



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA  
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LAISSA FOGAÇA PEREIRA MIRANDA

**INTRODUÇÃO DE CONCEITOS LEAN MANUFACTURING PARA A MELHORIA  
DE PROCESSOS EM UM FRIGORÍFICO DE AVES NO OESTE DA BAHIA**

LUÍS EDUARDO MAGALHÃES - BA

2023

LAISSA FOGAÇA PEREIRA MIRANDA

INTRODUÇÃO DE CONCEITOS LEAN MANUFACTURING PARA A MELHORIA DE  
PROCESSOS EM UM FRIGORÍFICO DE AVES NO OESTE DA BAHIA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal do  
Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar  
de Luís Eduardo Magalhães, como  
requisito para a obtenção do título de  
Engenheiro de Produção.

Orientadora: Prof<sup>o</sup>. Me. Larissa Barbosa  
Taqueti

LUÍS EDUARDO MAGALHÃES - BA

2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

M672 Miranda, Laissa Fogaça Pereira.

Introdução de conceitos *lean manufacturing* para a melhoria de processos em um frigorífico de aves no oeste da Bahia / Laissa Fogaça Pereira. – 2023.

60 f.

Orientador: Profa. Me. Larissa Barbosa Taquetti.

Trabalho de Conclusão de Curso: (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro Multidisciplinar de Luís Eduardo Magalhães, Luís Eduardo Magalhães, BA, 2023.

1. Planejamento da produção. 2. Manufatura enxuta. 3. Aves – Abate – Bahia, região oeste.

I. Taquetti, Larissa Barbosa. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia – Centro Multidisciplinar de Luís Eduardo Magalhães. III. Título.

---

CDD: 658.5

BIBLIOTECAS UFOB - Biblioteca Universitária de Luís Eduardo Magalhães



**LAISSA FOGAÇA PEREIRA MIRANDA**

**INTRODUÇÃO DE CONCEITOS LEAN MANUFACTURING PARA A MELHORIA  
DE PROCESSOS EM UM FRIGORÍFICO DE AVES NO OESTE DA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Multidisciplinar de Luís Eduardo Magalhães da Universidade Federal do Oeste da Bahia como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Luís Eduardo Magalhães/BA, 10 de julho de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Me. Larissa Barbosa Taquetti  
Universidade Federal do Oeste da Bahia

---

Prof. Me. Leonardo Rospi  
Universidade Federal do Oeste da Bahia

---

Prof. Me. Mario dos Santos Bulhões  
Universidade Federal do Oeste da Bahia

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre guiar meus passos e estar comigo em todos os momentos.

À mainha, Evanilda Fogaça, por todo amor e cuidado, por ser exemplo de coragem e não me deixar desistir.

À painho, Abelardo Miranda, pelo apoio incondicional, por todos os esforços que me permitiram chegar até aqui.

À tia Vivi e Hai, pelo companheirismo e sempre se fazerem presentes, por não medirem esforços para me auxiliar.

À Vinícius, por não me deixar desistir e estar ao meu lado todos os dias.

À toda minha família, por todo amparo e crença depositada em mim.

Aos amigos e colegas que trilharam comigo esta jornada e que me ajudaram com palavras de ânimo e incentivo nos momentos mais precisos.

À professora, Larissa Barbosa Taquetti, pelo incentivo e apoio durante a jornada da graduação, e em especial pela paciência e confiança em mim depositada nessa fase final do processo.

Aos professores componentes da banca, Leonardo Rospi e Mário dos Santos Bulhões, por todo conhecimento repassado durante toda graduação.

À Universidade Federal do Oeste da Bahia, por todas as experiências vividas, por proporcionar aprendizados e ensinamentos.

## RESUMO

Com o crescimento da globalização, as redes de consumo têm aumentado a cada dia, assim como a competitividade, principalmente no setor alimentício. Nesse sentido, com o intuito de estabelecer vantagens estratégicas perante a concorrência as empresas começaram a utilizar ferramentas para adaptar os seus sistemas de produção, alcançar a melhoria contínua de produtividade e acompanhar as necessidades do consumidor. Dentre tais ferramentas o Lean Manufacturing se conceitua por objetivar a eliminação das perdas e, conseqüentemente, a redução dos custos. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os conceitos do Lean Manufacturing e analisar a sua aplicação em processos de um frigorífico de aves no oeste da Bahia, com objetivo de reduzir desperdícios e, como consequência, aumentar a produtividade. Para o trabalho, foi utilizado uma estrutura de estudo de caso com natureza aplicada, abordagem qualitativa e com objetivos descritivos e exploratórios. Assim, durante um período total de 28 semanas produtivas, foram observadas, pontuadas e analisadas as melhorias aplicadas ao processo de Congelamento Rápido Individual (IQF). Diante das análises realizadas, foram identificados desperdícios baseados nos conceitos Lean e, após a implantação de melhorias no processo, os dados indicaram que a produção geral aumentou cerca de 37,4%, além da redução de custos e aumento da capacidade produtiva.

**Palavras-chave:** *Lean Manufacturing*. Melhoria contínua. Desperdícios. Frigorífico de aves.

## ABSTRACT

With the growth of globalization, consumer networks have increased every day, as well as competitiveness, especially in the food sector. In this sense, with the aim of establishing strategic advantages over the competition, companies began to use tools to adapt their production systems, achieve continuous improvement in productivity and keep up with consumer needs. Among such tools, Lean Manufacturing is conceptualized for aiming at eliminating losses and, consequently, reducing costs. In this sense, the present work aims to present the concepts of Lean Manufacturing and analyze its application in processes of a poultry fridge in western Bahia, with the objective of reducing waste and, as a consequence, increasing productivity. For the work, a case study structure was used with an applied nature, a qualitative approach and with descriptive and exploratory objectives. Thus, during a total period of 28 productive weeks, the improvements applied to the Individual Quick Freezing (IQF) process were observed, scored and analyzed. In view of the analyses, waste was identified based on Lean concepts and, after the implementation of improvements in the process, the data indicated that overall production increased by around 37.4%, in addition to cost reductions and increased production capacity.

**Keywords:** Lean Manufacturing. Continuous improvement. Waste. Poultry fridge

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As perdas do <i>Lean Manufacturing</i> .....	19
Figura 2 - Principais causas das perdas por superprodução .....	20
Figura 3 - Perdas no processamento em si, como eliminá-las?.....	22
Figura 4 - Destino da produção brasileira de carne de frango em 2022.....	28
Figura 5 - Cadeia produtiva da avicultura .....	30
Figura 6 - Processo de abate .....	32
Figura 7 - Estruturação do Estudo de Caso .....	36
Figura 8 - Cadeia produtiva da empresa.....	37
Figura 9 - Estrutura de um <i>giro freezer</i> .....	41
Figura 10 - Disposição nos produtos na esteira antes das melhorias.....	43
Figura 11 - Comprimento da esteira antes das melhorias.....	44
Figura 12 - Disposição nos produtos na esteira após as melhorias .....	46
Figura 14 - Comprimento da esteira após as melhorias.....	47

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Princípios do <i>Lean Manufacturing</i> .....	14
Quadro 2 - Classificação das pesquisas científicas .....	34

## **LISTA DE SIGLAS**

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

IQF - Congelamento Rápido Individual

PCP - Planejamento e Controle da Produção

PE - Produção Enxuta

SIF - Serviço de Inspeção Federal

STP - Sistema Toyota de Produção

TRV - Túnel de Retenção Variável

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
1.2 JUSTIFICATIVA .....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	13
2.1.1 OS PRINCÍPIOS <i>LEAN</i> .....	14
2.1.2 AS PERDAS DO <i>LEAN</i> .....	18
2.2 CRESCIMENTO DO SETOR ALIMENTÍCIO .....	26
2.3 AVICULTURA NO BRASIL .....	29
2.4 PROCESSO EM UM FRIGORÍFICO DE AVES.....	30
3. METODOLOGIA DE PESQUISA .....	33
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	34
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	35
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
4.1. PROCESSO DE CONGELAMENTO .....	38
4.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO IQF .....	40
4.3. IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS NO PROCESSO DE CONGELAMENTO IQF.....	42
4.4. PROPOSTAS DE MELHORIAS.....	45
4.5 ANÁLISE DO VOLUME DE PRODUÇÃO.....	48
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	50

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a globalização tem gerado um grande aumento nas redes de consumo, tanto de produtos como de serviços. Com isso, as empresas estão se tornando cada vez mais competitivas, com o intuito de estabelecer vantagens estratégicas que as façam se sobressair perante a concorrência. Nesse sentido, a adaptação de empresas a esse novo modelo de mercado mais acirrado precisa ser cada vez mais veloz e acompanhar o crescimento das necessidades do consumidor.

Assim, com o crescimento do mercado consumidor e as altas demandas por produtos e serviços de qualidade, a concorrência empresarial tende a aumentar a cada dia, sendo que para vencê-la é necessário ter diferenciais competitivos (YULEVA, 2019).

Um dos setores que apresentaram maior aumento da demanda foi o setor alimentício, com um aumento previsto de 70% nos próximos 30 anos, conforme a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2018). Para Saath e Fachinello (2018), o crescimento populacional, juntamente com a maior concentração da população em áreas urbanas, está acelerando ainda mais o aumento da demanda mundial de alimentos.

Nesse sentido, há necessidade de aumentar em 20% a produção global de alimento nos próximos 10 anos, para que haja comida suficiente para atender a demanda de alimentos da população mundial (FAO, 2018). E na busca de soluções para atender essa demanda, é necessário o uso de tecnologias e novas técnicas para propiciar o aumento da produção, bem como a produtividade das culturas (SHIMADA; SIMON; CUNHA, 2021).

Dessa forma as empresas do setor alimentício precisam de preparo para o aumento da demanda, além do destaque perante a crescente concorrência, que pode ser conquistado através de diferenciais estratégicos, como o aumento da qualidade, otimização dos processos, redução de perdas e diminuição de desperdícios. Para tanto, faz-se necessário a adoção de técnicas que visam aperfeiçoar os processos produtivos, reduzindo os gargalos e aumentam a eficiência (CARELLI; RODRIGUEZ; RÔA, 2016).

Diante desse cenário, as empresas começaram a estudar, desenvolver e adaptar os seus sistemas de produção, com o intuito de alcançar a melhoria contínua de produtividade (PAIVA et al., 2020). Para tanto, técnicas de planejamento e controle da produção surge como uma forma de auxiliar e melhorar os resultados dos processos produtivos, através das análises dos inputs e outputs, além da implementação de ferramentas no intuito de aumentar a produtividade e minimizar as perdas (HITT; IRELAND; HOSKISSON, 2011).

Nesse sentido, algumas ferramentas são aplicadas a fim de agilizar os processos, reduzir os desperdícios e os custos e, conseqüentemente, aumentar a produtividade e a qualidade dos

produtos (CARVALHO; PALADINI, 2012). Assim, a utilização das ferramentas de qualidade no ambiente industrial, tornou-se imprescindível para garantir a competitividade das empresas, além de proporcionar o alcance dos objetivos, com o aumento da eficiência, repetibilidade e confiabilidade (CECHI, 2019).

Dentre tais ferramentas o *Lean Manufacturing* se conceitua por objetivar a eliminação das perdas, que são caracterizadas como atividades que não agregam valor ao produto (ANTUNES et al., 2008), além da redução dos custos através da utilização reduzida dos recursos disponíveis (HILSDORF et al., 2019).

Recentemente, a filosofia *Lean* começou a conquistar a atenção e o interesse de diferentes áreas produtivas (BATTAGLIA; HAMRICK; TENENBAUM, 2013). Depois de se destacar do setor automotivo, atingindo todos os setores da manufatura, e de espalhar-se pelo setor de serviços, agora está cada vez mais presente no setor de alimentos.

Dessa forma, o presente trabalho possui como problema de pesquisa o seguinte questionamento: como a aplicação de conceitos *Lean Manufacturing* pode contribuir para a melhoria de processos em um frigorífico?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

Introduzir os conceitos *Lean Manufacturing* para a melhoria de processos em um frigorífico de aves.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Descrever as atividades de um dos processos em um frigorífico de aves;
2. Identificar as principais perdas existentes nesse processo, de acordo com os conceitos do *Lean Manufacturing*;
3. Analisar a implantação de melhorias nas etapas do processo;
4. Avaliar as melhorias do processo com base nos indicadores de produtividade.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Tomando como base o aumento da demanda e competitividade no mercado, as organizações estão buscando cada vez mais se diferenciar das demais em termos de qualidade dos produtos, flexibilidade dos processos e da capacidade de atender as necessidades do consumidor.

No sentido do atendimento da demanda, é fundamental que as empresas apresentem aumento na sua produtividade, reduzindo os desperdícios, aumentando a produtividade e garantindo que os produtos sejam entregues no menor tempo possível, para que a empresa destaque estrategicamente perante as demais (MARTINS; LAUGENI, 2005). Para tanto, satisfazer os clientes e, ao mesmo tempo, atender os índices de produção irá necessitar de um bom planejamento, programação e controle do processo produtivo (MAZZUTTI, 2016).

Segundo Chiavenato (2022), o planejamento e controle da produção (PCP) é a função que determina os objetivos da empresa, assim, tem como finalidade utilizar os meios de produção aumentando a eficiência e eficácia. Entretanto, devido à complexidade desses sistemas, é de extrema importância que se defina um bom e adequado esquema de PCP, a fim de garantir que os objetivos anteriormente traçados sejam atingidos e o processo seja otimizado.

Assim, com a análise do ciclo produtivo e a identificação de gargalos, a empregabilidade da metodologia *Lean Manufacturing* visa a melhoria contínua, com o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas nos processos produtivos, bem como a eficiência produtiva (FAHL, 2018). Para Bertochi (2019), a metodologia surge como uma ferramenta operacional visando a aproximação da performance produtiva aos requisitos dos consumidores, através da redução de desperdícios. Isto permite que as empresas alcancem melhores custos, flexibilidade, qualidade e aumento da produtividade.

Conforme Oliveira et. al. (2016), em um processo produtivo a redução das perdas através da realização e aplicação de conceitos e ferramentas da qualidade são essenciais para a otimização do processo. Seguindo esse mesmo conceito, nos processos de um frigorífico de aves, as melhorias nas atividades de corte e embalagem visam aumentar a produtividade e otimizar os processos, além de ter como objetivo principal, reduzir e eliminar as perdas do frigorífico no geral (CARVALHO; CHRISTI, 2021).

Diante do exposto, este estudo busca apresentar os conceitos da metodologia *Lean Manufacturing* e analisar a sua aplicação em processos de um frigorífico de aves no oeste da Bahia, ressaltando a importância da aplicabilidade de ferramenta em processos produtivos, com o intuito de reduzir desperdícios e, como consequência, aumentar a produtividade.

Dessa forma, o trabalho busca promover uma discussão sobre como as práticas *Lean* podem propiciar a melhoria contínua em todos os setores dentro da indústria, desde o ambiente produtivo em si, como nos setores de apoio. Dessa forma, conforme Trentin (2017), será ressaltada a necessidade de estruturas organizacionais mais enxutas e flexíveis para a melhoria dos processos.

Nesse aspecto, salienta-se a importância do presente trabalho quanto ao uso dos conceitos *Lean* dentro de uma indústria alimentícia devido ao seu potencial de redução de perdas e custos, uma vez que este setor tem passado por grandes desafios para garantir o abastecimento da população, como a pandemia de Covid-19 por exemplo.

Tomando como base estes atuais desafios, o trabalho busca incrementar a literatura através das análises de desperdícios dentro de uma indústria alimentícia, e a busca por estratégias que sejam capazes de diminuir ou extinguir tais desperdícios. Além disso, as melhorias propostas pela metodologia *Lean* propiciam vantagem competitiva, diferencial de extrema importância no atual ambiente globalizado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *LEAN MANUFACTURING*

Para a manutenção da competitividade e garantia de sobrevivência das organizações, as indústrias manufatureiras necessitam de uma gestão cada vez mais eficiente e assertiva, que caminhe junto com as necessidades do cliente. Conforme Palange e Dhatrak (2021), as indústrias precisam ser cada vez mais flexíveis para fornecer ao consumidor um produto com qualidade, no momento certo e com um preço justo.

