



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

**MARIA GABRIELA DO NASCIMENTO NUNES**

**Gerenciamento de Iniciativas e Inovação aplicado a adequação de embalagens  
em uma indústria de alimento: um estudo de caso**

**RECIFE**

**2024**

**MARIA GABRIELA DO NASCIMENTO NUNES**

**Gerenciamento de Iniciativas e Inovação aplicado a adequação de embalagens  
em uma indústria de alimento: um estudo de caso**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Graduação em Engenharia Química da  
Universidade Federal de Pernambuco, como  
requisito parcial à obtenção do grau Bacharel  
em Engenharia Química.

**Orientadora:** Fernanda Araújo Honorato

**RECIFE**

**2024**

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

Nunes, Maria Gabriela do Nascimento.

Gerenciamento de Iniciativas e Inovação aplicado a adequação de embalagens em uma indústria de alimento: um estudo de caso / Maria Gabriela do Nascimento Nunes. - Recife, 2024.

53 p : il., tab.

Orientador(a): Fernanda Araújo Honorato

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

Inclui referências.

1. Projeto Sustentável. 2. Mudança de embalagem. 3. Planejamento e Controle da Produção. I. Honorato, Fernanda Araújo. (Orientação). II. Título.

660 CDD (22.ed.)

MARIA GABRIELA DO NASCIMENTO NUNES

**Gerenciamento de Iniciativas e Inovação aplicado a adequação de embalagens em uma indústria de alimento: um estudo de caso**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do grau Bacharel em Engenharia Química.

Aprovado em: 20/03/2024.

**BANCA EXAMINADORA**



Documento assinado digitalmente

FERNANDA ARAUJO HONORATO  
Data: 13/05/2024 13:34:57-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>o</sup>. Fernanda Araújo Honorato (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco



Documento assinado digitalmente

ANDRELINA MARIA PINHEIRO SANTOS  
Data: 29/04/2024 06:47:24-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>o</sup>. Andrelina Maria Pinheiro Santos (Examinadora Interna)

Un



Documento assinado digitalmente

MERCIA AURELIA GONCALVES LEITE  
Data: 07/05/2024 09:49:12-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

UPE

---

Prof<sup>o</sup>.. Mércia Aurélia Gonçalves Leite (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, à minha mãe, Fátima, por seu apoio incondicional e suporte ao longo de toda a minha vida. Ela sempre foi um exemplo notável de determinação para mim e me tornou a mulher que sou hoje.

Agradeço a todos os meus amigos de curso pelo companheirismo ao longo de toda a jornada que deixou a rotina mais leve e me proporcionou uma troca de conhecimento essencial para minha formação.

Agradeço também a todo o time que caminhou comigo na Elementus Jr. Consultoria, pessoas que irei levar pra vida, e que foi fundamental para me inserir no mercado de trabalho e me desenvolver de forma pessoal e profissional.

À minha orientadora, professora Fernanda Araújo Honorato, pela orientação, disponibilidade e auxílio ao longo deste trabalho.

Minha sincera gratidão à empresa em que atualmente faço parte, por oferecer um ambiente propício ao desenvolvimento e aprendizado que enriqueceram minha trajetória. Agradeço também pela confiança depositada em mim para participar deste projeto, contribuindo de maneira significativa para meu avanço tanto profissional quanto pessoal. Quero estender meu agradecimento a todos os meus colegas de trabalho, cuja prontidão e parceria foram constantes, tornando a jornada profissional ainda mais enriquecedora.

Expresso minha gratidão a todas as minhas amigas e amigos pelo apoio contínuo em todos os aspectos da minha vida. A jornada foi mais significativa e as conquistas mais valiosas graças à presença e influência positiva de cada um de vocês. Muito obrigado por fazerem parte dessa trajetória e por contribuírem para o meu crescimento e sucesso.

## RESUMO

A fim de atender à crescente demanda por práticas sustentáveis no consumo, uma indústria alimentícia multinacional optou por realizar a troca simultânea de todas as embalagens primárias de um de seus produtos (chocolate) nas unidades instaladas no Brasil, de comum para reciclável. Este trabalho buscou apresentar todas as etapas envolvidas nessa troca, na forma de um estudo de caso, utilizando a metodologia de gestão de projetos adotada pela empresa, a qual tem como objetivo gerar um impacto positivo na percepção do consumidor, mantendo baixo impacto no processo produtivo e aproveitando ao máximo a tecnologia já existente. O foco do estudo foi a cadeia de suprimentos e o planejamento da transição, visando garantir o eficiente fornecimento das novas soluções. Ao abranger todas as etapas do projeto, desde a concepção até a implementação, obteve-se uma compreensão ampla de um projeto de inovação sustentável em uma indústria e que a metodologia em questão foi bem sucedida como ferramenta de gerenciamento de projeto.

