que praticamente não mantinha contato nem dava autorizações. Outro fator limitante da pesquisa foi a crise sanitária da COVID-19, durante a qual ocorreram várias restrições de locomoção e de contato, impedindo a obtenção de alguns dados, principalmente para a aplicação de ferramentas *lean*, como no caso do MFV.

Com as propostas de melhorias apresentadas na cadeia de suprimentos de produtos perecíveis, estima-se uma redução de um terço das perdas e desperdícios. Com isso, haverá um aumento na disponibilidade do fruto no mercado, estabilizando o seu preço e aumentando a lucratividade de produtores e empresas.

Como trabalhos futuros sugere-se abordar os seguintes temas:

- Buscar a criação de um software visando determinar o tempo de vida útil do fruto, considerando dados de tempo de pré-resfriamento;

- Utilizar a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor na cadeia de suprimentos do morango in natura;
- Buscar métodos de produção que possam contribuir para aumentar a produtividade do morango;
- Dar continuidade a estudos visando a aplicação de metodologias visando o reaproveitamento de produtos desperdiçados;
- Desenvolver estruturas que possam determinar a oferta e a demanda de produtos perecíveis que possam auxiliar no gerenciamento de preços durante o ano.

REFERÊNCIAS

ALLOTTE, J. T. B. **Desempenho logístico de frutas e hortaliças: do conceito de *food miles* à busca de eficiência**. Campinas, SP : [s.n.], 2021.

ANAMI, J. M. **Impacto do retardo do resfriamento e da atmosfera modificada ativa sobre a manutenção da qualidade de morangos ‘San Andreas’**. Dissertação de mestrado UFSC. 104p, 2019

AHUMADA, O., VILLALOBOS, J.R. **Application of planning models in the agri-food supply chain: A review**. European Journal of Operational research, v. 196, n. 1, 1-20, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.02.014>.

ARAUJO, E. S. **Afídeos associados a cultura do morangueiro na região metropolitana de Curitiba – PR e biologia de *Aphis forbesi* Weed, 1889. 96 f**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitaríssimo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/28566/R%20%20D%20%20EMILY%20SILVA%20ARAUJO.pdf?sequence=1>.

AZAVEDO, R. de J., CONSTANT, R. dos S. **Lean manufacturing application to waste reduce of a fruit and vegetable processor**. Revista de ciência, tecnologia e inovação v. 4, n. 6, pp. 25-35, 2019.

BALAJI, M., ARSHINDER, K. Modeling the causes of food wastage in Indian perishable food supply chain. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 114, p. 153–167, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.07.016>.

BHATIA, M., JANARDHANA, G.M. **Agriculture supply chain management - an operational perspective**, *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17, No. 4, e2020978, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2020.043>.

BILSKA, B., WRZOSEK, M., KOLOZYN-KRAJEWSKA, D., KRAJEWSKI, K. **Risk of food losses and potential of food recovery for social purposes.** *Waste Management*, v. 52, 269-277, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.035>.

BLACKBURN, J., SCUDDER, G. **Supply Chain Strategies for Perishable Products: The Case of Fresh Produce.** *Production and operations management*, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2009.01016.x>.

CAICEDO SOLANO, N.E., GARCÍA LLINÁS, G.A., MONTOYA-TORRES, J.R. **Towards the integration of lean principles and optimization for agricultural production systems: a conceptual review proposition.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 100, n. 2, 453-464, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.10018>.

CANALI, M., AMANI, P., ARAMYAN, L., GHEOLDUS, M., MOATES, G., OSTERGREN, K., SILVENNONIEN, S., WALDRON, K., VITTUARI, M. **Food waste drivers in Europe, from identification to possible interventions.** *Sustainability (Switzerland)*, v. 9, n. 1, 37, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su9010037>.

CARVALHO K. L. COSTA, R. P., SOUZA, R. C. **Strategic management of relationships in the lettuce supply chain.** *Production*, v. 24, n. 2, 271-282, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000031>.

CATTANEO, A., SÁNCHEZ, M. V., TORERO, M., VOS, R. **Reducing food loss and waste: Five challenges for policy and research.** *Food Policy*, v. 98, 101974, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101974>.

CENCI, S. A. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar.** In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). *Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar*. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v., p. 67-80.

CEPEA–Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da ESALQ-USP; CNA–Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Relatório PIB do Agronegócio.** Brasília,

10 mar. 2021. 18p. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pibdo-agronegocioalcanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020>.