Para tanto, existem muitos métodos gerenciais disponíveis para a solução de problemas produtivos, mas existem muitas limitações no que diz respeito as estruturas econômicas, sociais e organizacionais. Nesse sentido, o *Lean Manufacturing* surge para viabilizar um sistema produtivo que ofereça eliminação de perdas, redução de custos e aumento da qualidade (LIMA, 2023).

Segundo Womack, Jones e Ross (2004), o conceito de *Lean Manufacturing* surgiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, durante a ascensão da Toyota Motor Corporation no mercado da produção de veículos em massa. O sistema produtivo da companhia foi difundido no final dos anos 80, através de uma pesquisa desenvolvida pelos pesquisadores James P. Womack e Daniel T. Jones, e o termo *Lean Manufacturing* foi amplamente divulgado no livro escrito por eles, denominado “A Máquina que Mudou o Mundo”.

Essa pesquisa desenvolvida no Instituto de Tecnologia de Massachusetts buscou entender um pouco mais sobre a indústria automobilística mundial da época. Nesse sentido, revelou que a Toyota havia desenvolvido um novo sistema de gestão que procurava agregar valor aos produtos de forma eficaz, através de melhorias no fluxo de produção (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2023). Assim, focados em garantir a eficiência da produção e eliminar completamente os desperdícios surgiu o conceito de produção enxuta – PE.

Moreira (2008) afirma que ao se estabelecer uma forma de otimizar a produção através de fatores que possibilitam um melhor desempenho do sistema produtivo, está se praticando a PE. Tal fator se justifica, segundo Rodrigues (2012), pelo pensamento enxuto, que deriva do Sistema Toyota de Produção – STP, pois visa o aumento da produtividade em consonância com a melhoria da qualidade, por meio da eliminação de atividades que não agregam valor ao cliente final.

Para Dora e Gellynck (2015), o *Lean Manufacturing* é uma prática que procura eliminar os desperdícios de modo a acrescentar valor ao produto ou serviço para o cliente. Dessa forma, o conceito de PE também tem como objetivo implementar tecnologias e práticas que adotem os conceitos da sensibilidade, da inteligência e da sustentabilidade, pois essa prática também está associada às condições de vida da sociedade.

### 2.1.1 OS PRINCÍPIOS *LEAN*

Desse modo, Womack e Jones (1998), complementam que a PE é definida como um processo de cinco passos: definir o valor do cliente, definir o fluxo de valor, fazê-lo fluir, puxar a partir do cliente e lutar pela excelência, conforme o Quadro 1. Assim, para ser uma empresa enxuta é preciso fazer o produto fluir através de processos ininterruptos de agregação de valor, por meio de um sistema puxado a partir da demanda do cliente e com pouco reabastecimento de suprimentos nas operações (LIKER, 2007).

Quadro 1 - Princípios do *Lean Manufacturing*

<b>Princípios</b>	<b>Descrições</b>
<b>Valor</b>	É definido pelo cliente, sendo expresso em termos qualidade, de forma que atenda às necessidades do cliente no momento certo e a um preço justo. A oferta de qualquer bem ou serviço de forma errada pode ser encarada como desperdício.
<b>Fluxo de Valor</b>	É o conjunto de ações que levam um produto a passar pelas três tarefas críticas gerenciais: solução de problemas, gerenciamento da informação e transformação física.
<b>Fluxo</b>	As atividades devem fluir e permear por toda a cadeia produtiva, gerando valor de forma contínua, de uma etapa para outra, sem que fiquem estagnadas em um único ponto. Para tanto, é necessário focar no produto, eliminar os obstáculos e repensar as práticas e ferramentas de trabalho específicas.
<b>Produção</b>	É um sistema de produção baseado na necessidade do cliente, permitindo

<b>Puxada</b>	que o mesmo solicite o produto quando lhe é necessário. Dessa forma, o sistema deve ser ágil e sagaz, para entender a demanda do mercado e atender os pedidos com um menor tempo de <i>throughput</i> .
<b>Perfeição</b>	Deve ser o objetivo de toda empresa, pois é o resultado da eliminação dos desperdícios e de um trabalho pautado em transparência, a nível de colaboradores, distribuidores e clientes, além de uma rotina de feedback constantes a fim de estimular os colaboradores para dar continuidade aos processos de melhorias.

Fonte: Adaptado de Womack e Jones (1998).

Para Poltronieri e Sanomia (2018), todos os tipos de produção precisam ser compreendidos como uma rede de processos e operações, por isso há uma organização entre as atividades, para que se possa converter matérias-primas em produto final. Assim, tem-se um detalhamento dos cinco princípios da manufatura enxuta, com foco em gerar valor para o cliente, reduzindo os desperdícios:

- Valor

Dessa forma, Hines (2004) diz que o valor é então criado a partir da redução das atividades que geram desperdício e acarretam custos. Assim, o valor é aumentado à medida que essas reduções fornecem diferenciais aos clientes. Entretanto, esse princípio também deve ser pensado como uma atribuição que o cliente fornece a um produto ou serviço (SELEME, 2009). Em complemento, Dora et. al. (2013), salienta que o enfoque principal de uma empresa deve ser a busca do entendimento das necessidades de seus clientes.

Para Ladeira (2017), valor é tudo aquilo que justifica a atenção, o tempo e o esforço que é dedicado em função de algum produto ou serviço, e deve ser pensado como parte de um acordo entre os stakeholders, afinal os interesses e necessidades de ambas as partes resultará no valor criado pela organização. E Paez (2018) complementa que esse princípio deve ser o primeiro passo para o pensamento de produção enxuta, e tudo o que não gere valor para o cliente deve ser repensado, seja em questões de design e até mesmo do propósito do produto.

- Fluxo de valor

O fluxo de valor é definido por Salgado et al. (2009) como as atividades necessárias para projetar, produzir e oferecer um produto ou serviço específico, passando por todas as etapas do processo produtivo. Nesse sentido, Womack e Jones (1998) pontuam as seguintes tarefas inerentes ao processo:

- Tarefa de solução de problemas: tarefas desde a concepção até o lançamento do produto, englobam o projeto detalhado e a engenharia;
- Tarefa de gerenciamento da informação: inicia-se com o recebimento do pedido e finaliza com a entrega do produto ou serviço, seguindo sempre um cronograma detalhado;
- Tarefa de transformação física: tarefas que contemplam a transformação da matéria-prima em produto acabado.

Segundo Dias (2006), esse fluxo de atividades vai resultar em três tipos de ações existentes no processo: atividades que criam valor, atividades que não criam valor, mas são necessárias e atividades que não criam valor e quem devem ser evitadas. Azevedo (2014) complementa que as atividades que não criam valor acarretam dois tipos de desperdícios, o que permite dizer que o fluxo de valor deve ser composto somente por atividades que são inerentes e essências para entregar um produto de boa qualidade e que atenda às necessidades do cliente.

- Fluxo

Para Shingo (1996), o fluxo contínuo é destacado por etapas de produção bem organizadas, de maneira que o produto passe para as etapas seguintes sem a formação de estoques intermediários. Segundo Birck (2014), esse processo deve ter três etapas e devem ser executadas simultaneamente:

- Acompanhar todas as etapas do processo de um produto específico;
- Tornar o fluxo contínuo e sem obstáculos;
- Eliminar todos os fluxos contrários ao processo.

O fluxo é o caminho que os produtos devem percorrer durante as etapas do processo, de modo que as paralisações e obstáculos que o impeçam sejam eliminados. Cadioli e Perlatto (2008) complementam que as atividades devem fluir gerando valor de uma etapa para outra.

Carlborg, Kindström e Kowalkowski (2013) salientam que a atenção dos gestores deve ser voltada para o fluxo de valor, ou seja, para o processo inteiro, e não ficar concentrada apenas em algumas partes específicas. Adiante, Matt (2014) afirma que fluxo de valor será consolidado pelas atividades que agregam valor ao produto, mas salienta a importância de todas as atividades necessárias para compor um produto. E a sincronização dessas atividades busca garantir que o produto percorra todas as etapas do processo com continuidade e de forma prioritária (QUEIROZ, 2015).

Ao final, Soliman (2017) afirma que o sistema *Lean* se esforça para remover todos os obstáculos que restringem o fluxo de um processo, diminuindo os desperdícios de tempo, e aumentando a qualidade, a fim de entregar o produto certo no prazo para o cliente.

- Produção puxada

Para Vieira (2006) no sistema de produção puxada as ordens de trabalho são feitas baseadas na necessidade do cliente, ou seja, não há formação de estoques de produto acabado. Em complemento, o sistema de produção puxada permite inverter o fluxo produtivo, onde os processos são puxados e desencadeados pelo consumidor final.

Além disso, as demandas dos clientes tornam-se mais estáveis, pois após a sinalização da necessidade, o produto será produzido e fornecido em sequência, sem tempos de espera excessivos (AZEVEDO, 2014). Devido a esse fator, Neves (2015) afirma que no sistema puxado, o processo produtivo deve ser muito bem alinhado com a demanda do cliente, para que não ocorram transtorno durante a produção.

Poltronieri e Sanomia (2018), afirmam que em um sistema de produção puxada, como o cliente é o único responsável pelas necessidades ordens de produção, é possível entender o fluxo de uma maneira mais aprofundada e conseqüentemente, elaborar ações para a redução e eliminação de atividades desnecessárias e aperfeiçoamento das atividades necessárias. Em resumo, como o sistema de produção puxada é baseado no status do sistema e na necessidade do cliente, as atividades podem ser realizadas visando maior eficiência e eficácia (GAYER, 2019).

- Perfeição

Para Dias (2006), o foco desse princípio é a eliminação dos desperdícios e deve ser uma rotina dentro das organizações. Seleme (2009) afirma que a perfeição pode ser definida como a busca do aperfeiçoamento contínuo do processo em direção a um estado ideal. A busca pela perfeição requer foco constante em atender as necessidades do cliente, buscando melhorias para alcançar o padrão de zero defeitos, seguindo um padrão contínuo (STAATS; BRUNNER; UPTON, 2011). Dessa forma, a perfeição é resultado da melhoria continua, através da minimização dos desperdícios e da melhoria na qualidade dos produtos.

Ferreira (2016) afirma que para se conquistar a excelência em um processo, é necessário concentrar todas as sinergias da empresa na procura incessante pela perfeição. Para tanto, procurar por situação de desperdício zero, ouvir e motivar as partes envolvidas nos processos, entender as necessidades e expectativas do cliente e responde-las de forma rápida e eficaz são atitudes ideais para a consolidação da perfeição em uma organização.

Ladeira (2017) diz que a busca pelo aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve se a base de todos os esforços da empresa, pois assim os processos irão adquirir um nível de transparência, o que faz com que os processos sejam reconhecidos por todos os membros da cadeia, facilitando o diálogo e a buscar por melhores formas de se criar valor.

Em resumo, Womack e Jones (2004) reafirmam que o pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, estabelecer a melhor sequência de ações para se criar valor em um processo, realizar essas ações seguindo um fluxo estabelecido e sem interrupção e realizá-lo de forma eficaz e contínua. Em suma, o pensamento enxuto representa a forma de fazer cada vez mais com cada vez menos, desde os esforços humanos, equipamentos, espaço e, principalmente, tempo, reduzindo as perdas dos processos (DENNIS, 2008).

### 2.1.2 AS PERDAS DO *LEAN*

Segundo Rizzo e Batocchio (2012), a PE surgiu como um sistema de manufatura cujo principal objetivo é melhorar os processos através da redução contínua de desperdícios. Para tal feito, é necessário otimizar a produção com a garantia de qualidade, compromisso com os clientes e fornecedores e redução do custo de produção. Cirino et al. (2013) complementa que a PE foi um sistema desenvolvido para possibilitar a melhoria contínua das atividades exercidas pelos colaboradores, sendo eles os principais responsáveis pelo sucesso e disseminação do sistema dentro da organização.

Assim, Liker (2007) diz que o principal motivo do surgimento da PE foi a necessidade de processos mais rápidos e mais flexíveis que forneçam aos clientes o produto ou serviço no tempo requerido, com alta qualidade e a um baixo custo. Neste sentido, Paiva et al. (2020) afirma que para uma organização alcançar o sucesso é necessário atender a cinco objetivos:

1. Qualidade – assegurar a satisfação do cliente em todos os âmbitos do produto ou serviço disponibilizado;
2. Flexibilidade – diz respeito a capacidade de mudança das operações em uma linha produtiva para atender e satisfazer às necessidades dos clientes;
3. Confiabilidade – garantir que os consumidores recebam seus produtos ou serviços no prazo estipulado;
4. Rapidez – prioriza a agilidade nos processos de fabricação;
5. Custo – disponibilizar produtos ou serviços com preços mais acessíveis através da redução dos custos de produção.

Adiante, Pache et al. (2015) afirma que o desperdício está presente em todos os lugares, portanto, e é necessário combatê-lo para conseguir oferecer aos clientes produtos e serviços de forma mais rápida e com o menor custo possível. Assim, Oliveira (2016) afirma que a premissa de redução de custos através da eliminação de perdas é o motor operacional do STP.

Dessa forma o *Lean Manufacturing* se baseia na redução ou eliminação de desperdício, no aumento da flexibilidade da produção e na redução de custos através da melhoria contínua

do processo. Essa melhoria engloba troca de informações, mudanças no arranjo físico, limpeza, organização, padronização e mapeamento de fluxo. Através da aplicação dessas é possível chegar na redução e até mesmo eliminação desperdícios (AZEVEDO; CONSTANT, 2019)

Para Antunes et al. (2008), perdas são conceituadas como operações ou movimentos desnecessários que geram custos e não agregam valor e, portanto, devem ser eliminados do sistema. O STP identifica oito tipos de perdas, conforme a Figura 1.

Figura 1 - As perdas do *Lean Manufacturing*



Fonte: Autor

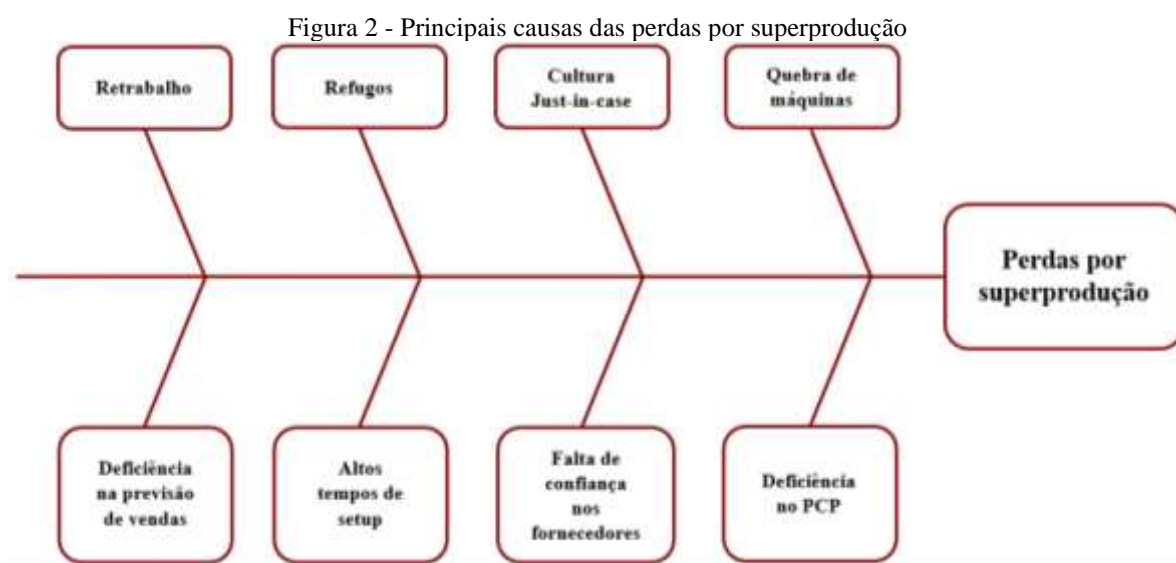
#### a) Perdas por superprodução

Conforme Frigueri (2008) as perdas por superprodução podem ser classificadas em dois tipos:

1. Superprodução quantitativa, que se refere a produção feita em excesso, ultrapassando a quantidade necessária, com o objetivo de antever e compensar a produção de produtos defeituosos, além de corroborar para a formação de estoques;

2. Superprodução antecipada, que se trata de uma produção realizada antes do momento necessário, no sentido de anteceder o prazo de entrega do pedido, aumentando o tempo de espera do produto no estoque e acarretando outros custos financeiros.