**Palavras-chave:** Projeto sustentável. Mudança de embalagem. Planejamento e Controle da Produção.

## **ABSTRACT**

In order to meet the growing demand for sustainable consumption practices, a multinational food industry chose to simultaneously exchange all the primary packaging of one of its products (chocolate) in the units installed in Brazil, from common to recyclable. This work sought to present all the steps involved in this exchange, in the form of a case study, using the project management methodology adopted by the company, which aims to generate a positive impact on consumer perception, while maintaining a low impact on the production process and making the most of existing technology. The focus of the study was the supply chain and transition planning, aiming to ensure the efficient supply of new solutions. By covering all stages of the project, from conception to implementation, a broad understanding of a sustainable innovation project in an industry was obtained, and that the methodology in question was successful as a project management tool.

**Keywords:** Sustainable project. Change of packaging. Planning and production control.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Ponto ideal embalagens segundo objetivos industriais e sustentabilidade	15
<b>Figura 2</b> - Fluxo do planejamento logístico	22
<b>Figura 3</b> - Etapas do projeto utilizando a metodologia GII	30
<b>Figura 4</b> - Avaliação da solução técnica e prova de conceito	34
<b>Figura 5</b> - Troca de embalagem estabelecida	35
<b>Figura 6</b> - Faseamento de entrada do envoltório de alumínio novo	47

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Exemplos de processo de decisão estratégica, tática e operacional	23
<b>Tabela 2</b> - Resultados de teste de percepção com o consumidor final	36
<b>Tabela 3</b> - Intenção de compra comparando embalagem atual a nova embalagem	37
<b>Tabela 4</b> - Defeitos ao longo do tempo obtidos em uma das máquinas do Long Run	39
<b>Tabela 5</b> - Projeção de esgotamento do <i>alupaper</i>	45

## LISTA DE ABREVIações

PCP	Planejamento e Controle da Produção
MRP	<i>Materials Requirements Planning</i> (Planejamento de Necessidade de Materiais)
MPS	<i>Master Program Schedule</i> (Plano Mestre de Produção)
JIT	<i>Just in time</i> (No Momento Certo)
GII	Gerenciamento de Iniciativas e Inovação
FPA	<i>First Production Approval</i> (Aprovação da Primeira Produção)
PO	Pedido de Compra
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (Eficácia Geral do Equipamento)
BOM	<i>Bill of Materials</i> (Estrutura de Produtos)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>14</b>
2.1 SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA	14
2.2 EMBALAGENS FLEXÍVEIS	15
2.3 EMBALAGENS SIMPLES OU LAMINADAS - QUESTÃO AMBIENTAL	18
2.4 CADEIA DE SUPRIMENTOS	20
2.5 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)	21
2.6 PLANEJAMENTO DE MATERIAIS (MRP)	24
2.7 JUST IN TIME	26
2.8 GERENCIAMENTO DE INICIATIVAS E INOVAÇÃO	28
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>29</b>
3.1 ETAPAS DO PROJETO	30
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>32</b>
4.1 DESENVOLVIMENTO DA IDEIA	32
4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	37
4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO	40
<b>4.3.1 Phase in e Phase out</b>	<b>44</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>49</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A embalagem desempenha um papel fundamental no cenário da indústria alimentícia, sendo mais do que um simples invólucro, ela é a primeira impressão que o consumidor tem de um produto, desencadeando uma interação visual, tátil e até mesmo emocional. Como cita a Associação Brasileira de Embalagens, a ABRE, a embalagem está inserida em uma diversidade de funções essenciais, desde as responsabilidades de proteção, armazenamento e transporte, até aspectos como facilidade de uso e disponibilização de informações sobre o produto.

Esses serviços desempenham um papel importante na promoção da sustentabilidade, uma vez que, sem embalagens adequadas, produtos sensíveis correm o risco de danos e na maioria das vezes irreparáveis.