CHIARINI, A. **Environmental policies for evaluating suppliers' performance based on GRI indicators**. Business Strategy and the Environment, v. 26, n. 1, 98-111, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/bse.1907>.

CHOI, T.-M. **Innovative “Bring-Service-Near-Your- Home” Operations Under Corona-Virus (COVID-19/ SARS-CoV-2) Outbreak: Can Logistics Become the Messiah?** Transportation Research Part E: Logistics and Transportation, v. 140, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101961>.

CHRISTOPHER, M. **Logistics and supply chain management: creating value-adding networks** (4^a ed.). Pearson Education Limited, 2011.

CICATIELLO, C., FRANCO, S., PANCINO, B., BLASI, E. **The value of food waste: an exploratory study on retailing**. Journal of Retailing and Consumer Services, v. 30, 96-104, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.01.004>.

COLGAN, C., ADAM, G., TOPOLANSKY, F. **Why Try Lean? a Northumbrian Farm Case Study**. 2013. Acesso em: 11 de abril, 2016, Disponível em: http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/175041/2/170_Colgan.pdf.

COSTA, H. L. **Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010.

COSTA, H., VENTURA, J. A. **Manejo integrado de doenças do morangueiro**. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3º ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2.**, 2006, Pelotas. Palestras... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006b. p. 17-27. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 171).

DA SILVA, J. G. **Perdas e desperdícios de alimentos: um desafio para o desenvolvimento sustentável.** 2016. Disponível em: <https://museudoamanha.org.br/pt-br/perdas-edesperdicios-de-alimentos-um-desafio-para-o-desenvolvimento-sustentavel>.

DAVIS, K.F., GEPHART, J.A., EMERY, K.A., LEACH, A.M., GALLOWAY, J.N. AND D'ODORICO, P. **Meeting future food demand with current agricultural resources.** *Global Environmental Change*, v. 39, 125-132, 2016, Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.00>

DE SOUZA, G.M., DE ABREU, V.S., D'AGOSTO, M.A. **Indústria 4.0 aplicada à gestão da cadeia de suprimentos: uma revisão da literatura: Industry 4.0 applied to supply chain management: a literature review.** *Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE*, v. 7, n. 2, 128-142, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47456/bjpe.v7i2.35009>.

DE SOUSA, M. G. K., AGUIAR, L. P. **Health surveillance and food trade in mass events.** *Cadernos ESP*, v. 13, n. 2, 38-53, 2019.

DERQUI, B., FAYOS, T., FERNANDEZ, V. **Towards a More Sustainable Food Supply Chain: Opening up Invisible Waste in Food Service.** *Sustainability*, v. 8, n. 7, 693, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su8070693>.

DORA, M., KUMAR, M. AND GELLYNCK, X. **Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs—a multiple case analysis.** *Production Planning & Control*, v. 27, n. 1, 1-23, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1050477>.

DORA, M., VAN GOUBERGEN, D., KUMAR, M., MOLNAR, A. AND GELLYNCK, X., 2014. **Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises.** *British Food Journal*, v. 116, n. 1, 125-141. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2012-0107>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO, **Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention.** Düsseldorf, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Food wastage footprint. Impacts on natural resources**, 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The State of Food Insecurity in the World. Rome**: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The State of Food and Agriculture**. In Routledge Handbook of Religion and Ecology, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781315764788>.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organisation Statistics Database. **Produção mundial de morangos**, 2020.

FREIRE JUNIOR, M.; SOARES, A. G. **Orientações quanto ao manuseio pré e pós-colheita de frutas e hortaliças visando a redução de suas perdas**. Embrapa Agroindústria de Alimentos- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2014.

GANESHKUMAR, C., PACHAYAPPAN, M., MADANMOHAN, G. **Agri-food Supply Chain Management: Literature Review**. Intelligent Information Management, v. 9, 68-96. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/iim.2017.92004>.

GARRONE, P.; MELACINI, M.; PEREGO, A. **Opening the black box of food waste reduction**. Food Policy, v. 46, 129–139, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.03.014>.

GASPAR, P.D., PITARMA, R.A. **Avaliação das condições de transporte e exposição de produtos alimentares perecíveis conservados em frio**. 2003. 12p. (ISBN: 972-9025-62-2). Disponível em: https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/7297/1/Art_CLME_2003.pdf

GIUSEPPE, A., MARIO, E., CINZIA, M. **Economic benefits from food recovery at the retail stage: An application to Italian food chains.** *Waste Management*, v. 34, n. 7, 1306–1316, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.02.018>.