Para Paiva (2020), o desperdício da superprodução é o maior dentro das empresas, pois acarreta perda com excesso de mão-de-obra, além dos custos de transporte devido ao estoque excessivo. Entretanto, Antunes et al. (2008) ressalta que este desperdício possui causas raízes distribuídas pelo processo produtivo, conforme descrito na Figura 2.



Fonte: Adaptado de Antunes et al. (2008)

Logo, para minimizar esse tipo de desperdício é necessário combater sistematicamente, as causas que geram a superprodução. Para tanto, pode-se aperfeiçoar o processo de estocagem, reduzindo os níveis de estoques intermediários, além da melhoria da operação através da redução do tempo de manutenção, reduzindo o lead time do processo (OLIVEIRA, 2016).

#### b) Perdas por transporte

As perdas por transporte estão relacionadas a todas as atividades de movimentação interna de materiais que geram custo e não agregam valor (ANTUNES et al., 2008). Para Frigueri (2008), essa atividade não agrega valor ao produto final, pois não representa mudanças significativas durante o processo.

Conforme Shingo (1996), o fenômeno de transportar não eleva o nível de trabalho empregado na fabricação do produto, e, em contra partida, eleva os custos gerais do sistema produtivo.

As perdas do transporte podem ser divididas em dois tipos, conforme Hirano (1989):

1. Perdas no grande transporte, que ocorrem entre duas esperas, estando relacionadas aos fluxos gerais de produção e, portanto, à movimentação interna de carga e materiais.
2. Perdas no pequeno transporte, que envolve perdas oriundas no transporte entre postos de trabalho e entre uma etapa de processamento.

Uma alternativa para a redução desse tipo de perda é a utilização dos estudos de tempos e movimentos, que segundo Sartoretto et al. (2017), é uma ferramenta que busca a redução ou estabilidade dos movimentos de um processo. Além disso, Birck (2014) afirma que uma das medidas para se evitar o desperdício no transporte é a implementação de um arranjo layout adequado, capaz de reduzir distâncias percorridas.

Para Poltronieri e Sanomia (2018), melhorias no trabalho de transporte podem representar melhorias significativas no processo produtivo. Essas melhorias também podem ser através da introdução de sistemas e equipamentos tecnológicos, além do aprimoramento dos métodos de transporte e na organização dos setores de trabalho.

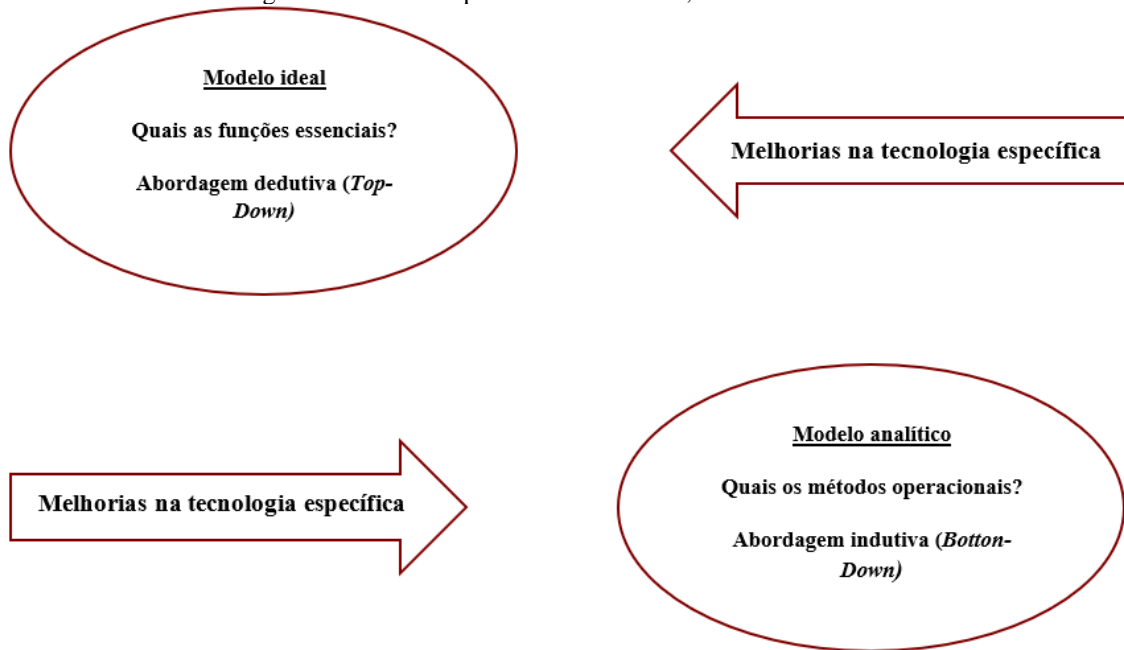
#### c) Perdas por processos desnecessários

Para Oliveira et. al. (2016), os desperdícios ocasionados por processos desnecessários são baseados nas atividades nas atividades de fabricação que não são necessárias para que o produto ou serviço adquira as funções definidas anteriormente na fase de projeto, ou seja, atenta os requisitos principais de qualidade, considerando a geração de valor para o cliente.

Silva (2017) complementa que esse tipo de perda também pode ser ocasionada por processos que são realizados de maneira errada, ou seja, máquinas e equipamentos são utilizados de maneira inadequada nas operações. Além disso, Poltronieri e Sanomia (2018) afirma que esse desperdício também pode ser ocasionado por processamentos excessivos, sem seguir com sequência lógica do processo.

Assim, com o intuito de eliminar as causas fundamentais das perdas do processamento em si, surgem dois tipos de melhorias, análise do tipo de produto a ser produzido, tendo em vista a engenharia de valor (Shingo, 1996) e a análise dos métodos que devem ser utilizados na fabricação do produto. Além disso, existe um esquema geral que analisa os modelos para a melhoria no processamento, conforme demonstra a Figura 3.

Figura 3 - Perdas no processamento em si, como eliminá-las?



Autor: Adaptado de Antunes et al. (2008)

O modelo ideal tem como princípios a utilização dos melhores e mais criativos princípios e técnicas da engenharia, sendo de responsabilidade dos departamentos de engenharia de produto e processo das empresas. Já o modelo analítico parte de uma visão indutiva, geralmente conduzida a partir do chão-de-fábrica. Neste sentido, pode envolver todos os colaboradores que atuam no sistema produtivo da empresa (ANTUNES et. al, 2008).

#### d) Perdas por produtos defeituosos

As perdas por fabricação de produtos defeituosos correspondem à fabricação de peças, componentes ou produtos que não atendem às especificações definidas no projeto, devido falhas no processo (SILVA, 2017). Moutinho (2021) complementa que esse tipo de perda pode ser identificado quando ocorre falhas no processo, ocorrendo problemas de qualidade.

O não atendimento dessas especificações pode acontecer quando o produto apresenta algum tipo de não conformidade que o impede de exercer a função definida com perfeição ou um dano durante o processo de fabricação que torne a funcionalidade do produto limitada. Para tanto, existem dois tipos de inspeção que podem auxiliar na diminuição de perdas por esse motivo (ANTUNES et al., 2008).

A primeira é a inspeção para localizar defeitos, utilizada no intuito de detectar os produtos fora de especificação. Para Shingo (1996), esse tipo de inspeção busca descobrir os produtos defeituosos apenas ao final da produção, partindo da ideia de que os defeitos são originados durante o processo produtivo.

A segunda inspeção é para prevenir produtos defeituosos, que além de detectar os defeitos oriundos do processo produtivo, visa atacar o agente causador para prevenir defeitos futuros. Segundo Shingo (1996), assim que o defeito é descoberto é necessário levar a informação diretamente até o processo onde se detectou o defeito, o que é chamado de feedback da função inspeção.

Dentro deste contexto, pode-se estabelecer alguns sistemas básicos de inspeção:

1. Sistema de inspeção sucessiva, onde o intuito é que o processo seguinte inspecione os componentes fabricados pelo processo anterior.
2. Sistema de autoinspeção, onde a ideia é que a inspeção dos produtos seja feita logo após o processo de produção do componente, pelo próprio operador ou dispositivo, antes de ser transportado para o processo seguinte.
3. Sistema de inspeção na fonte, permite a prevenção dos defeitos através do controle de erros eliminando a fonte do erro ou impedindo que o mesmo gere um defeito.

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), produzir produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, disponibilidade de mão de obra, de equipamentos e de tempo, movimentação e armazenagem de materiais defeituosos e tempo dedicado a inspeção desses produtos antes de verificar a perda.

Para Carelli, Rodrigues e Rôa (2016), as perdas por produtos defeituosos são ocasionadas por problemas no processo, problemas de qualidade ou baixo desempenho na entrega. Para tanto, é necessário aplicar a verdadeira melhoria na eficiência, que surge ao estabelecer o padrão de zero desperdícios e a porcentagem de trabalho em 100%, tendo em vista os princípios Lean.

#### e) Perda por estoque

As perdas por estoques representam elevados estoques de matéria prima, material em processamento e produtos acabados que acarretam desperdícios de tempo, espaço, esforço e, conseqüentemente, geram custos (FAHL, 2018).

Estes estoques podem ser formados por uma previsão de demanda equivocada, resultando em fabricação excessiva de um produto ou uma compra de matéria-prima em excesso. Além disso, pode ocorrer erros no prazo de entrega de fornecedores ou falhas no sistema de estoque da empresa, indicando estoques que não correspondem com o que realmente se tem armazenado. (SILVA, 2017).

Shingo (1996) afirma que os processos ineficientes resultam em três tipos de estoques:

1. Estoque criado pela produção antecipada, que ocorre quando os ciclos de produção são maiores que os ciclos de entrega;
2. Estoque produzido por antecipação, que ocorre como forma de precaução em relação às flutuações da demanda;
3. Estoque produzido para compensar o deficiente gerenciamento da produção e as esperas provocadas pela inspeção e transporte.

Segundo Friguieri (2008), existem estratégias com o intuito de atingir o ideal da produção com estoque zero:

1. Reduzir drasticamente os ciclos de produção;
2. Eliminar as quebras e os defeitos, detectando suas causas para solucionar a raiz dos problemas;
3. Reduzir os tempos de *setup*, que possibilita a produção em pequenos lotes e permite respostas rápidas às flutuações da demanda.

Nesse sentido, é necessário a implementação de estratégias de melhorias contínuas, como a previsão de demanda, que possui um papel essencial na gestão de estoques. Com aplicação de melhorias no sistema produtivo, pode-se atingir um modelo capaz de responder rapidamente à flutuação da demanda no mercado, a fim de reduzir a necessidade da constituição de estoques (ANTUNES et al., 2008). Malaquias (2018) acrescenta que esse tipo de perda pode ser eliminado através da redução de tempos de lead times e balanceando as linhas de produção.

#### f) Perdas por movimento

Para Corrêa e Corrêa (2012) esse desperdício está relacionado aos movimentos desnecessários realizados pelos operadores na execução de uma determinada atividade e que não agregam valor ao produto final. O excesso de movimentos é geralmente ocasionado por layouts mal elaborados, falta de ergonomia na execução das atividades e desorganização no chão de fábrica (SILVA, 2017).

Sendo assim, o objetivo central a ser perseguido para a minimização das perdas no movimento consiste em estabelecer continuamente padrões operacionais, o mais efetivo possível, para a execução eficaz das operações. De forma geral, é possível afirmar que esta melhoria acarreta reduções sistemáticas dos tempos de processamentos de atividades.

Fahl (2018) afirma que toda a movimentação existente no local de trabalho deve ser simplificada de maneira a reduzir movimentos. E para Poltronieri e Sanomia (2018), o estudo de tempos e métodos é uma ferramenta que contribui para a eliminação ou redução de desperdícios de movimentos desnecessários, melhorando assim a rotina de operações.

Lima (2023) complementa que a aplicação do estudo de tempos e movimentos, através da introdução de melhorias decorrentes deste estudo pode reduzir os tempos de operação de 10 a 20%.

Além disso, a simplificação do trabalho por si só é uma enorme fonte de redução do desperdício de movimentação. Esta simplificação ou racionalização dos movimentos pode ser obtida por meio da mecanização de operações, nas quais algumas das atividades manuais realizadas pelos operadores passam a ser realizadas pelas máquinas.

g) Perdas por espera

Segundo o Lean Institute Brasil (2023) o sistema Lean ideal é aquele onde todos os processos ocorram em fluxo contínuo, entregando rapidamente para o cliente, sem interrupção. Dessa forma, as perdas por espera estão relacionadas aos períodos de tempo nos quais os trabalhadores e as máquinas não estão sendo utilizados de forma produtiva, de forma com que não estejam contribuindo de forma ativa para agregação de valor ao produto ou serviço final.

Frigueri (2008) pontua três tipos de espera:

1. Perda por espera no processo - ocorre quando o lote inteiro aguarda o término da operação que está sendo executada no lote anterior, até que o equipamento de processamento e os operadores estejam disponíveis para o início da operação;
2. Perda por espera do lote – ocorre quando cada peça componente de um lote é submetida a um processo, por vez, até que todas as peças do lote tenham sido processadas para que possam seguir ao próximo passo ou operação;
3. Perda por espera do operador – ocorre quando há ociosidade gerada quando um operador é forçado a permanecer junto à máquina para acompanhar o processamento do início ao fim.

Para Birck (2014), a perda por espera se dá principalmente pela falta de balanceamento do processo de produção que ocasiona a paralisação de postos de trabalho e resulta numa baixa taxa de ocupação de equipamentos.

Além disso, Lima (2023) diz que este tipo de desperdício também pode ser chamado de atraso, pois acarreta em aumento no lead time, o que consiste em um parâmetro muito importante para a PE. Carelli, Rodriguez e Rôa (2016) corrobora afirmando que a espera se resume em longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um processo de fluxo interrompido.

Para Poltronieri e Samonia (2018), o tempo está relacionado ao tempo que um funcionário aguarda para realizar a sua atividade, seja a espera por uma peça que está em outro processo, o a espera por um equipamento que está finalizando uma atividade precedente. Além

disso, a espera pode ocorrer em linhas de produção com paradas não programadas para troca de matéria-prima ou aguardando reparos.

Adiante, Bacci (2018) diz que as perdas por espera são oriundas de longos períodos de inatividade de pessoas, informações e bens que resultam em fluxos de trabalho e que impactam diretamente nos custos. Além disso, os longos tempos de espera têm como principais fatores agravantes a superprodução e as deficiências no nivelamento da produção. Outra causa importante é a falta de produtos durante o processo produtivo, decorrentes de problemas logísticos ou comerciais.

#### h) Perdas intelectuais

Por fim, tem-se o oitavo desperdício que, de maneira geral, não é específico do processo de PE. Esse tipo de desperdício ocorre quando o gerenciamento de uma organização falha em garantir que todo o talento potencial do funcionário seja utilizado. Esse desperdício foi adicionado para permitir que as organizações incluam o desenvolvimento de toda equipe no ecossistema enxuto.

Para Silva e Nobrega (2018), esse desperdício pode ser denominado como subutilização da capacidade de pessoas, que consiste na utilização das pessoas para o desenvolvimento de funções que não são propícias para fazer, o que pode acarretar uma série de outros problemas. Esse fato pode ser oriundo de designação de tarefas erradas aos funcionários ou tarefas para as quais eles nunca foram devidamente treinados para fazer, além de também ser o resultado de uma má gestão da comunicação.

Adiante, Paiva et al. (2020) afirma que esse desperdício se resume em perdas de tempo, de ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou ouvir os funcionários. Além disso, pode-se considerar o desperdício de conhecimento, relacionado ao aproveitamento inadequado da capacidade dos colaboradores pautado na ausência de motivação ao intelecto.

Lima (2023) afirma que para observar o desperdício e buscar por sua total eliminação, deve-se aumentar a eficiência do processo, a partir da redução de custos, produzindo apenas o necessário, com a utilização do mínimo de mão-de-obra. Assim, deve-se manter uma observação da eficiência do grupo de operadores, das linhas de produções e depois de toda a fábrica.