Apesar das diversas vantagens proporcionadas pelas embalagens, seu uso indiscriminado e descarte inadequado geram um volume significativo de resíduos sólidos, contribuindo para o impacto ambiental. Diante dessa preocupação, esforços têm sido direcionados para encontrar alternativas que reduzam esses impactos. Destacam-se medidas como a reutilização e reciclagem das embalagens, além do desenvolvimento de polímeros verdes e materiais biodegradáveis (Landim, 2006).

Uma embalagem sustentável busca oferecer máxima funcionalidade com a melhor proteção possível ao produto, minimizando os danos ecológicos e adotando uma abordagem mais circular sempre que possível. Essa abordagem visa equilibrar a utilidade da embalagem com a redução do impacto ambiental, respondendo às preocupações crescentes em relação à sustentabilidade (Associação Brasileira de Embalagens, 2011).

Sendo assim, em um contexto em que a sustentabilidade e a consciência ambiental ganham destaque, a escolha e desenvolvimento de embalagens eficientes não apenas afetam a experiência do consumidor, mas também refletem o compromisso da indústria alimentícia com práticas responsáveis e inovação.

Equilibrar a função essencial do sistema de embalagem com os desafios ambientais originados pelo descarte pós-consumo sem critérios em um contexto de

consumo super volátil representa uma complexidade enfrentada por entidades de pesquisa, fabricantes de embalagens, indústrias de alimentos e a sociedade em geral.

Há um desafio em criar tecnologias, processos e programas que permitam usar embalagens flexíveis em alimentos, aproveitando ao máximo seus benefícios, e ao mesmo tempo garantindo que sejam recicláveis visando a economia circular. Essa abordagem precisa ser integrada, considerando toda a cadeia de produção, o uso das embalagens e o consumo.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi aprofundar a compreensão dos desafios enfrentados no contexto da gestão e utilização de embalagens flexíveis em uma indústria multinacional de alimentos, considerando as inovações tecnológicas e práticas sustentáveis. Especificamente, buscou-se avaliar e apresentar as etapas de substituição de embalagens de um produto alimentício em um ambiente fabril, seguindo a metodologia de Gerenciamento de Iniciativas e Inovação, adotada pela empresa em questão.

O estudo se concentra em um caso específico, que consiste na troca simultânea de todas as embalagens primárias de um produto alimentício, chocolate, no Brasil. O objetivo principal foi obter um impacto positivo na percepção de consumo pelos clientes, minimizando o impacto no processo produtivo e aproveitando a tecnologia já existente. A análise se volta especialmente para a cadeia de suprimentos e a transição das embalagens, visando garantir o fornecimento eficiente das novas soluções sustentáveis.

## 1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Como objetivos específicos, pretende-se:

- Estabelecer governança do projeto para garantir o atendimento dos critérios de expectativa do consumidor e da empresa.
- Realizar testes de aceitabilidade com consumidores para avaliar características físicas e sensoriais dos chocolates importantes para experiência de consumo.
- Assegurar a capacidade de fabricação com o novo material dentro das especificações pela manufatura.
- Realizar o FPA (*First Production Approval* ou Aprovação da Primeira Produção) para demonstrar a capacidade de atender às especificações e assim obter aprovação final da empresa para a transição de compra de material e implementação do plano de esgotamento.
- Implementar um plano de esgotamento para garantir o descarte zero e mínimo impacto em custos e inventário e assim realizar transição, "*phase in*" e "*phase out*", para integrar o novo sistema de embalagem e retirar a embalagem atual.
- Concluir a implementação total do projeto de inovação sustentável no primeiro semestre de 2024, como parte da adequação da empresa às ODS da ONU.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA

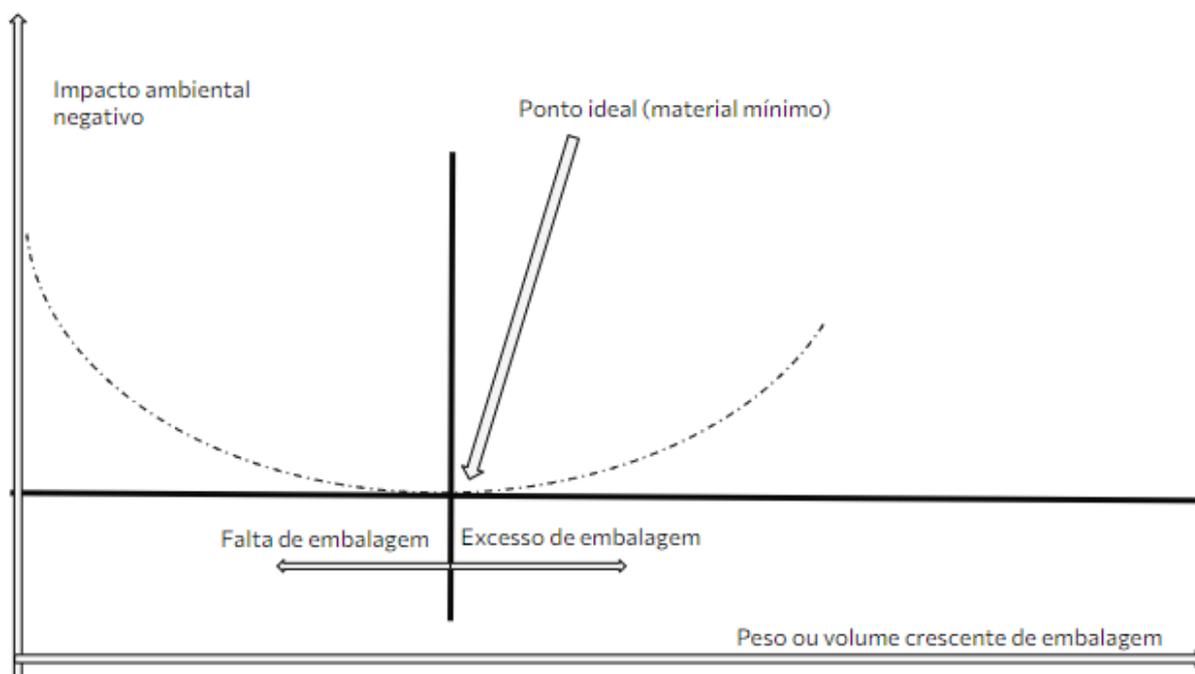
A sustentabilidade cresceu consideravelmente na agenda da indústria recentemente. Antes restrita a ONGs e especialistas, agora é uma parte essencial das estratégias de negócio e tem se tornado mais relevante para os consumidores. As empresas reconhecem que abordar a sustentabilidade de forma eficaz pode ajudar a gerenciar riscos, reduzir custos, promover inovação e eficiência, além de aumentar a fidelidade do cliente (Landin, 2016). Uma das opções de sustentabilidade na indústria pode estar atrelada a embalagem do produto.

Como cita a ABRE, Associação Brasileira de Embalagens, em publicação de 2011, o papel desempenhado pela embalagem na indústria de bens de consumo é crucial, proporcionando proteção e preservação aos produtos e matérias-primas enquanto transitam pelas complexas cadeias de fornecimento. A embalagem é, por natureza, muito visível e, em um mundo de recursos escassos, atrai a atenção dos consumidores, da mídia e dos ambientalistas que, muitas vezes, torna-se um desafio.

As embalagens de alimentos desempenham um papel crucial na disponibilização de produtos à população moderna, dada sua função de proteção. No entanto, o aumento na produção de resíduos tem sido uma preocupação crescente, visto que esses materiais podem permanecer no ambiente por longos períodos. Como resultado, empresas estão sendo cada vez mais cobradas para assumir responsabilidade pelo ciclo de vida completo de seus produtos (Carvalho *et al*, 2021).

O desafio central consiste em encontrar um equilíbrio preciso entre a falta e o excesso de embalagem, Figura 1. A busca por essa harmonia representa não apenas um compromisso ambiental, mas também uma resposta às expectativas cada vez mais conscientes e exigentes dos consumidores e defensores da sustentabilidade.

Figura 1 - Ponto ideal embalagens segundo objetivos industriais e sustentabilidade



Fonte: A autora (2024)

Melhorias ambientais genuínas requerem uma abordagem de Pensamento de Ciclo de Vida aplicada aos sistemas de embalagem/produto, abrangendo as "fases consecutivas e interconectadas de um sistema de produto, desde a aquisição da matéria-prima ou a extração de recursos naturais até a disposição final". Este enfoque também é conhecido como processo "do berço ao túmulo". Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, o propósito do Pensamento de Ciclo de Vida é evitar abordagens fragmentadas e transferências de problemas entre diferentes estágios do ciclo de vida, regiões geográficas e meios ambientais (Associação Brasileira de Embalagens, 2011).