GONÇALVES, L. C. A.; REIS, L. P.; SANTOS, J. M. F. **Aplicação do sistema *Kanban* no almoxarifado de uma indústria produtora de álcool combustível.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36, 2016, João Pessoa. Anais... João Pessoa: ENEGEP, 2016. 17p.

GUSTAVSSON, J., CEDERBERG, C., SONESSON, U., EMANUELSSON, A. **The methodology of the FAO study: “Global food losses and food waste: extent, causes and prevention”**- FAO, 2011. Göteborg-SE: Swedish Institute for Food and Biotechnology-SIK, janeiro 2013. 70p. (SIK Report, n° 857). Disponível em: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:944159/FULLTEXT01.pdf>.

HAJJI, S., YOUNES, I., AFFES, S., BOUFI, S., NASRI, M. **Optimization of the formulation of chitosan edible coating supplemented with carotenoproteins and their use for extending strawberries postharvest life.** *Food Hydrocolloids* v. 83, 375-392, 2018.

DE STEUR, H., WESANA, J., DORA, M.K., PEARCE, D., GELLYNCK, X. **Applying Value Stream Mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review.** *Waste management*, v. 58, pp.359-368, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.08.025>

HALLORAN, A., CLEMENT, J., KORNUM, N., BUCATARIU, C., MAGID, J. **Addressing food waste reduction in Denmark.** *Food Policy*, v. 49, 294-301, 2014.

HE, Y., HUANG, H., LI, D., SHI, C., WU, S.J. **Quality and operations management in food supply chains: a literature review,** *Journal of Food Quality*, pp. 1-14, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2018/7279491>.

JEDERMANN, R., NICOMETO, M., UYSAL, I., LANG, W. **Reducing food losses by intelligent food logistics.** *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical,*

Physical and Engineering Sciences, v. 372, 20130302, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0302>.

KAIPIA, R., DUKOVSKA-POPOVSKA, I., LOIKKANEN, L., **Creating sustainable fresh food supply chains through waste reduction**. International journal of physical distribution & logistics management, v. 43, 262-276, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2011-0200>.

KAHLKE, C. **Forced-Air Cooling to improve Berry Quality and Shelf-Life**. Cornell University. Cooperative Extension. 2014.

KETCHEN Jr, D.J., CRAIGHEAD, C.W. **Research at the intersection of entrepreneurship, supply chain management, and strategic management: Opportunities highlighted by COVID-19**. Journal of Management, v. 46, n. 8, 1330-1341, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177%2F0149206320945028>.

KUMAR, S., SHUKLA, A., BAUL, P.P., MITRA, A., HALDER, D. **Biodegradable hybrid nanocomposites of chitosan/gelatin and silver nanoparticles for active food packaging applications**. Food packaging and shelf life, v. 16, 178-184, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2018.03.008>.

KUMMU, M., DE MOEL, H., PORKKA, M., SIEBERT, S., VARIS, O. AND WARD, P.J. **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, 477-489, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.092>.

LAFARGA, T., COLÁS-MEDÀ, P., ABADÍAS, M., AGUILÓ-AGUAYO, I., BOBO, G., VIÑAS, I. **Strategies to reduce microbial risk and improve quality of fresh and processed strawberries: A review**. Innovative Food Science and Emerging Technologies v. 52, 197-212, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.12.012>.

LILJESTRAND, K. **Logistics solutions for reducing food waste**. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, v. 47, n. 4, p. 318–339, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-03-2016-0085>.

LOBO, R. N. **Gestão da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2020.

LOPES, H. R. D., ALVES, R. T., SOARES, J. R. R., OLIVEIRA, N. de M. P. **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. 2ª ed. Distrito Federal: Continental Editora e Gráfica Ltda, 2019. 92 p. (EMATER-DF). Disponível em: http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/A-Cultura-do-Morangueiro_CM.

MARCHESINI, M.M.P., ALCÂNTARA, R.L.C. **Proposal of logistic activities in Supply Chain Management**. *Production*, v. 24, 255-270, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132013005000053>

MARODIN, G.A., FRANK, A.G., TORTORELLA, G.L., SAURIN, T.A. **Contextual factors and lean production implementation in the Brazilian automotive supply chain**, *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 21, n. 4, 417-432, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/SCM-05-2015-0170>.