## 2.2 CRESCIMENTO DO SETOR ALIMENTÍCIO

Conforme Shimada, Simon e Cunha (2021), a alimentação é essencial para a sobrevivência do ser humano, pois é atuante na prevenção de muitos problemas de saúde. Além

disso, é responsável por garantir o bem estar dos indivíduos, e está ligada a questões nutricionais e à busca por hábitos saudáveis, demonstrando a importância dos alimentos para o consumo humano.

A produção de alimentos é um dos pilares da economia, tanto por sua abrangência como pela necessidade, além de outros tantos setores relacionados, como agrícola, serviços, insumos, fertilizantes e embalagens. Essa indústria se desenvolveu inicialmente para solucionar os problemas de armazenamento de excedentes e da comercialização de alimento (PINHEIRO et al., 2020).

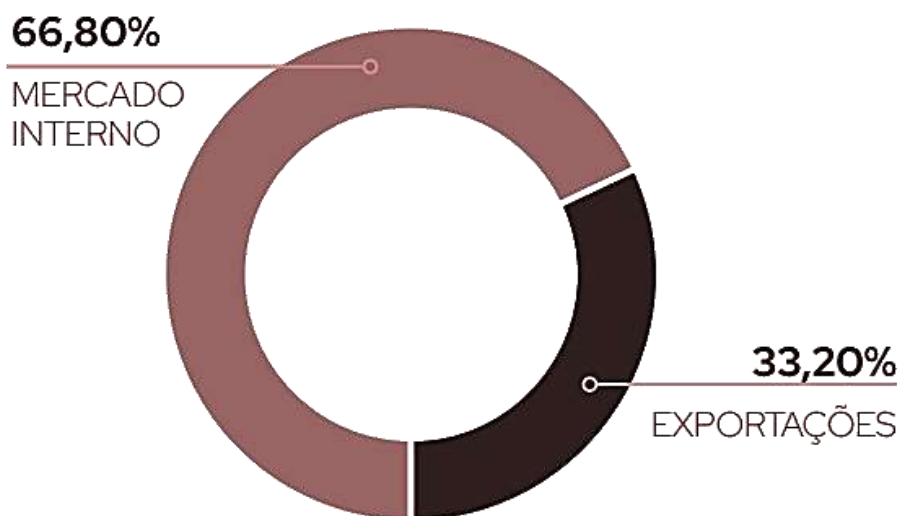
Em consonância, o setor da indústria alimentícia é um importante segmento na economia nacional, principalmente com as cadeias produtivas de carnes, que geram 4,155 milhões de postos de trabalho, sendo mais de um milhão de empregos diretos e 400 mil deles apenas em frigoríficas (GONÇALVES, 2017).

O Brasil ocupa o terceiro lugar como produtor e é líder de exportação de aves, levando em consideração que a carne de frango é uma das mais consumidas em todo mundo. As produções de aves e suínos totalizaram 19,674 milhões de toneladas e as exportações renderam um total de US\$ 144,2 bilhões em 2022, representando 13,5% do da produção agropecuária do Brasil no mesmo ano, segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA (2023).

Dessa forma, a demanda por esse tipo de carne tem aumentado nos últimos anos, e a alta procura tanto no mercado nacional como no internacional, deve-se ao fato dessa proteína ser mais saudável do que a carne vermelha, por exemplo. Além do baixo teor de gordura, a carne de frango também possui a vantagem de ter um preço mais acessível quando comparado novamente à carne vermelha, o que permite o acesso aos consumidores de todas as classes sociais (SEBRAE, 2019).

Segundo a ABPA (2023), no ano de 2022 a produção de carne de frango foi a maior em dez anos, alcançando a marca de 5,629 bilhões de cabeças abatidas, 14,524 milhões de toneladas produzidas e um índice de exportação de 33,20%, conforme demonstra a Figura 4. Partindo desses valores totais, a Bahia foi responsável por 0,83% do total abatido, ocupando a 10ª posição entre todos os estados brasileiros.

Figura 4 - Destino da produção brasileira de carne de frango em 2022



Autor: ABPA 2023

Entretanto, mesmo com essa produção de alimentos do setor alimentício, o cenário populacional preocupa, pois segundo Weintraub et. al. (2021), a produção de alimentos terá que acompanhar e suprir a demanda da população. Isso pois, segundo a FAO, a população mundial está prevista para um quantitativo de 9,8 bilhões de pessoas. Nesse sentido, a agricultura surge como um grande fornecedor de alimentos e torna-se essencial para alavancar o setor alimentício no geral, através do aumento nas suas produções (SHIMADA; SIMON; CUNHA, 2021).

Nesse sentido, Saath e Fachinello (2018) expõem soluções para superar a insegurança alimentar, atendendo a demanda da população. Tais soluções podem agrupar o uso de tecnologias e técnicas para favorecer o aumento da produção e da produtividade das culturas, o manejo correto de todos os elementos presentes na cadeia de produção, e a escolhendo adequada dos métodos para a produção de alimentos no setor agrícola.

Shimada, Simon e Cunha (2021) complementa com a ideia de que, para o setor de alimentos o aumento na produtividade é essencial, além da verificação dos possíveis meios para garantir esse aumento, atentando-se para as variáveis climáticas, territoriais e das próprias culturas dos alimentos, para comparar e estudar outros modelos de produção.

Adiante, Nascimento (2022) ressalta a importância do investimento em tecnologia, melhoramento genético, biosseguridade, manejo e nutrição, pois estão diretamente ligados ao potencial produtivo do Brasil. Investimentos desse porte tornam possível aumentar a produtividade do setor avícola do país, tomando como exemplo, as aves que são disponibilizadas ao mercado para abate com 40 dias de vida. Esse fator torna a avicultura de corte uma das atividades agropecuárias mais intensas do Brasil e de maior concorrência no cenário mundial.

### 2.3 AVICULTURA NO BRASIL

No Brasil, a produção de carne existe desde os primórdios, sendo uma das bases da alimentação dos brasileiros desde o início da civilização. Segundo Júnior (2018), a indústria frigorífica surgiu no país apenas na década de 1910, quando o abastecimento de carnes era feito através de matadouros municipais. Como esse abastecimento, muitas vezes não possuía um controle sanitário efetivo, o crescimento desse setor foi dificultado nas primeiras décadas.

Dessa forma, o desenvolvimento da avicultura no Brasil se efetivou na década de 1970, com a entrada de empresas processadoras e especialistas no processo de produção de carne de frango no mercado. Durante os anos seguintes, os processos foram aperfeiçoados e adaptados, com a geração de transformações tecnológicas, técnicas de produção intensiva e o avanço da genética, que contribuíram para o aumento da produtividade (ZEN, et al., 2014).

A carne de frango é um dos alimentos mais consumidos e comercializados no mundo, devido ao seu menor percentual de gordura, alto valor nutritivo e o menor custo de aquisição, quando comparado à outras proteínas animais (CRUZ et al., 2021). Em 2022, o consumo mundial de carne de frango atingiu 45,2 kg/hab., sendo o Brasil o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo e o maior exportador (ABPA, 2023).

Segundo Filho, Talamini e Martins (2019), a fabricação mundial de carne de frango tem crescido consideravelmente nos últimos anos devido ao investimento elevado em novas tecnologias para o setor. Dessa forma, para se manter em destaque perante os concorrentes, as empresas precisam acompanhar as mudanças tecnológicas e de mercado, promovendo adequações e melhorias nos processos produtivos.

Segundo Rui, Angrimani e Silva (2011), os números alcançados pelo setor avícola se devem ao desenvolvimento da genética e da nutrição das aves, bem como melhorias no manejo de todo processo produtivo, desde o aviário até o abate, já no frigorífico. O investimento em tecnologia também justifica o desenvolvimento da produção, da qualidade e dos lucros do setor, aumentando as movimentações econômicas em vários países (SANT'ANNA, 2008).

Atualmente, a cadeia produtiva da avicultura de corte é uma das cadeias produtivas no cenário do agronegócio brasileiro (BUENO et al., 2006). O frigorífico é o quinto elo da cadeia produtiva onde se origina o produto final, a carne de frango, e com o crescimento do consumo desse produto nos últimos anos, o consumidor está mais exigente quanto à qualidade e à segurança alimentar.

Assim, sendo o frigorífico o elo coordenador da cadeia produtiva, é de sua responsabilidade a gestão da qualidade e segurança, voltadas às necessidades do mercado consumidor. Devido a essa necessidade, os processos desse setor se apresentam de maneira

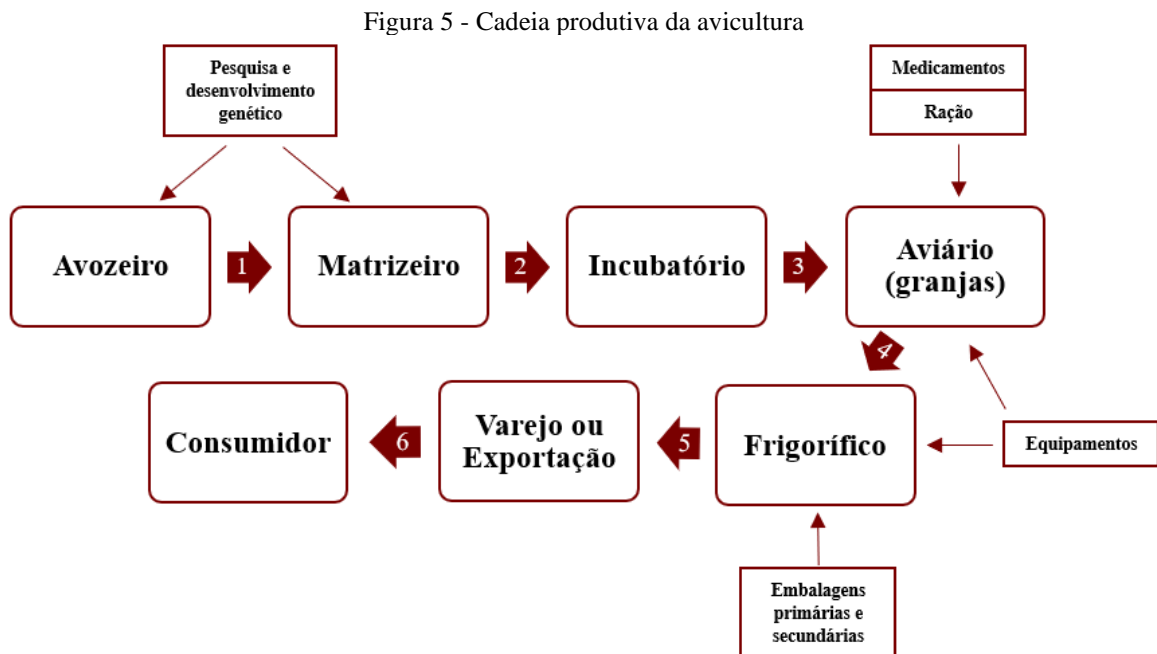
coordenada, fazendo com o que ciclo funcione muito bem, as empresas do setor avícola possuem grande competitividade no mercado mundial (RUSCIOLELLI, 2014).

Uma forma de manter a qualidade nas operações de um frigorífico é garantir que as etapas do processo sejam estáveis e replicáveis, sendo que o processo deve acontecer com a menor variabilidade possível, com o intuito de definir e dimensionar métricas para a qualidade e especificações do produto.

Partindo desde pressuposto, Pinheiro (2020) divide as atividades do setor alimentício em quatro processos: beneficiamento, elaboração, preservação e conservação (para aumentar a vida útil dos alimentos), e armazenamento. Nesse sentido, a melhoria contínua surge com a função de manter esses processos e tarefas executadas de acordo com procedimentos operacionais, e proporcionar melhoria, com o objetivo de elevar os padrões da organização (IMAI, 2014).

#### 2.4 PROCESSO EM UM FRIGORÍFICO DE AVES

Para Gomes e Júnior (2020), um processo de produção é estabelecido como um sistema que converte entradas em saídas, ou seja, converte insumos em produtos através de processos. O processo de transformação do abate e beneficiamento de frango, também é composto por inputs, transformação e outputs, e está representado na Figura 5.



Fonte: Adaptado de Schmidt e Silva (2018)

Nesse sentido, ao analisar toda a cadeia produtiva da avicultura, tem-se que o frigorífico é o quinto elo da mesma. Dessa forma, para que o frango chegue até o esse elo, é necessário passar por toda cadeia produtiva sendo abatido e processado, para que ao fim, chegue nas mãos dos consumidores.

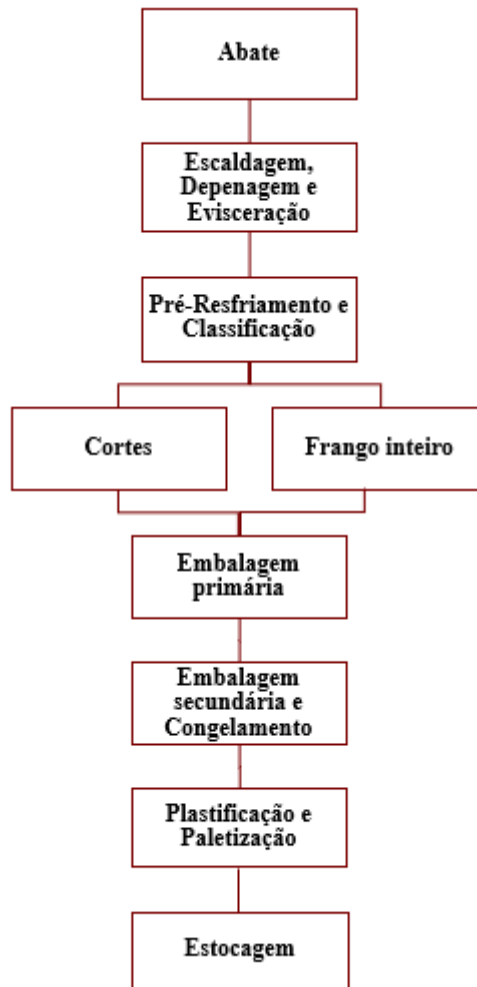
Conforme Schmidt e Silva (2018), os primeiros elos da cadeia produtiva fazem parte da produção de insumos, ou seja, os avozeiros e matrizeiros são, respectivamente, responsáveis por importar os ovos das linhagens avós e produzir as matrizes, que gerarão os pintinhos comerciais. Estes elos possuem forte teor de pesquisa e desenvolvimento e, portanto, são os principais inovadores da cadeia.

Após esse processo, os ovos são direcionados ao incubatório, onde gerarão os pintinhos, que mais tarde serão transportados às granjas, onde ocorre o processo de crescimento e engorda. O ambiente da granja ou aviário possui temperatura e umidade controlada e fornece alimentação adequada para que as aves possam atingir o peso ideal no menor tempo possível (OLIVEIRA, 2016).

No Brasil, uma das linhagens de maior destaque e adaptação é a Cobb, por apresentar melhor ganho de peso, maior rusticidade, boa conversão alimentar e alta capacidade de deposição de músculos (PEREIRA; REIS, 2019). Desse modo, os frangos atingem o peso ideal em média dentro de 35 a 40 dias, quando são transportados para o frigorífico.

O transporte das aves é feito por meio de caminhões, sendo que as aves ficam dentro de gaiolas ventiladas nesses veículos durante o trajeto e aguardam em galpões de espera até o início do processo de abate, que está descrito na Figura 6.

Figura 6 - Processo de abate



Fonte: Autor

Após todo o processo de evisceração, as aves são encaminhadas ao processo de resfriamento, onde irão absorver água enquanto a temperatura é reduzida. Esse processo ocorre em um equipamento chamado *chiller*, que acondiciona os frangos através do método de imersão em água gelada por um determinado tempo. Segundo Oliveira (2016), é recomendado que as aves não apresentem temperatura superior a 7°C ao finalizar processo de resfriamento, visto que nas próximas etapas o frango irá absorver temperatura, porém ainda deve estar resfriado ao finalizar a última etapa do processo.

Nessa etapa os frangos são destinados à sala de embalagem primária de frango inteiro, onde o seu formato original será mantido e embalado, ou destinados à sala de cortes, onde será cortado em partes para que, posteriormente essas partes sejam embaladas separadamente. Nesse momento, os cortes podem ser embalados de diversas maneiras nas embalagens primárias, seja em bandejas, pacotes individuais ou serem encaminhados ao processo IQF.