## 2.2 EMBALAGENS FLEXÍVEIS

A resolução RDC nº 91, de 11 de maio de 2001, estabelece que embalagem de alimentos é o artigo que entra em contato direto com os alimentos, destinado a

contê-los desde a fabricação até a aquisição pelo consumidor, com o propósito de protegê-los de agentes externos, alterações, contaminações e adulterações (Brasil, 2001). O Ministério do Meio Ambiente (MMA), por sua vez, destaca que a embalagem desempenha um papel essencial na proteção dos produtos durante as fases de distribuição, armazenamento, comercialização, manuseio e consumo (Brasil, 2018).

Segundo Lautenschlager, a definição de embalagem varia conforme a perspectiva adotada. Para o consumidor, a embalagem representa um meio de satisfazer o desejo de consumo do produto. Na ótica do *marketing*, a embalagem emerge como o meio mais próximo para atrair o consumidor e incentivá-lo a adquirir o produto. Já para o setor de *design*, a embalagem desempenha o papel de proteção até alcançar o consumidor. No campo da engenharia industrial, a embalagem é percebida como o meio de proteção do produto durante o transporte e armazenamento (Lautenschlager, 2001).

Atualmente, as embalagens desempenham funções como estimular o desejo de compra, transmitir informações, facilitar a comunicação, servir como suporte para ações promocionais, além do surgimento de inovações como embalagens ativas, que interagem com o produto, e embalagens inteligentes, que interagem com o produto e se comunicam diretamente com o consumidor. Dessa maneira, as embalagens evoluíram para preservar, destacar, vender produtos e, por fim, conquistar o consumidor por meio de sua estética atrativa e natureza comunicativa (Landin, 2016).

Segundo a Associação Brasileira de Embalagens (ABRE), existem diversos tipos de embalagens que atendem a diversas funcionalidades, de acordo com o que se deseja para o produto final.

As embalagens flexíveis podem ser classificadas em duas categorias principais: monocamadas, constituídas por um único tipo de material, podendo ser impresso ou não; e multicamadas, que são compostas por dois ou mais tipos de materiais, visando aproveitar as características distintas de cada um (Miler, 2023).

As embalagens multicamadas têm como objetivo integrar propriedades de diferentes materiais em uma única embalagem, de modo a fornecer propriedades

adequadas ao produto final que não são possíveis atingir com o uso de um único material (Santos, 2021).

As laminadas são formadas pela sobreposição de materiais, como filmes plásticos, metalizado e/ou papéis. O papel continua a ser um dos componentes mais significativos das laminações devido à rigidez que proporciona à estrutura final. Quando dois ou mais materiais são combinados, eles não apenas contribuem para a formação da estrutura com suas características individuais, mas também podem proporcionar benefícios adicionais, como maior durabilidade, rigidez e facilidade de maquinabilidade pela indústria, porém, pode dificultar a reciclagem desta embalagem, como cita Jorge, 2013.

De acordo com a utilização, as embalagens são classificadas em primárias, secundárias e terciárias. As primárias estão em contato direto com o produto, já as secundárias têm a função de agrupar, para facilitar a manipulação e a apresentação, podendo exercer também a função de proteger a embalagem primária, em seu interior, evitando choques e vibrações excessivas. As embalagens terciárias protegem a mercadoria durante as fases do transporte e assim por diante (Landin, 2016).

As embalagens metálicas representam aproximadamente 26% do mercado de embalagens no Brasil, destacando-se as principais embalagens produzidas em alumínio e aço. Entre esses metais, o alumínio é o mais reciclado, ocupando uma posição de destaque. Sua reciclabilidade é notável, uma vez que pode ser reciclado infinitas vezes sem perder suas características durante o processo de reaproveitamento, alcançando um índice de reciclagem superior a 90%. (Abrelpe, 2012).

Atualmente, o processo de reciclagem de alumínio no Brasil opera com índices de eficácia notável, superando a média mundial e sendo referência para outros países. Como divulgou o Governo do Brasil em 2022, em 2021, por exemplo, 98,7% das latas comercializadas em todo o país foram recicladas ou reutilizadas, o maior volume da história até então. Somente em 2021, então, foram economizados dois milhões de toneladas de bauxita. Entre 2019 e 2021, a reciclagem proporcionou uma redução de 70% no consumo de energia, 65% no consumo de água e queda de 70% nas emissões de gases de efeito estufa.

Além de proporcionar geração de renda para milhares de pessoas, a reciclagem do alumínio contribui significativamente para a preservação do meio ambiente. Ela resulta em economia de milhões de toneladas de bauxita anualmente, e a energia economizada notável, promovendo assim um ambiente mais limpo e sustentável (Costa, 2022).