MASON-D'CROZ, D., BOGARD, J.R., SULSER, T.B., CENACCHI, N., DUNSTON, S., HERRERO, M., WIEBE, K. **Gaps between fruit and vegetable production, demand, and recommended consumption at global and national levels: an integrated modelling study**. *The Lancet Planetary Health*, v. 3, n. 7, e318-e329, 2019. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30095-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30095-6).

MERCIER, S., VILLENEUVE, S., MONDOR, M., UYSAL, I. **Time–Temperature Management along the food cold chain: a review of recent developments**. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 16, n. 4, 647–667, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12269>.

MENA, C., ADENSO-DIAZ, B. AND YURT, O. **The causes of food waste in the supplier–retailer interface: Evidences from the UK and Spain**. *Resources, Conservation and*

Recycling, v. 55, n. 6, 648-658, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.006>.

MITCHAM, E.J. **Strawberry**. In: USDA (Ed.), USDA Agriculture Handbook 66: The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA, p. 559–561, 2016.

MURIANA, C. **A focus on the state of the art of food waste/losses issue and 214 suggestions for future researches**. Waste Management, v. 68, 557–570, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.06.047>.

MUSCOGIURI, G., BARREA, L., SAVASTANO, S., COLAO, A. **Nutritional recommendations for CoVID-19 quarantine**. European journal of clinical nutrition, v. 74, n. 6, 850-851, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0635-2>.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **COVID-19 and international trade: Issues and actions**. 2020. Disponível em: <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/covid-19-andinternational-trade-issues-and-actions-494da2fa/>.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS **Novo coronavírus de 2019 (2019-nCoV): Plano estratégico de preparação e resposta**. Disponível em: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/srp-04022020.pdf?sfvrsn=7ff55ec0_4&download=true.

OSVALD, A., STIRN, L.Z. **A vehicle routing algorithm for the distribution of fresh vegetables and similar perishable food"**, Journal of Food Engineering, v. 85, 285-95, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.07.008>.

OSTAPCHUK, T., VALINKEVYCH, N., TKACHUK, H., ORLOVA, K., MELNYK, T. **Lean production as a means of ensuring the sustainable development of agricultural enterprises**. In E3S Web of Conferences, v. 166, 13008. EDP Sciences, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016613008>.

PAGOT, E., SANHUEZA, V. R. M., REISSER JUNIOR, C., MELO, G. W. de, SIMON, N., RÜCKER, P. A., MENEGUZZO, A., GRASSIANI, M. A., BLAUTH, L., FREIRE, J. de M., HOFFMANN, A., CONTE, A., PAIVA, M. **Preparo da área para plantio. In: SISTEMA de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005.** (Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de produção, 6).

PANWAR, A., NEPAL, B.P., JAIN, R., RATHORE, A.P.S. **On the adoption of lean manufacturing principles in process industries.** *Production Planning & Control*, v. 26, n. 7, 564-587, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2014.936532>.

PARFITT, J., BARTHEL, M., MACNAUGHTON, S., 2010. **Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050.** *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, v. 365, n. 1554, 3065-3081, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>.

PEARCE, D., DORA, M., WESANA, J. AND GELLYNCK, X. **Determining factors driving sustainable performance through the application of lean management practices in horticultural primary production.** *Journal of Cleaner Production*, v. 203, 400-417, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.170>.

PELLETIER, W., BRECHT, J.K., DO NASCIMENTO NUNES, M.C., EMOND, J.P. **Quality of strawberries shipped by truck from California to Florida as influenced by postharvest temperature management practices.** *HortTechnology*, v. 21, n. 4, 482-493, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.21.4.482>.

PIERCY, N., RICH, N. **The relationship between lean operations and sustainable operations.** *International Journal of Operations & Production Management*, v. 35, n. 2, 282-31, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2014-0143>.

PIGOZZI, K. V. **Utilização e avaliação da cadeia do frio para conservação de alimentos: um foco nas perdas e no desperdício de frutas e hortaliças.** Trabalho de Conclusão de

Curso, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 65p, 2021.

PRIEFER, C., JÖRISSEN, J., BRÄUTIGAM, K.R. **Food waste prevention in Europe—A cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action.** Resources, Conservation and Recycling, v. 109, 155-165, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.03.004>.

RAJKUMAR, P. **Food mileage: an indicator of evolution of agricultural outsourcing.** Journal of technology management & innovation, v. 5, n. 2, 37-46, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242010000200004>.