Adiante, após o processo de embalagem primária, tanto os frangos embalados inteiros como os cortes dispostos em bandejas ou em pacotes individuais são alocados em caixas de

papelão, que são chamadas de embalagem secundária. Nesse momento, as caixas são apontadas e levadas ao túnel de retenção variável (TRV), onde ocorre o processo de congelamento.

Nas últimas etapas do processo, quando as caixas de produto saem do túnel de congelamento, respeitando o tempo de retenção de cada produto, essas vão para o setor da paletização, onde cada caixa passa por um túnel de encolhimento para garantir a plastificação da mesma, e posteriormente, são levadas à um pallet.

A partir desse momento, os pallets já montados são apontados novamente e levados ao setor de estocagem, onde serão armazenados em câmaras frias, para conservar a temperatura dos produtos, até o momento de expedição.

Conforme o decreto Nº 9.013, todo o processo descrito acima deve ser inspecionado pelo serviço de inspeção federal (SIF), quando a empresa possuir registro de âmbito federal. Desse modo, a inspeção industrial e sanitária garante a seguridade do processo e a qualidade do produto, antes de chegar ao consumidor. Além disso, a empresa deve contar com um setor de garantia de qualidade, capaz de revisar os processos e alertar em casos de não conformidade.

### 3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Segundo Gil (2022, p. 17), pesquisa é definida como:

(...) procedimento racional e sistemático que tem como objetivo fornecer respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema. (...) é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos e técnicas de investigação científica.

Assim, a pesquisa existe para sanar dúvidas sobre determinado assunto, buscando por respostas de razão específica, podendo ser razões intelectuais, onde existe a necessidade de conhecer para aumentar o nível de informações sobre determinado assunto, ou razões práticas, onde a necessidade do conhecimento se baseia em utilizá-lo para propor melhorias de fato (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Nesse sentido, a metodologia visa alcançar os objetivos do estudo de forma eficaz, respondendo aos problemas de pesquisa. Segundo Oliveira (2011) a metodologia é o estudo sistemático e lógico dos métodos empregados nas ciências, seus fundamentos, sua validade e sua relação com as teorias científicas.

Para Pereira et al. (2018), o método científico pode ser definido como um conjunto de regras básicas que devem ser implementadas para produzir conhecimento com finalidade científica, ou seja, é utilizado para pesquisar e comprovar determinada teoria. Assim, o método é um trabalho sistemático e precisa de uma sequência lógica, partido da observação organizada

dos fatos, realização de experiências, deduções lógicas e, por fim, a comprovação científica dos resultados obtidos durante o processo.

### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Gil (2022), as pesquisas podem ser classificadas conforme apresentado no Quadro 2:

Quadro 2 - Classificação das pesquisas científicas

<b>Natureza</b>	<b>Abordagem</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Métodos</b>
Básica	Quantitativa	Exploratória	Experimental
			Bibliográfica
			Documental
			Pesquisa de campo
Aplicada	Qualitativa	Descritiva	Ex-post-facto
			Levantamento
			Survey
			Estudo de caso
Aplicada	Quali-quantitativa	Explicativas	Participante
			Pesquisa Ação
			Etnográfica
			Etnometodologia

Fonte: Elaborado pelo autor

Para Cauchick-Miguel (2018), diversas formas de abordagens podem ser escolhidas para desenvolver estudos relacionados à engenharia de produção e gestão de operações, devido à amplitude da área, entretanto, o estudo de caso é uma das abordagens frequentemente mais adotadas.

Tal fato deve-se aos benefícios desse tipo de abordagem, como a possibilidade de aumentar o entendimento sobre determinadas teorias e o desenvolvimento de novas. Além disso, Gil (2022), complementa que o estudo de caso é capaz de explorar situações da vida real e explicar variáveis de determinado fenômeno em situações muito complexas, o que não é comumente possibilitado por outro tipo de abordagem.

Nesse sentido, quanto ao método de pesquisa, este trabalho utilizou o estudo de caso, buscando investigar a aplicação de uma ferramenta em uma situação real. Além disso, o presente estudo possui natureza aplicada por ser voltado à aquisição de conhecimentos com o

intuito de aplicá-los para solucionar problemas reais (ZUCATTO; FREITAS; MARZZONI, 2020).

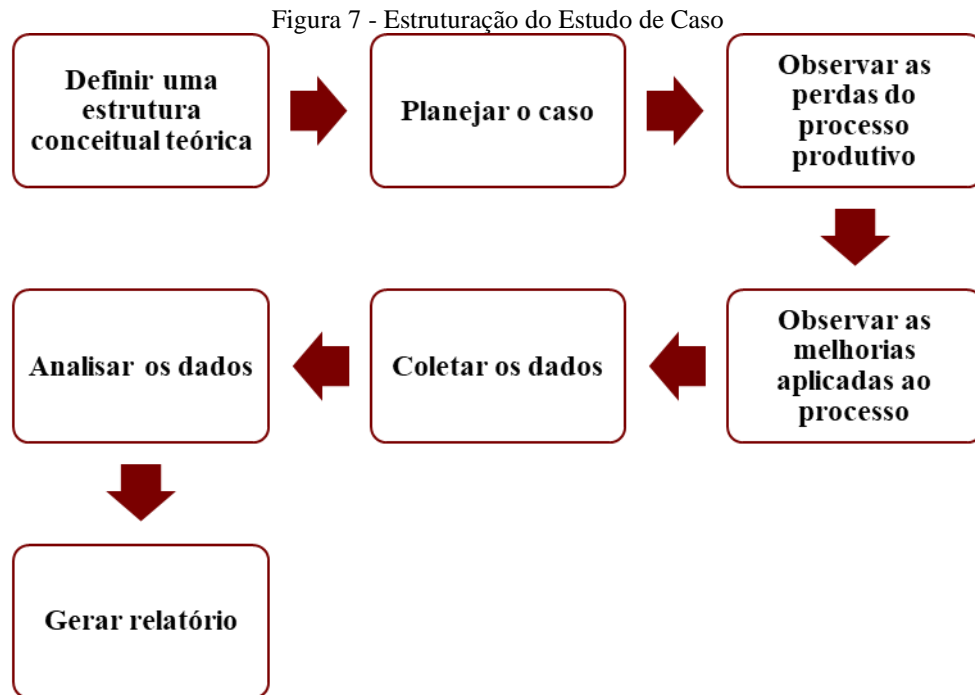
Quanto à abordagem, é de cunho qualitativo pois possui objetivação da problemática, além da sequência das ações durante o estudo, definindo e explicitando o problema, posteriormente analisando os dados encontrados, para que, ao fim possa buscar pelos resultados mais fiéis à realidade (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto aos objetivos, é de caráter descritivo e exploratório, pois segundo Bernd e Anzilago (2016) a pesquisa descritiva objetiva descrever as características de um fenômeno, que no caso da presente pesquisa, é o processo produtivo em um frigorífico. Além disso, se caracteriza como exploratório pois, conforme Lakatos e Marconi (2009) a pesquisa exploratória busca construir hipóteses ou explicitar um problema, no caso do trabalho em questão, busca evidenciar as perdas do processo produtivo conforme os conceitos do *Lean Manufacturing*.

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Yin (2015), o estudo de caso se baseia na busca pela definição de fenômenos contemporâneos, sendo um método abrangente que contempla o planejamento do projeto de pesquisa, a definição de seus componentes, as técnicas de coleta e as análises de dados. Assim, Cauchick-Miguel (2018) complementa que a condução do estudo de caso exige atenção, sendo que uma das maiores preocupações no meio acadêmico é a negligência quanto à estrutura, ou seja, o não desenvolvimento sistemático do método.

Dessa forma, baseado na estrutura elaborada por Cauchick-Miguel (2018), o desenvolvimento do estudo de caso seguiu as etapas apresentadas na Figura 7. Primeiramente foi definida a estrutura conceitual teórica do trabalho, onde a literatura sobre o tema foi mapeada e revisada na busca por lacunas que pudessem justificar a necessidade do trabalho em questão.



Fonte: Autor

Posteriormente, o estudo de caso foi planejado no sentido de selecionar e delimitar quais dados seriam colhidos e analisados, bem como a escolha quais ferramentas seriam utilizadas para executar essa análise. A escolha do processo a ser analisado foi feita com base no percentual de produtividade e lucratividade de cada tipo de produto, dentro do mix produzido pelo frigorífico.

Após essa etapa de delimitação, foram feitas observações quanto ao processo produtivo, sua estrutura física, suas variáveis e as atividades realizadas pelos colaboradores participantes desse processo. Posteriormente, a coleta de dados foi iniciada e realizada a partir dos dados de produção resultantes do processo escolhido.

Durante um período total de 28 semanas produtivas, foram observadas e pontuadas as melhorias aplicadas ao processo produtivo, e os dados de produção foram colhidos referente a esse mesmo. Ademais, os dados de produção foram analisados a fim de se estabelecer uma relação entre as melhorias aplicadas no processo, e a capacidade produtiva do mesmo.

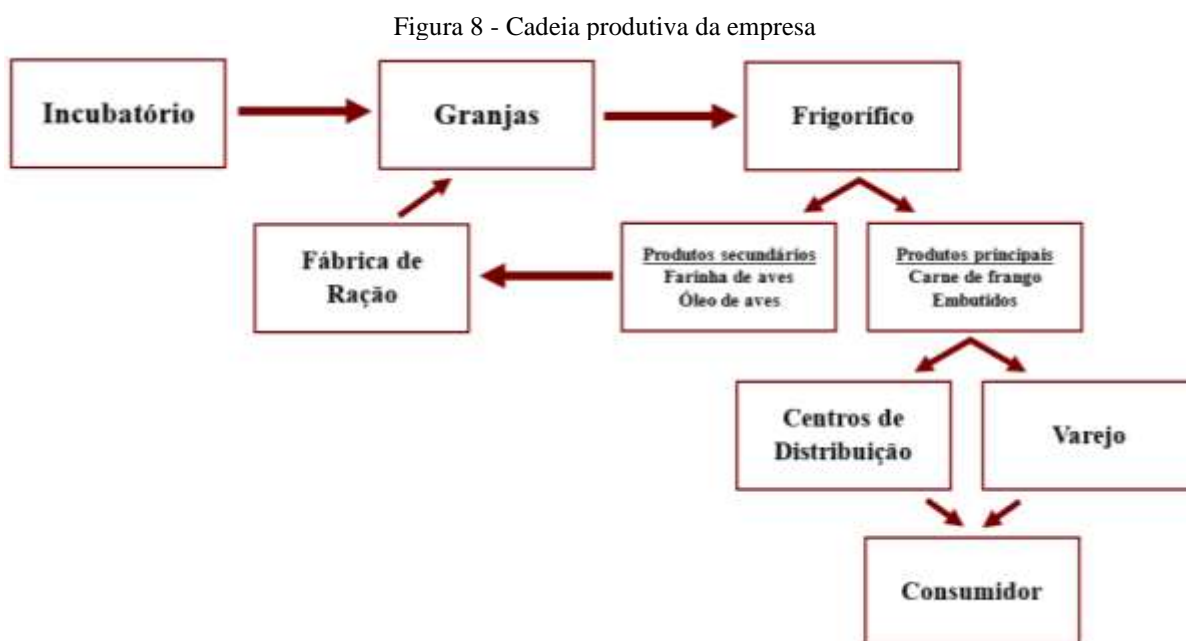
Ao final, foi elaborado um modelo relacionando a capacidade produtiva do processo às melhorias adotadas durante a execução do trabalho.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O presente trabalho busca demonstrar como a aplicação da metodologia *Lean Manufacturing* pode contribuir para a melhoria de processos em um frigorífico. O objeto de

estudo está localizado na cidade de Luís Eduardo Magalhães, na região Oeste da Bahia, e se caracteriza por ser um dos poucos frigoríficos de aves nessa região.

A empresa atua no segmento avícola e possui uma grande cadeia produtiva verticalizada conforme a figura 8, que vai desde o incubatório para a produção dos ovos, até os centros de distribuição dos produtos espalhados pela região Nordeste.



Fonte: Autor

A filial localizada em Luís Eduardo Magalhães foi fundada no ano de 2011 e tem expandido para outros estados da região Nordeste através da comercialização, feita por meio de uma rede logística própria. Possui um mix de produtos variados, como a linha in natura, a linha de temperados e a linha de industrializados, com a produção de salsichas e mortadelas. Além disso, apesar do seu produto principal ser a carne de frango, o frigorífico também abate e comercializa carne de galeto, galinhas e galos.

Nesse sentido, o frigorífico engloba uma série de processos que vão desde o abate até o armazenamento do produto final nas câmaras de estocagem. Para o trabalho em questão, foi escolhido um processo produtivo de congelamento e embalagem de cortes de frango chamado Congelamento Rápido Individual (IQF), que será explanado no próximo tópico.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A introdução dos conceitos *Lean Manufacturing* na empresa foi motivada pela constatação de desperdícios de produção dentro dos processos do frigorífico. Assim, os gestores

de produção buscaram tais conceitos a fim de propiciar melhorias contínuas aos processos, bem como a eliminação dos desperdícios observados.

Tal fato se justifica pela crescente demanda do mercado consumidor de alimentos e, o aumento da concorrência, dessa forma, para que a empresa possa continuar atendendo aos clientes com qualidade, é necessário vantagens competitivas como aumento de produtividade e redução de custos.

Nesse sentido, a preferência dos consumidores por produtos congelados também tem aumentado, devido à praticidade e facilidade oferecida por este tipo de alimento, já que para muitas pessoas a falta de tempo para preparar refeições frescas é um fator de peso (RIBEIRO, 2018). Além disso, os processos de congelamento também proporcionam confiabilidade e segurança aos consumidores, devido aos rígidos padrões de qualidade implantados nas indústrias.

Assim, a escolha do processo para este estudo foi baseada nas demandas do mercado consumidor e no valor agregado aos produtos oriundos desse processo de congelamento, chamado de Congelado Rápido Individual (IQF), que será explanado a seguir.

#### 4.1. PROCESSO DE CONGELAMENTO

Os padrões de qualidade estão cada vez mais rígidos nas indústrias alimentícias, como é o exemplo da indústria de carne de frango. Essa rigidez se deve ao crescimento do consumo desse tipo de alimento nos últimos anos, além da alavancagem do setor no campo da exportação. Aliado a esse fato, os consumidores também se tornaram cada vez mais exigentes quanto a qualidade desse tipo de carne (GANECO, 2016). Assim, características como aparência, textura, firmeza e cor do produto, são os fatores que mais influenciam o consumidor durante o momento da compra.

Segundo Ribeiro (2018), devido as grandes mudanças nos hábitos de consumo da população, a necessidade de produtos mais práticos e confiáveis, como cortes de preparo rápido e produtos desossados vem crescendo cada vez mais. Desse modo, percebe-se a importância do alto padrão em processos de congelamento, além do empenho da parte logística na armazenagem, comercialização e transporte desses tipos de produtos.

Gomides e Ribeiro (2021) afirmam que devido à composição natural da carne, é formado um ambiente ideal para o crescimento e conservação de patógenos e microrganismos deteriorantes, o que a torna mais suscetível à perecibilidade, quando não conservada da maneira correta. Dessa forma, o armazenamento e conservação em condições ideais de congelamento

são consideradas as melhores alternativas para garantir a qualidade e preservação dessa proteína.

Assim, tem-se que um dos pontos principais para a boa qualidade e conservação da carne de frango, seja congelada ou resfriada, é a intensidade e a velocidade de resfriamento após o abate, de modo a garantir a baixa temperatura do tecido muscular. Isso se deve ao fato de que a velocidade das reações bioquímicas de degradação é reduzida conforme a diminuição da temperatura, preservando melhor as características sensoriais, físicas e químicas do produto (CASANOVA, 2011).

Segundo Pereda (2005), o uso de baixas temperaturas é um dos métodos mais antigos e seguros para conservar alimentos. Sendo que a existência de alimentos de elevada perecibilidade, fez com que as técnicas fossem aprimoradas desde a antiguidade com o intuito de garantir a conservação dos alimentos a longo prazo, através de processos de resfriamento e congelamento.

Assim, o congelamento surgiu para a aplicação na indústria alimentícia a partir do século XIX, otimizando os processos de armazenamento e o transporte de alimentos perecíveis (BROGNOLI, 2010). Esse processo concilia a qualidade do produto à redução de perdas, acompanhando o crescimento populacional dos grandes centros urbanos e sendo fundamental para suprir a distância considerável entre produtores e consumidores.

Para Brognoli (2010), o congelamento é um método onde se reduz a temperatura do produto abaixo do seu ponto de congelamento, fazendo com que a parcela da água presente no interior do alimento passe a formar cristais de gelo, se espalhando por todo produto, de dentro para fora. De modo geral, o ponto de congelamento dos alimentos ocorre em temperaturas interiores a 0°, sendo que a temperatura ideal de conservação deve ser igual ou inferior a - 18°C (SOUZA et al, 2013).

Estevez (2011) afirma que a temperatura final da carne congelada e armazenada pode influenciar diversas reações, sugerindo que temperaturas abaixo de -20°C são capazes de inibir as reações bioquímicas. Conforme Colla (2003), esse processo é eficaz para conservação desde que sejam asseguradas as altas taxas de congelamento, baixos índices de variação de temperatura e evitando processos de descongelamento de maneira indevida, dificultando a contaminação dos produtos por microrganismos.

Huang et. al (2017) complementa que o controle adequado das faixas de temperatura de congelamento e armazenagem, são essenciais para manter as propriedades sensoriais e nutricionais dos produtos. Assim, os métodos rústicos de congelamento, sem o devido controle, podem causar perdas na qualidade da carne.

O tratamento inadequado pode ocasionar alterações nos valores sensoriais, degradação e desnaturação das proteínas, aumento da ação enzimática e desencadeamento dos processos de oxidação e deterioração microbiana (ZHAN, 2017).

Além disso, o próprio processo de congelamento pode ocasionar alterações indesejadas aos produtos, principalmente se o método utilizado for o de congelamento lento. Souza et al. (2013) afirma que nesse tipo de processo são formados grandes cristais de gelo entre as células, o que é capaz de deformar e romper a parede celular das células adjacentes, causando desidratação do produto. Dessa forma, o método mais seguro para congelamento de alimentos é através de túneis de congelamento de alta velocidade, onde o produto é congelado através do contato com o ar frio circulante, no menor tempo possível, sem a formação de cristais de gelo no seu interior.

Dessa forma, tem-se o processo IQF, que é um método de congelamento comumente utilizado na indústria alimentícia, possuindo a capacidade de congelar os produtos a uma velocidade alta e separadamente e o diferencial de preservar as propriedades e a qualidade dos alimentos.

#### 4.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO IQF

O processo IQF é uma das técnicas mais modernas de congelamento, pois permite a máxima conservação dos alimentos, preservando a cor, o sabor, a textura do produto e mantendo os alimentos com um aspecto fresco, por mais tempo.

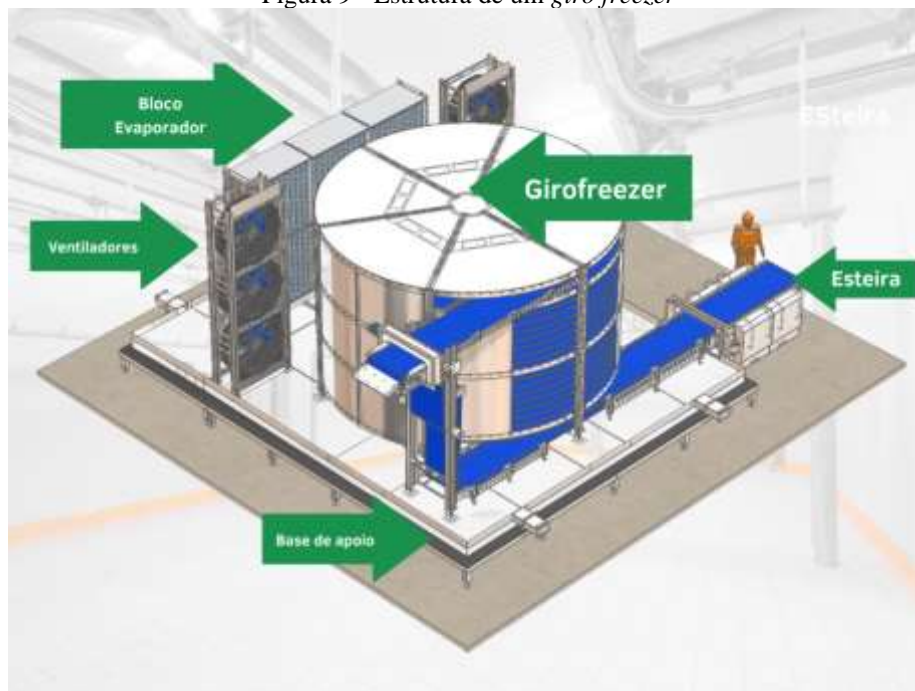
Para Casanova (2011), o congelamento IQF reduz as perdas por desidratação e é comumente usado nas indústrias de alimentos congelados como pães, legumes, pescados, cortes de frango e frutas. Uma das vantagens do processo é a praticidade de não precisar descongelar todo produto dentro da embalagem para utilizá-lo, pode-se retirar apenas a quantidade necessária e manter o restante do produto congelado.

Esse processo depende do congelamento do produto com extrema rapidez, de forma que os cristais de gelo que começam a se desenvolver no produto sejam menores do que aqueles oriundos de processos mais lentos, como o congelamento dentro de um freezer caseiro. Desse modo, quando o produto é rapidamente congelado, suas células não são danificadas, o que prolonga o período de conservação preservando as características organolépticas e as propriedades do alimento .

O processo de congelamento IQF se baseia na exposição do produto desprovido de embalagem primária à ventilação e temperaturas muito baixas, de  $-30^{\circ}\text{C}$  a  $-40^{\circ}\text{C}$ , interrompendo as atividades dos microrganismos que causam apodrecimento e deterioram os

alimentos. Assim apresenta-se o diferencial desse processo, que é o congelamento individual de cada peça, ao contrário do congelamento convencional que é feito em massa convencional. Tal fato só é possível através da fluidização do ar frio por entre elas, dentro de um equipamento chamado túnel de congelamento rápido (*giro freezer*).

Figura 9 - Estrutura de um *giro freezer*



Fonte: Kalfritec (2023)

Os congeladores industriais (túneis de congelamento) utilizam o sistema de convecção forçada, através da transferência de calor por convecção com o uso do ar em alta velocidade e baixas temperaturas, podendo ser descontínuo, semi-contínuo ou contínuo. O sistema de congelamento contínuo automático promove o deslocamento do produto dentro do congelador por meio de esteiras rolantes (CASANOVA, 2011).

No caso do sistema IQF, esse processo ocorre por meio de esteiras rolantes helicoidais, sob as quais o produto é disposto e organizado antes de entrar no túnel, como demonstra a Figura 9. O tempo em que cada produto fica dentro do *giro freezer* é chamado de tempo retenção, e pode variar de acordo com o tipo do produto (in natura ou temperados) e o tamanho dos cortes.

Passado o tempo de retenção, o produto está pronto para sair do túnel, também por meio de uma esteira, para que possa ser embalado. O processo de embalagem é realizado automaticamente em um equipamento chamado balança multicabeçal, que funciona através de uma técnica de combinação de pesos para a formação do peso delimitado que irá em cada pacote.

Assim, os produtos são distribuídos a uma velocidade constante e com extrema precisão por entre as calhas até chegar na embalagem, para ser lacrado e levado à embalagem secundária. A partir desse momento, os produtos já embalados são apontados e direcionados ao setor da plastificação e paletização, para que depois possam ser estocados nas câmaras de armazenagem até à expedição.

#### 4.3. IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS NO PROCESSO DE CONGELAMENTO IQF

Através da análise do processo de congelamento IQF, foi possível identificar as perdas existentes na realização dessa atividade, seguindo a classificação de desperdícios do *Lean Manufacturing*, conforme descrito abaixo:

- Perdas por superprodução – a produção atual dos itens IQF segue um padrão de produção empurrada, visto que se baseia na antecipação da demanda futura e na previsão de vendas (LIMA, 2020). Desse modo, ao final da linha de produção, todo produto é embalado e armazenado, gerando a formação de estoques até que o produto seja escoado através da comercialização. Entretanto, a partir do momento em que esse produto não apresenta demanda de venda, haverá custos de estoque além do programado e uma diminuição do *Shelf Life* do item.
- Perdas por transporte – assim que os produtos são empacotados na embalagem primária, eles são levados ao setor da embalagem secundária para que sejam encaixotados. Durante esse processo, há necessidade de aguardar a formação de um pallet inteiro, através do empilhamento de caixas, para que então o produto seja levado a próxima fase do processo, a plastificação. Nesse ponto, as caixas são levadas ao setor da plastificação para que, de uma a uma, sejam plastificadas através do túnel de encolhimento. Posteriormente, o pallet é remontado para então ser levado ao setor da estocagem, para ser apontado.

Percebe-se que todo esse processo, desde a montagem inicial do pallet até o processo de apontamento demanda tempo e permite que o produto ganhe temperatura, devido à movimentação excessiva entre os setores até chegar ao setor final de armazenagem. Esse fato acarreta perdas no processo produtivo pois podem elevar os custos gerais do processo (SHINGO, 1966) a partir do momento em que há necessidade de reprocessar ou descartar o produto devido ao ganho de temperatura.

- Perdas por processos desnecessários – Durante a fase inicial do processo, existe a atividade de abastecimento da esteira de alimentação do *giro freezer*. Nesse ponto, os colaboradores responsáveis pelo abastecimento fazem uma seleção prévia dos produtos

ideais para serem colocados na esteira, garantindo o padrão de qualidade dos produtos. Entretanto, essa atividade deveria ocorrer no setor de origem dos cortes, onde deveria ser realizada uma seleção prévia dos produtos, evitando o envio de produtos inadequados ou fora dos padrões de qualidade.

Além disso, durante o momento em que os colaboradores dispunham os cortes na esteira de abastecimento do *giro freezer*, muitos espaços da esteira ficavam vazios, como é possível visualizar na Figura 10, tornando a superfície do equipamento um local subutilizado.

Figura 10 - Disposição nos produtos na esteira antes das melhorias



Fonte: Autor

- Perdas por produtos defeituosos – No processo IQF as perdas oriundas de produtos defeituosos podem surgir de duas atividades principais, todas resultando em reprocesso:
  - A primeira se deve às especificações de temperatura, pois o produto IQF necessita de uma temperatura específica de congelamento, e a partir do momento que o produto é embalado fora dessa temperatura, ele não deve seguir a diante, respeitando os padrões de qualidade.
  - A segunda se deve à escolha dos produtos a serem colocados na esteira de alimentação do *giro freezer*, visto que algumas peças podem chegar no setor de abastecimento fora das especificações de corte, o que leva o produto a ser ter outra destinação dentro do processo geral (produção de bandeja ou CMS) ou ser descartado.
- Perdas por movimento – Durante a organização dos produtos na esteira de abastecimento do *giro freezer*, os colaboradores precisam realizar os movimentos de

distribuir uniformemente os cortes na esteira primária, sendo que logo em seguida, os produtos caem diretamente na esteira principal, desarranjando a organização dos mesmos e desfazendo a distribuição uniforme. Tal situação ocorria devido ao tamanho da esteira, conforme a Figura 12, desse modo, como o processo de congelamento IQF busca justamente o congelamento individual dos produtos, de forma que eles estejam separados entre si, os colaboradores precisavam ir em direção à esteira do *giro freezer* para reorganizar os produtos, isso de forma rápida para não comprometer a sequência do processo, o que acarretava em movimentos desnecessários realizados na execução da atividade, de forma a não agregar valor ao produto final.

Figura 11 - Comprimento da esteira antes das melhorias



Fonte: Autor

- Perdas por espera – Durante o processo IQF, assim como em qualquer outro, podem ocorrer quebras de equipamentos essenciais, ocasionando a interrupção do mesmo devido a necessidade da interferência da equipe mecânica para executar a manutenção corretiva. Sendo assim, o processo é parado e o produto que estava pronto para ser embalado deverá aguardar a manutenção liberar os equipamentos para normalizar a atividade. Decorrido esse tempo, os produtos entre a saída do *giro freezer* e a embalagem primária irão absorver água e, conseqüentemente, elevar a temperatura, ocasionando desvios nos padrões de qualidade e perdas de produto.

Além disso, deve-se considerar o tempo de permanência dos produtos in natura dentro das câmaras frias de armazenagem, antes do processamento. A espera excessiva, maior do que o tempo projetado para o processo, pode acarretar ressecamento devido a perda de líquidos e tornar o produto inapto ao processamento.

- Perdas intelectuais – O processamento IQF é, em sua maioria, de cunho automático, levando em consideração os processos de congelamento e pesagem do produto. Entretanto é necessário o auxílio de um operador para acompanhar as atividades e o comportamento do maquinário. Dessa forma foi possível perceber que a falta de conhecimento e capacitação dos operadores desse maquinário ocasiona perdas durante o processo, pois muitas vezes alguns tipos de paradas de equipamentos e, conseqüentemente de produção, poderiam ser contornadas com o auxílio de um operador que possua conhecimento e treinamento adequado de modo a antever um possível problema e aplicar um plano de manutenção preventiva para resguardar o processo.

#### 4.4. PROPOSTAS DE MELHORIAS

Ao levar em consideração que os produtos IQF possuem maior valor agregado dentro do mix de produtos da empresa, foi possível perceber a necessidade da melhoria desse processo produtivo para torná-lo mais lucrativo.

Assim, através da identificação das perdas durante as atividades realizadas no processo, seguindo os conceitos de *Lean Manufacturing*, foram aplicadas melhorias operacionais e estruturais capazes reduzi-las ou até mesmo eliminá-las, aumentando a produtividade e, conseqüentemente, proporcionando maior lucratividade para a organização. Desse modo, foram realizadas melhorias de acordo com os tipos de perdas observados durante a análise do processo, e outras foram propostas para posterior implementação.

- Perdas por transporte

A partir da identificação da problemática envolvendo perdas no transporte, que se baseia no fato do produto já embalado perder temperatura no processo de plastificação até adentrar nas câmaras de estocagem, viu-se a necessidade de tornar prioridade a atividade de apontamento desses produtos, perante às demais produções.

Isso se deve ao fato dos produtos IQF possuírem definição de processo única, fazendo com que perda de temperatura descaracterize se processo, o que levaria a reprocesso ou descartes, ao passo que se outros produtos do mix apresentarem temperatura fora dos padrões, podem passar por um reforço de congelamento sem que o seu processo seja descaracterizado.

Assim, foi implementada a priorização do apontamento dos produtos IQF, que se baseou no tempo de permanência desse produto fora da câmara, a partir do momento que o pallet é formado, sendo que o tempo mínimo de permanência passou a ser de vinte minutos, de forma a perder o mínimo de temperatura possível.

Dessa forma, os produtos deixaram de provocar acúmulo no setor enquanto aguardavam o apontamento, ao passo que o fluxo de produção, por sua vez, tornou-se mais rápido, permitindo um ganho de volume produzido.

- Perdas por processos desnecessários

A atividade de separação dos produtos durante a alimentação da esteira do *giro freezer* não deveria ocorrer neste setor, uma vez que os produtos já deveriam vir separados corretamente do setor dos cortes, cada caixa contendo apenas um tipo específico de produto.

Assim, a seleção prévia dos cortes no setor da própria sala de cortes foi reforçada e foi capaz de reduzir o tempo que os colaboradores levavam para abastecer a esteira de alimentação, pois a atividade deles ficou restrita apenas ao abastecimento, sem necessidade de processos de separação de produto. Essa melhoria agiu diretamente no tempo de abastecimento da esteira do *giro freezer*, permitindo maior ganho de tempo e de produtividade.

Outro ponto importante foram os pequenos ajustes feitos na máquina de cortes automáticos, fazendo com que os cortes apresentassem maior padronização, acarretando melhor aproveitamento de cada uma das partes. Essas melhorias proporcionaram aumento no padrão de qualidade dos produtos, bem como redução dos refugos.

Além disso, foi realizado um treinamento com os colaboradores de forma a explicar e ressaltar a importância de aproveitar o máximo da superfície da esteira de abastecimento do *giro freezer* com produto, de forma deixar o mínimo de espaço entre os cortes e a aumentar o volume a ser congelado, como demonstra a Figura 12. Assim, com o melhor aproveitamento do espaço disponível na esteira, foi possível aumentar o volume processado por hora, alavancando ainda mais a produtividade.