RINALDI, M.M. **Perdas pós-colheita devem ser consideradas.** A Lavoura, v. 114, n. 686, 15-17, 2011

SANTOS, E. F. dos, PEREIRA, A. **Relacionamentos interorganizacionais: um ensaio teórico sobre a distinção entre cadeia de valor e cadeia de suprimentos.** XIV congresso anpcont, Foz do Iguaçu, PR, 2020.

SARRIA YÉPEZ, M.P., FONSECA VILLAMARÍN, G.A. AND BOCANEGRA-HERRERA, C.C., **Methodological model in the implementation of lean manufacturing.** Revista Ean, v. 83, 51-71, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>.

SATOLO, E.G., HIRAGA, L.E.D.M., ZOCCAL, L.F., GOES, G.A., LOURENZANI, W.L., PEROZINI, P.H. **Techniques and tools of lean production: multiple case studies in Brazilian agribusiness units.** Gestão & Produção, 27, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530X3252-20>.

SEGOVIA-VILLARREAL, M., FLOREZ-LOPEZ, R., RAMON-JERONIMO, J.M. **Berry supply chain management: an empirical approach.** Sustainability, v. 11, n. 10, 2862, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11102862>.

SETH, D., SETH, N., GOEL, D. **Application of value stream mapping (VSM) for minimization of wastes in the processing side of supply chain of cottonseed oil industry in Indian context.** Journal of manufacturing technology management, v. 19 n. 4, 529-550, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/17410380810869950>.

SHAFIEE-JOOD, M., CAI, X. **Reducing Food Loss and Waste to Enhance Food Security and Environmental Sustainability.** Environmental Science and Technology, v. 50, n. 16, 8432–8443, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b01993>.

SHARMA, N. **Biological Controls for Preventing Food Deterioration: Strategies for Pre- and Postharvest Management.** John Wiley & Sons, 2014.

SHARMA, S.B., WIGHTMAN, J.A. **Vision infinity for food security: Some whys, why nots and hows!.** SpringerBriefs in Agriculture, 2015.

SHASHI, S., CERCHIONI, R., SINGH, R., CENTOBELLI, P., SHABANI, A. **Food cold chain management: From a structured literature review to a conceptual framework and research agenda.** International Journal of Logistics Management, v. 29, n. 3, 792-821, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2017-0007>.

SHUKLA, M., JHARKHARIA, S. **Gestão da cadeia de abastecimento de produtos agrícolas frescos: uma revisão da literatura de última geração.** International Journal of Operations & Production Management, v. 33, n. 2, 114-158, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/01443571311295608>.

SPAGNOL, W.A., SILVEIRA JÚNIOR, V., PEREIRA, E., GUIMARÃES FILHO, N. **Monitoramento da cadeia do frio: Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica.** Brazilian Journal of Food Technology, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07016>.

SPAGNOL, W.A., SILVEIRA JUNIOR, V., PEREIRA, E., GUIMARÃES FILHO, N. **Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica.**

Brazilian Journal of Food Technology, 21, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07016>

STANIFORTH, J. (2020). **COVID-19 update: Worker health, absenteeism present largest risks to U.S. food supply chain.** [https://www. foodqualityandsafety.com/article/covid-19-update-worker-health-andabsenteeism-present-largest-risk-to-u-s-food-supply-chain](https://www.foodqualityandsafety.com/article/covid-19-update-worker-health-andabsenteeism-present-largest-risk-to-u-s-food-supply-chain).

STANIFORTH, J. **COVID-19 update: Worker health, absenteeism present largest risks to US food supply chain.** Food Quality and Safety. 2020. Disponível em: <https://www.foodqualityandsafety.com/article/covid-19-update-worker-health-and-absenteeismpresent-largest-risk-to-us-food-supply-chain/>.

TAYLOR, D.H. **Value chain analysis: an approach to supply chain improvement in agri-food chains.** International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 35, 744-761, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/09600030510634599>.

TELLER, C., HOLWEG, C., REINER, G., KOTZAB, H. **Retail store operations and food waste.** Journal of Cleaner Production, v. 185, 981-997, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.280>.

TIMMERMANS, A.J.M., AMBUKO, J., BELIK, W. AND HUANG, J. **Food losses and waste in the context of sustainable food systems,** CFS Committee on World Food Security HLPE, Roma, Itália, 116p, 2014.

TYAGI, S., CHOUDHARY, A., CAI, X., YANG, K. **Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process.** International journal of production economics, v. 160, 202-212, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.002>.