Figura 12 - Disposição nos produtos na esteira após as melhorias



- Perdas por movimento

Quanto à problemática para abastecer a esteira *giro freezer*, foi possível perceber que o problema era ocasionado pois a esteira apresentava um tamanho curto, fazendo com que os colaboradores precisassem realizar movimentos para reorganizar os produtos na esteira, muitas vezes se deslocando, com a necessidade da agilidade do processo.

Desse modo, a esteira foi aumentada, conforme a Figura 13, fazendo com que a disposição dos cortes aconteça de forma mais uniforme sem a necessidade do retrabalho. Assim, um único colaborador derrama os cortes na esteira e mais adiante, dois colaboradores fazem a disposição dos cortes de forma a espalhá-los uniformemente, aproveitando todo espaço disponível na esteira, e não há necessidade de reorganizar os produtos, pois a melhoria permitiu maior facilidade na disposição do produto e evita esse tipo de retrabalho.

Figura 13 - Comprimento da esteira após as melhorias



Fonte: Autor

- Perdas por espera

Foi percebido que o excesso de tempo de permanência dos produtos na câmara, enquanto aguardam o processamento, pode ocasionar perdas devido à condenação. Isso se deve ao fato de o produto não poder ser processado se ultrapassar o tempo de permanência definido pelo controle de qualidade, que neste caso são quatro horas de espera.

Desse modo, o rodizio entre os lotes de produção foi priorizado de modo a agrupar o máximo de um mesmo produto para o processo, até que o próximo produto disponível na câmara não atinja o tempo máximo de permanência.

Esse melhor aproveitamento do tempo de permanência auxiliou tanto nas questões de qualidade quanto no próprio tempo do processo, uma vez que quanto melhor o aproveitamento

do tempo, menor será o rodízio de produto, diminuindo assim os tempos de *setups* de processamento.

Além das melhorias descritas anteriormente, outras foram propostas com o intuito de dar continuidade ao processo de melhoria contínua e propiciar a redução de outros tipos de perdas que foram visualizados no processo.

- Perdas por superprodução

A previsão de demanda torna-se essencial dentro de uma empresa que apresenta um grande mix de produtos, uma vez que os esforços podem ser distribuídos conforme a demanda de cada item. Assim, ao realizar um estudo de demanda, será possível analisar se a produção de determinado item está realmente acompanhando a necessidade dos consumidores, ou se será necessário inverter a produção para outro tipo de produto. Dessa forma, para as perdas por superprodução, pode ser introduzido o estudo e previsão de demanda, a fim de evitar o acúmulo de produtos ao final do processo.

- Perdas intelectuais

O desperdício intelectual pode ser observado através da falta de conhecimento e formação dos operadores do maquinário do processo, visto que muitas vezes alguns tipos de paradas de produção poderiam ser contornadas com o auxílio de um operador munido de conhecimento e treinamento adequado para contornar a maioria das situações adversas que possam surgir durante o processo.

Dessa forma, investimentos de cunho educativo e voltados à área de manutenção podem auxiliar os operadores a antever situações adversas, além de proporcionar maior criteriosidade aos processos de manutenção preventiva, os quais podem ser realizados pelo próprio operador que possua o conhecimento adequado.

#### 4.5 ANÁLISE DO VOLUME DE PRODUÇÃO

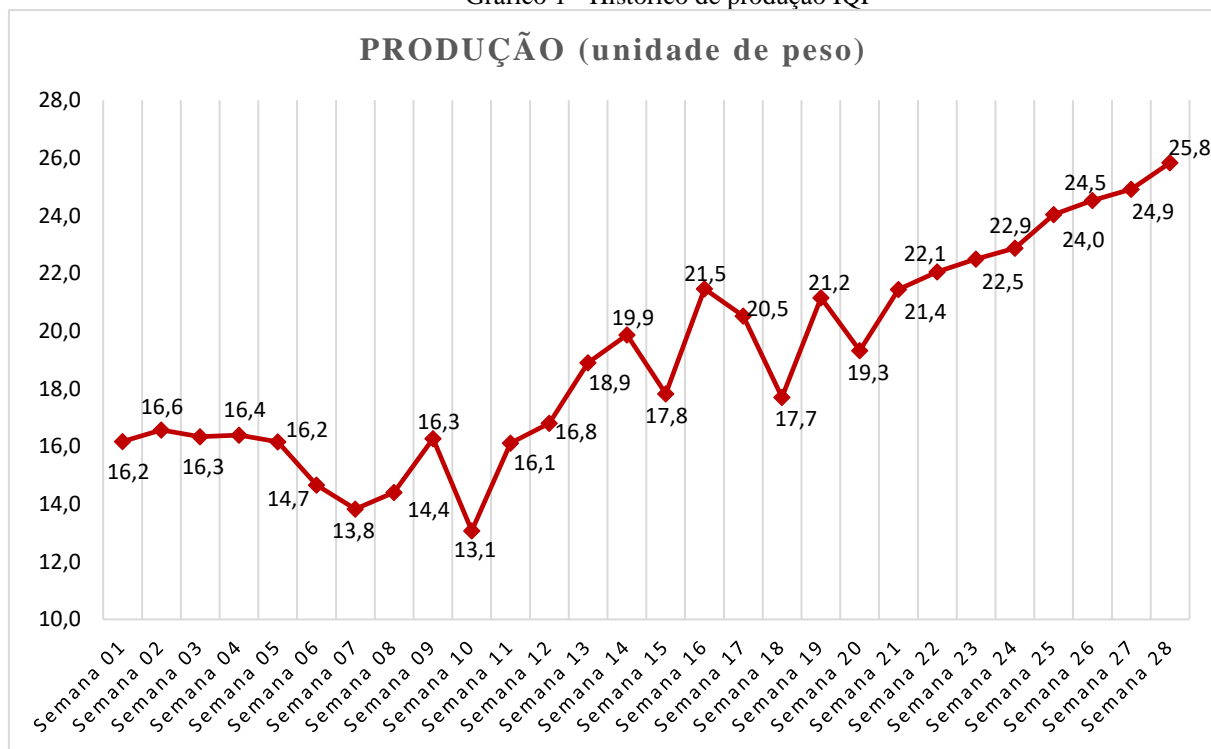
Durante a realização deste projeto de melhoria, a produção continuou com o seu fluxo normal, permitindo que os dados produtivos fossem coletados para fins de comparação. Nesse sentido, as melhorias foram implementadas e analisadas durante um período de 28 semanas e os dados de produção foram colhidos após esse período.

Assim, os dados foram coletados através dos relatórios de produção gerados pelo Sistema de Controle de Produção (Lenke) utilizado pela empresa, que se baseia no apontamento imediato e armazenamento simultâneo dos dados de produção, de forma a preservar um histórico de dados. Através dessa ferramenta foi possível o agrupamento dos dados de produção de um período de 28 semanas produtivas.

Os dados de produção apresentados no Gráfico 1 referem-se à média de produção semanal, pois como todo processo produtivo sofre variações, as produções diárias de IQF também possuem variações. Desse modo, optou-se por usar a média semanal, trazendo um balanceamento dos valores e amenizando as variações inerentes ao processo. Essas médias referem-se a todos os tipos de cortes IQF, em conjunto e sem distinção, para agrupar toda a produção desse processo de congelamento.

Além disso, os números aqui apresentados retratam uma proporção com relação à produção real da empresa, para isso foi utilizada a unidade de peso como fator de conversão. Assim, após a implantação de melhorias no processo, foi possível perceber um aumento significativo na produção destes itens, representando os ganhos proporcionados através das melhorias implementadas ao processo.

Gráfico 1 - Histórico de produção IQF



Fonte: Autor

Nesse sentido, a partir da semana 13, onde as melhorias começaram a ser colocadas em prática, a produção aumentou cerca de 12,5% com relação à semana anterior. E, ao comparar a última semana analisada (semana 28) com a primeira semana antes da implantação das melhorias (semana 01), temos um aumento de 37,4% na produção geral.

Ademais, a partir da semana 20, observa-se o aumento da produção de forma crescente, ou seja, após essa semana, a produção se manteve acima da média de 20 unidades de peso/semana. Tal fato mostra que a utilização de melhorias no sentido de minimizar as perdas

do processo provocam aumento contínuo e significativo na produção, além de reduzir os custos do processo, como aqueles relacionados ao reprocesso, por exemplo.

Além dos ganhos de produção, existem também os ganhos não mensuráveis a partir da análise geral do processo e da implementação das melhorias. Tal fato pode ser exemplificado através da maior atenção direcionada ao processo de congelamento IQF, visto as oportunidades de melhorias explanadas através do presente trabalho. Além disso, os ganhos não mensuráveis também podem ser pontuados como as melhorias estruturais que foram capazes de injetar mais vida útil ao processo, e treinamento aos colaboradores, capaz de agregar valor ao produto.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, com a globalização e o crescimento populacional, as indústrias alimentícias precisam se solidificar no mercado para garantir a redução da segurança alimentar através do atendimento da demanda. Além disso, com o aumento da competitividade do mercado, essas indústrias precisam de diferenciais competitivos que garantam a sua permanência nesse mercado.

Nesse sentido, sendo a cadeia produtiva da avicultura uma das cadeias alimentícias mais produtivas do cenário mundial, o presente trabalho teve como objetivo introduzir os conceitos *Lean Manufacturing* para a melhoria de processos em um frigorífico de aves. Para tanto, foi adotada uma metodologia de estudo de caso, através de uma pesquisa aplicada, de cunho descritiva e exploratória.

A pesquisa foi utilizada para descrever um dos processos produtivos do frigorífico, bem como identificar as principais perdas existentes nesse processo, de acordo com os conceitos do *Lean Manufacturing*, além de analisar a implantação de melhorias nas etapas do processo e avaliar essas melhorias com base nos indicadores de produtividade.

A indústria em questão é uma filial, está situada na região oeste da Bahia e se caracteriza por abater e produzir um mix de produtos de carne de frango, galletos, galinhas e galos, além de industrializados, como salsichas e mortadelas. Nesse sentido, por possuir muitos processos produtivos, a escolha do processo a ser analisado foi baseada nas maiores demandas do mercado consumidor e no valor agregado aos produtos, o que resultou na escolha do processo de Congelado Rápido Individual (IQF).

Assim, ao analisá-lo durante a fase inicial do estudo, foram identificadas sete perdas conforme a metodologia Lean. Essas perdas foram pontuadas desde a fase inicial do processo, ou seja, no corte e separação dos produtos, até a fase final, de empacotamento e estocagem.

Adiante, foram implantadas melhorias em todo o processo produtivo, com o intuito de aumentar os índices de produtividade.

As melhorias implantadas agiram diretamente em seis das sete perdas pontuadas no processo. E, na fase final do estudo, os valores de produção foram analisados de forma a evidenciar que essas melhorias foram capazes de aumentar a produção, comprovando a eficiência das mesmas. Os dados indicaram que a produção geral aumentou significativamente em cerca de 37,4%, além da redução custos e aumento da capacidade produtiva.

Assim, o trabalho buscou promover uma discussão sobre como as práticas Lean podem propiciar a melhoria contínua em um frigorífico de aves e evidenciou como a prática de melhorias contínuas são capazes de aumentar a produtividade. O trabalho foi de grande ganho para a indústria, pois através dele foi capaz evidenciar os ganhos oriundos das melhorias de processos.

Dessa forma, é importante salientar que a filosofia Lean prioriza a melhoria contínua através de mudanças no processo, muitas vezes de baixo investimento financeiro e de alto percentual de retorno, levando em consideração o aumento na produtividade. Além disso, para estudos posteriores sugere-se a identificação dos desperdícios Lean em outros processos produtivos da indústria, visando a redução de perdas e a explanação de outras ferramentas *Lean* para auxiliar a melhoria contínua.

## REFERÊNCIAS

ABPA. **Relatório Anual 2023**. São Paulo: ABPA, 2023.

ANTUNES, Junico; ALVAREZ, Roberto dos Reis; KLIPPEL, Marcelo; ALVES, Pedro Henrique Bortolotto Fagundes Alves; PELLEGRIN, Ivan. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

AZEVEDO, Rafaela de Jesus; CONSTANT, Renata dos Santos. Aplicação do lean manufacturing na redução do desperdício em uma processadora de frutas, legumes e verduras. **Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação**, Teresópolis, v. 4, n. 6, p. 25-35, 2019.

AZEVEDO, Ricardo Gomes. **Aplicação de princípios do pensamento enxuto no processo de envio e devolução de correspondências em um banco provado**. 2014. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

BACCI, Guido Agnew. **Implantação do conceito de manufatura enxuta em confecção com alta variedade de produtos e instabilidade de demanda**. 2018, 126 f. Dissertação (Mestrado) – Administração. Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Itajubá. 2018.

BATTAGLIA, Peter W.; HAMRICK, Jessica B.; TENENBAUM, Joshua B. Simulation as an engine of physical scene understanding. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 110, n. 45, p. 18327-18332, 2013.

BERND, Daniele Cristina; ANZILAGO, Marcielle. Um estudo sobre a classificação metodológica empregada nas pesquisas do Congresso Brasileiro de Custos de 1994 a 2014 na linha de pesquisa Ensino/Educação em Custos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, XXIII. 2016, Porto de Galinhas. **Anais [...]**. Porto de Galinhas: Congresso Brasileiro de Custos, 2016. p. 1-16.

BERTOCHI, Renan Gasperin. **Aplicação do mapeamento do fluxo de valor no processo de resfriamento de carcaças de frangos**. 2019. 62 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

BIRCK, Aline Fernanda Rossi. **Produção enxuta: mapeamento de fluxo de valor em uma agroindústria do setor orizícola de Santo Antônio da Patrulha**. 2014. 76 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Agroindustrial Agroquímica, Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2014.

BRASIL. Decreto n.º 9.013, de 29 de março de 2021. Dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 29 mar. 2017.

BROGNOLI, Mariani Lima. **Consumo de alimentos congelados por indivíduos frequentadores de supermercados**. 2010. 56 f. TCC (Graduação) – Curso de Nutrição, Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, 2010.

BUENO, Miriam Pinheiro; BUENO, Veridiana Pinheiro; ARAÚJO, Geraldino Carneiro de; SOUSA, Adriana Alvarenga de. SPROESSER, Renato L. Gestão da qualidade nos frigoríficos de abate de frangos face as exigências do mercado consumidor. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XIII., 2006. Bauru. **Anais [...]** Bauru: SIMPEP, 2006. p. 1-12.

CADIOLI, Luiz Paulo; PERLATTO, Leonardo Perlatto. Mapeamento do fluxo de valor: uma ferramenta da produção enxuta. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 369-389, 2008.

CARELLI, Fernanda Pereira Lopes; RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada; RÔA, Larissa Maynara. Proposta de adequação do processo de inspeção com base nos conceitos do lean manufacturing: estudo de caso em um fabricante de equipamentos agrícolas. **Journal of Lean Systems**. [S.L.], v. 1, n. 4, p. 66-86, 2016.

CARLBORG, Per; KINDSTRÖM, Daniel; KOWALKOWSKI, Christian. A lean approach for service productivity improvements: synergy or oxymoron?. **Managing Service Quality: An International Journal**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 291-304, 2013.

CARVALHO, Flavio Lucio Santos de; CHRIST, Jackson Simon. Proposta de melhoria do processo de corte em abatedouro de aves: um estudo de caso em uma indústria capixaba. **Brazilian Journal of Production Engineering - Bjppe**, [S.L.], p. 230-251, 2021.

CARVALHO, Marly Monteiro; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CASANOVA, Caroline Fátima. **Emprego da metodologia de planejamento de experimentos na avaliação do processo de congelamento IQF de cortes de frango**. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de alimentos, Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2011.

CAUCHICK-MIGUEL, Paulo Augusto. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

CECHI, Leonardo Limonta. **Ferramentas de qualidade aplicada às melhorias do início até o fim do ciclo de produção**. 2019. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Mecatrônica, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação ao planejamento e controle da produção**. 3. ed. Barueri: Atlas, 2022.

CIRINO, Sandinailton Ralison Aureliano; GONÇALVES, Helen Silva; QUEIROZ, Fernanda Cristina Barbosa Pereira; QUEIROZ, Jamerson Viegas.; HÉKIS, Hélio Roberto. Sistema de Produção Enxuta: analisando as práticas adotadas em uma indústria têxtil paraibana. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 9-21, 2013.

COLLA, Luciane Maria; PRENTICE-HERNANDEZ, Carlos. Congelamento e descongelamento: sua influência sobre os alimentos. **Vetor**, Rio Grande, v. 13, p. 53-66, 2003.

CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações – Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2012.

CRUZ, Aleksandra Iarlen Cabral; BRITO, Daniela Aguiar Penha; COSTA, Milena da Cruz; TAVARES, Gilcimara da Silva; PASSOS, Aline Catarina Santos dos. Cortes de carne de frango in natura: qualidade física e microbiológica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.6, p.58430-58443, 2021.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. 2.ed. Porto Alegre : Bookman, 2008.

DIAS, Rafaela Larcher Teixeira. **Conceitos de Manufatura Enxuta aplicados a uma Indústria de suprimentos e dispositivos médicos**. 2006. 43 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006.

DORA, Manoj; KUMAR, Maneesh; GELLYNCK, Xavier. Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs – a multiple case analysis. **Production Planning & Control**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 1-23, 2015.

DORA, Manoj; KUMAR, Maneesh; VAN GOUBERGEN, Dirk; MOLNAR, Adrienn; GELLYNCK, Xavier. Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. **Trends in Food Science & Technology**, v. 31, n. 2, p. 156–164, 2013.

ESTÉVEZ, Mario. Protein carbonyls in meat systems: a review. **Meat Science**, [S.L.], v. 89, n. 3, p. 259-279, 2011.

FAHL, Jonatan. **Aplicação do Lean Manufacturing para redução dos desperdícios na linha de transportadores da Kepler Weber Industrial S.A.** 2018. 65 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2018.

FAO. **The future of food and agriculture: alternative pathways to 2050**. Roma: Food And Agriculture Organization Of The United Nations, 2018. 60 p.

FERREIRA, José Antônio Gomes. **Aplicação dos princípios LEAN MANAGEMENT ao projeto de moldes para injeção**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Mecânica-Produção Industrial. Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Leiria, Leiria, 2016.

FILHO, Jonas Irineu dos Santos; TALAMINI, Dirceu João Duarte; MARTINS, Franco Müller. Conjuntura econômica da avicultura brasileira. **Anuário 2020 da Avicultura Industrial**, [S.L.], v. 1, n. 11, p. 13-20, 2019.

FRIGUERI, Mônica. **Análise sobre mapeamento do fluxo de valor: uma ferramenta do sistema de produção enxuta**. 2008. 66 f. Monografia (Curso Técnico) – Engenharia de

produção com Ênfase Industrial. Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga, Centro Estadual de Educação Paula de Souza. 2008.

GANECO, Aline Giampietro. Características qualitativas da carne de frango de corte proveniente de diferentes sistemas de produção. 2016. 107 p. Tese (Doutorado) – Curso de Zootecnia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

GAYER, Bruna Dones. **Método para a avaliação do uso de sistemas de produção puxada.** 2019. 151 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7. ed. Barueri: Atlas, 2022.

GOMES, Eduardo; JUNIOR, Milton Vieira. Análise do setor de planejamento e controle da produção de um abatedouro de frango. **Caderno Técnico de Administração Contemporânea**, [S.L], v.3, n.1, p. 1-16, 2020.

GOMIDES, Eduardo Tavares; RIBEIRO, Laryssa Freitas. Determinação de microrganismos deteriorantes em linguiça calabresa, antes e após o cozimento. **GETEC**, [S.L.], v.10, n. 29, p.122-137, 2021.

GONÇALVES, Luana da Silva. **Aplicação do método PDCA para a melhoria no processo produtivo: estudo de caso em um frigorífico de frango de corte.** 2017. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.

HILSDORF, Wilson de Castro; LOPES, Ana Paula Vilas Boas Viveiros; CITTATINI, Caroline; GHISINI, Juliana Siqueira. Aplicação de ferramentas do Lean Manufacturing: estudo de caso em uma indústria de remanufatura. **Revista Produção Online**. Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 640-667, 2019.

HINES, Peter; HOLWEG, Matthias; RICH, Nick. Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994–1011, 2004.

HIRANO, Hiroyuki. **JIT Implementation Manual.** 2. ed. Tokio: Press Book, 1989.

HITT, Michael A.; IRELAND, R. Duane; HOSKISSON, Robert E. **Administração Estratégica.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

HUANG, Li; LIU, Qian; XIA, Xiufang; KONG, Baohua; XIONG, Youling L.. Oxidative changes and weakened gelling ability of salt-extracted protein are responsible for textural losses in dumpling meat fillings during frozen storage. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 185, p. 459-469, 2015.

IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen: Uma Abordagem de Bom Senso à Estratégia de Melhoria Contínua.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

JÚNIOR, Carlos Coutinho Fernandes. **Aumento da produtividade em abate de suínos por meio de simulação e otimização do balanceamento das estações de trabalho.** 2018. 131 f. Tese (Doutorado) – Engenharia Química. Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal De Santa Catarina, 2018.

KALFRITEC. Congelamento IQF - Girofreezer, 2023. Disponível em: <https://kalfritec.com.br/congelamento-iqf-girofreezer/>. Acesso em: 02 de maio de 2023.

LADEIRA, José Nunes. **Benefícios da ferramenta Lean Manufacturing – análise setorial e por tamanho da empresa.** 2017. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2009.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Lean Institute Brasil, 2023. Disponível em: [https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-\(toyota-production-system---tps\).aspx](https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-(toyota-production-system---tps).aspx). Acesso em: 20 de abril de 2023.

LIKER, Jeffrey K; MEIER, David. **O modelo Toyota: manual de aplicação.** Porto Alegre: Bookman, 2007. 432 p.

LIMA, Geovana Pires; LOPES, Priscilla dos Santos; CARVALHO; Priscila Suzart de. Influência da produção puxada e empurrada na cadeia de suprimentos em indústrias do setor alimentício do cacau. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 16, n. 1, p. 224-239, 2020.

LIMA, Marcielly Mendes. **Lean Manufacturing na produção de portas de enrolar automáticas: um estudo de caso.** 2023. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2023.

MALAQUIAS, Wesley Rovati. Contribuições da produção enxuta e produção mais limpa para a melhoria de processos produtivos: um estudo de caso. 2018. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de produção. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**, 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MATT, Dominik T. Adaptation of the value stream mapping approach to the desing of Lean Engineer-to-order producton systems: a case study. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 334-350, 2014.

MAZZUTTI, Jessica. **Planejamento e controle de produção em atividade avícola.** 2016. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Faculdade e Escola (FAT), Tapejara, 2021.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

- MOUTINHO, Patrícia Braga. **Implantação da metodologia lean manufacturing nas soluções em aço USIMINAS S.A.** 2021. 70 f. Monografia (Especialização) – Ciências Econômicas. Centro de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. Universidade Federal de Minas Gerais. 2021.
- NASCIMENTO, Matheus dos Santos. **Condenação de carcaça de frango em um abatedouro-frigorífico de aves no estado da paraíba.** 2022. 28 f. TCC (Graduação) – Medicina Veterinária. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 2022.
- NEVES, Rodrigo Ferreira das. **Aplicação dos princípios e ferramentas da produção enxuta (Lean) almoxarifado de uma empresa do setor de óleo e gás.** 2015. 85 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Programa de Pós Graduação em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- Oliveira, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração.** Catalão: UFG, 2011.
- OLIVEIRA, Pablo Lustosa de. **Análise dos sete desperdícios da produção em um abatedouro de aves.** 2016. 69 f. TCC (Graduação) – Engenharia de Produção. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de Brasília, 2016.
- OLIVEIRA, Pablo Lustosa de; NETO, Annibal Affonso; NEUMANN, Clovis; CHUNHA, Yanne Souza Alves. Análise dos sete desperdícios na produção em um abatedouro de aves. In: CONGRESSO DE SISTEMA LEAN, IV., 2016, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Fiep, 2016. p. 1-16.
- PACHE, Robson; SILVA, Vilmar Bueno; SANTOS, Lucas Almeida dos; GARLET, Eliane; GODOY, Leoni Pentiado. Princípios da manufatura enxuta como proposta para arranjo físico na indústria de transformação de termoplásticos. **Engevista**, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 507-524, 2015.
- PAEZ, Adriano de Donato. **Estudo de caso sobre a implementação de conceitos de Lean Manufacturing em uma linha de filtros de equipamentos industriais.** 2018. 70 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.
- PAIVA, Dênis Mateus de; PAPANDREA, Pedro José; BAISSO, Aline de Cássia; CHAGAS, Cristiane Aparecida Gonçalves das; SILVA, Rita Gabriela. Lean manufacturing: redução de desperdícios e a padronização do processo. **Journal of Open Research**. [S.L.], v. 1, n.1, p. 1-9, 2020.
- PALANGE, Atul; DHATRAK, Pankaj. Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. **Materials Today: Proceedings**, [S.L.], v. 46, p. 729-736, 2021.
- PEREDA, Juan A. Ordonéz. **Tecnologia de Alimentos.** 1 ed. Porto Alegre, 2005.
- PEREIRA, Adriana Soares, SHITSUKA, Dorlivete Moreira; PARREIRA, Fábio José;
- SHITSUKA, Ricardo. **Metodologia da pesquisa científica.** 1. ed. Santa Maria: UFSM, 2018.

PEREIRA, Alécio Matos; REIS, Sara Silva. **Estudos em medicina veterinária e zootecnia 2**. 1. ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

PINHEIRO, Williane Silva; LIMA, Anna Caroline Feitosa; LEITE, Ana Carolina Nóbrega; MOREIRA, Mariana Fortini; SILVA, Paloma Benedita da; NEGREIROS, Jéssica Kelly da Silva; SOUZA, Juliana Barreto Pereira de; GOUVEIA, Claudiana Queiroz. Panorama atual do mercado brasileiro de alimentos e bebidas. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 8, p. 60482-60487, 2020.

POLTRONIERI, Charles Roberto; SANOMIA, Patricia Eiko. **Implantação da metodologia Lean Manufacturing em uma fábrica de móveis para laboratório do centro-leste paulista**. 2018. 85 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

QUEIROZ, Geandra Alves. **Recomendações para a implantação da Manufatura Enxuta considerando os propósitos da produção mais limpa**. 2015. 199 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

RIBEIRO, Eliandra Andra. Estudo de caso: Análise do comportamento dos consumidores de alimentos congelados. In: CONGRESSO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA, INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO, III., 2018, Belo Horizonte. **Anais [...]** Belo Horizonte, 2018. p. 1-14.

RIZZO, G. V.; BATOCCHIO, A. Manufatura Sustentável: Estudo e Análise da Adopção Articulada das Técnicas de Produção Mais Limpa e Produção Enxuta. In.: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVENCES IN CLEANER PRODUCTION, III., 2011, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: UNIP, 2011. p.1-9.

RODRIGUES, Luís Henrique. Conceitos de produção enxuta e aplicação de produção mais limpa para ganho de produtividade em uma linha de montagem de metais sanitários. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XIX., 2012. Bauru. **Anais [...]** Bauru: SIMEP, 2012. p. 1-14.

RUI, Bruno Rogério; ANGRIMANI, Daniel Souza Ramos; SILVA, Marcos Augusto Alves. Pontos críticos no manejo pré-abate de frango de corte: jejum, captura, carregamento, transporte e tempo de espera no abatedouro. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1290-1296, 2011.

RUSCIOLELLI, Luciano Bertollo. **Controle estatístico de processo aplicado no monitoramento da absorção de água por carcaças de frango durante a etapa de pré-resfriamento**. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014.

SAATH, Kleverton Clovis de Oliveira; FACHINELLO, Arlei Luiz. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 56, n. 2, p. 195-212, 2018.

SALGADO, Eduardo Gomes; MELLO, Carlos Henrique Pereira; SILVA, Carlos Eduardo Sanches da; OLIVEIRA, Eduardo da Silva; ALMEIDA, Dagoberto Alves. Análise da

aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 3, p. 344–356, 2009.

SANT'ANNA, V. **Análise dos fatores que afetam a temperatura e absorção de água das carcaças de frango em chiller industrial**. 2008. 54 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2008.

SARTORETTO, Rafaela da Rosa; MANFROI, Leossania; ZENI, Elton; VIÊRA, Marivane Menuncin. Avaliação da redução dos desperdícios e o aumento da produtividade de uma linha de misturas para bolos através da ferramenta de eficiência global do equipamento (OEE) do Lean Manufacturing. **Revista Tecnológica**, [S.L.], v. 6, n. 1, p.38-56, 2017.

SCHMIDT, Nádia Solange; SILVA, Christian Luiz da. Pesquisa e Desenvolvimento na Cadeia Produtiva de Frangos de Corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 56, n. 3, p. 467-482, set. 2018.

SEBRAE. Avicultura caipira: estudo de mercado para a cadeia da galinha caipira. Natal : SEBRAE/RN, 2019.

SELEME, Robson. **Métodos e tempos: racionalizando a produção de bens e serviços**. 1. ed. Curitiba: Ibplex, 2009.

SHIMADA, Belmiro Saburo; SIMON, Marcos Vinícius; SIMON, Marcos Vinícius; CUNHA, Letícia do Socorro. A produção de alimentos na agricultura em 2018 e 2019. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 11, p. 104039-104045, 2021.

SHINGO, Shigeo. **Sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, Iago Dupin Bessa; NOBREGA, Rafael. Proposta de implementação Lean Manufacturing para a redução de perdas em indústria moveleira. 2018. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica, Universidade de Taubaté, 2018.

SILVA, Matheus Barbosa. Perdas baseadas no conceito Lean Manufacturing: um estudo de caso em uma produtora de sorvetes. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVII., 2017, Joinville. **Anais [...]** Joinville: ABEPRO, 2017. p. 1-13.

SOLIMAN, Mohammed. Comprehensive review of manufacturing wastes: Toyota production system lean principles. **Emirates Journal for Engineering Research**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 1-10, 2017.

SOUZA, Michelle Carvalho de; TEIXEIRA, Luciano José Quintão; ROCHA, Carolina Tata-giba da; FERREIRA, Glaucia Aparecida Mataveli, FILHO, Tarcísio Lima. Emprego do frio na conservação de alimentos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16; p. 1-20, 2013.

TRENTIN, Luciano. Manufatura enxuta: Contribuições para a obtenção da vantagem competitiva. **Revista Espacios**, [S.L.], v. 38, n. 09, p. 06-15, 2017.

VIEIRA, Maurício Garcia. **Aplicação do mapeamento de fluxo de valor para avaliação de um sistema de produção**. 2006. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Mecânica, Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

WEINTRAUB, Kathleen Hodgson; RODRIGUES, Camila Gonçalves de Oliveira; TABAI, Katia Cilene. A segurança alimentar e nutricional (san) e a conservação dos ecossistemas: a intersectorialidade nas políticas públicas. **Revista Faz Ciência**, [S.L.], v. 23, n. 37, p. 56-78, 7 abr. 2021.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *A mentalidade enxuta nas empresas*. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROSS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YIN Robert K. **Estudo de caso – planejamento e método**. 5 ed. São Paulo: Bookman; 2015.

YULEVA, Radostina Emilova. Competitive advantages and competitive strategies of small and medium-sized enterprises. **Economics and Management**, [S.L], v. 16, n. 1, p. 71-81, 2019.

ZEN, Sergio de; IGUMA, Marcos Debatin; ORTELAN, Camila Brito; SANTOS, Victor Henrique S.; FELLI, Camila B. Evolução da avicultura no Brasil. **Informativo CEPEA**, v. 1, n. 1, p. 1-4, 2014.

ZHAN, Ximing; SUN, Da-Wen; ZHU, Zhiwei; WANG, Qi-Jun. Improving the quality and safety of frozen muscle foods by emerging freezing technologies: a review. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, [S.L.], v. 58, n. 17, p. 2925-2938, 2017

ZUCATTO, Luis Carlos; FREITAS, Rodrigo Uszacki Carvalho de; MARZZONI, David Nogueira Silva. Pesquisa básica e pesquisa aplicada: uma análise a partir da produção científica sobre covid-19. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 11, p. 1-25, 2020.