TOFOLI, J. G., DOMINGUES, R. J. **Strawberry: proper control.** 2013. Disponível em: HTTP://www.biologico.sp.gov.br/artigos_tecnicos/morango.htm.

TOSTIVINT, C., VERON, S. de, JAN, O., LANCTUIT, H., HUTTON, Z., LOUBIERE, M. **Measuring food waste in a dairy supply chain in Pakistan.** Journal of Cleaner Production, v. 145, 221–231, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.081>.

WANG, Y., ZENG, X., ZHOU, Z., XING, K., TESSEMA, A., ZENG, H., TIAN, J. **Inhibitory effect of nerol against *Aspergillus niger* on grapes through a membrane lesion mechanism.** Food Control, v. 55, 54-61, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.02.029>.

WATKINS, C.B. Postharvest physiology of edible plant tissues. *In*: DAMODARAN, S., PARKIN, K.L. (Eds.) **Fennema's Food Chemistry**. 5a ed. Boca Raton: CRC Press, ch. 16, 1017-1085, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781315372914>.

WERKEMA, C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. 1ª ed. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda, 2011. 302p.

YAHIA, E. M, CARRILLO-LOPEZ, Armando. **Contribution of fruits and vegetables to human nutrition and health.** *In*: Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables. Woodhead Publishing, 19-45, 2019.

YAHIA, E.M., GARCÍA-SOLÍS, P., CELIS, M.E.M. **Contribution of fruits and vegetables to human nutrition and health.** *In* Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables, ch. 2, 19-45. Woodhead Publishing, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00002-6>.

APÊNDICE A – Entrevistas com membros da empresa que foi realizado o estudo de campo.

Prezados, Bom dia!

Estou realizando um estudo, visando documentarmos a contribuição de diferentes elos da cadeia de suprimentos do morango in natura, afim de diminuir as perdas e desperdícios da fruta e aumentar a lucratividade da empresa e produtores.

Logo, se faz necessário o questionamento de algumas perguntas para ter dados que posso desenvolver o estudo. Assim sendo solicitamos a sua contribuição, respondendo às seguintes questões:

- A quanto tempo vocês trabalham com morango?
- Pode fazer um breve relato sobre a história da empresa.
- Os produtores são famílias ou empresa?
- Quantos produtores vocês trabalham?
- Como são contactados esses produtores?
- Como é a comunicação com os produtores?
- Qual a quantidade de produção anual que vocês têm?
- Qual a taxa de produtividade de cada morangueiro?
- Quais tipos de produtos com morangos que são produzidos?
- Quais equipamentos na linha de produção vocês utilizam e qual a sequência de produção?
- Como é feito o recolhimento de todos os produtos, desde a saída do campo até chegar ao consumidor final?
- Como é controlada a qualidade do produto?
- Como é feito o controle de distribuição de morangos até chegar ao consumidor final?
- Qual a área na Bahia em hectares que tem plantio de morango, pode ser dado do ano passado se tiver.
- Qual volume de produção de morango em toneladas que foram produzidas, pode ser uma estimativa.
- Os morangos in natura são vendidos só para o mercado interno ou tem exportação também?
- Os morangos que são congelados, são exportados?
- A empresa só vende morango in natura ou congelado, ou tem outro tipo de produção (produção de geleias, por exemplo)?

APÊNDICE B – Entrevistas com os produtores onde foi realizado o estudo de campo.

- Vocês ouviram falar da cultura do morango só quando a empresa chegou na região?
- Quais eram os outros tipos de cultura que vocês plantavam?
- Porque começaram a plantar o morango?
- Qual foi o maior benefício que encontraram na produção de morango?
- Como é feito o acompanhamento da plantação?
- Você que faz todo o processo de colheita e embalagem?
- A empresa fez treinamento com vocês?
- Existe reuniões e apresenta o de dados da sua produtividade?
- Como é feito a recolhida do morango do campo?
- Onde vocês fazem a embalagem do morango?
- Qual a maior dificuldade que vocês sentiram na produ o de morango?
- Qual a melhor época do ano para a produ o?
- Vocês conseguem produzir o ano todo?
- Qual a quantidade de p  de morango que vocês têm plantado?
- Quantas colheitas vocês fazem por semana?
- Qual a quantidade de morango colhido por colheita?
- Como vocês fazem o estoque de embalagem?
- Quais são as maiores dificuldades que vocês encontram?
- O que acham que deveria ser mudado?