### 2.3 EMBALAGENS SIMPLES OU LAMINADAS - QUESTÃO AMBIENTAL

Ao abordar especificamente o desenvolvimento de embalagens, é crucial uma cuidadosa avaliação desta questão. Atualmente, a maior parte das críticas ambientais direcionadas às embalagens refere-se à sua descartabilidade e à geração subsequente de resíduos. Cabe ao setor destacar que certos produtos demandam embalagens não reutilizáveis, pois essa opção acarretaria inúmeros impactos ambientais adversos.

Como cita ABRE, a tentativa de padronizar embalagens retornáveis/reutilizáveis para todos os produtos, como biscoitos e chocolates, que geralmente são acondicionados em filmes flexíveis de baixo peso e volume, resultaria em estruturas muito mais robustas e volumosas. Isso não justificaria o investimento ambiental em termos de uso de matérias-primas, processo produtivo e transporte, entre outros.

Dessa forma, é essencial analisar casos nos quais as embalagens poderiam ter uma vida mais longa sendo reutilizáveis ou reaproveitáveis para o mesmo ou outros fins, ou ainda serem descartáveis e recicláveis, caso as primeiras opções não sejam possíveis.

No cenário contemporâneo, a discussão em torno da sustentabilidade e reciclagem das embalagens ganha destaque, destacando a importância de escolhas conscientes para reduzir o impacto ambiental. Nesse contexto, a diferenciação entre embalagens simples, como aquelas feitas apenas de alumínio, e embalagens laminadas de alumínio e papel assume um papel crucial.

A folha exclusivamente feita de alumínio, utilizada em embalagens flexíveis, possui um aspecto brilhante que permite a impressão com efeitos não alcançáveis por outros materiais. No entanto, ela tem algumas limitações, como uma resistência

ao rasgamento relativamente fraca, que podem ser superadas através da laminação com papel (Jorge, 2013).

Assim como os metais ferrosos, o alumínio pode ser reciclado repetidamente, de maneira idêntica ao material original. Esse processo de reciclagem proporciona uma significativa economia de energia e matérias-primas em comparação com a produção de alumínio primário (Gurlich e Kladnik, 2023).

As embalagens simples, representadas por aquelas compostas exclusivamente de alumínio, apresentam vantagens notáveis no âmbito da reciclagem. Atualmente, a reciclagem de embalagens de alumínio possibilita uma economia significativa de energia, chegando a até 95% em comparação com a produção de alumínio a partir da bauxita, um processo intensivo em energia. Além disso, cada tonelada de alumínio reciclada resulta na preservação de recursos, evitando a extração de aproximadamente 5 toneladas do minério (Brasil, 2022).

Por outro lado, as embalagens laminadas, que combinam alumínio e papel, apresentam desafios adicionais no processo de reciclagem. Materiais compósitos podem fornecer um alto nível de proteção ao produto com um peso de embalagem reduzido, mas podem dificultar a reciclagem ou até mesmo impedi-la. A complexidade da separação desses materiais pode tornar o processo mais oneroso e menos eficiente (Jorge, 2013).

De maneira geral, a reciclabilidade de uma embalagem aumenta à medida que se reduz o número de componentes poliméricos e a complexidade do sistema. Isso se deve à diminuição das etapas e dos recursos tecnológicos necessários no processo, como a simplificação da limpeza, a facilidade na separação dos materiais que compõem a embalagem (delaminação), a recuperação dos coadjuvantes utilizados na limpeza e delaminação (água e solventes), bem como a redução da energia exigida para essas operações (Forlin, 2002).

Contudo, é essencial notar que avanços tecnológicos estão sendo feitos para melhorar a reciclagem de embalagens laminadas, reconhecendo a importância de abordagens sustentáveis na gestão de resíduos.

Sendo assim a escolha entre embalagens simples e laminadas envolve considerações ambientais e de reciclagem. Embalagens simples, como as de alumínio puro, destacam-se por sua eficiência na reciclagem, resultando em

economia significativa de energia e preservação de recursos enquanto as embalagens laminadas demandam esforços adicionais para otimizar a reciclagem, mas as inovações tecnológicas podem contribuir para torná-las mais sustentáveis no futuro.

## 2.4 CADEIA DE SUPRIMENTOS

Considerando o contexto da globalização e a crescente necessidade das empresas de obterem vantagens competitivas e lucratividade, se tornou obrigatório que as grandes empresas possuam um bom gerenciamento da sua cadeia de suprimentos (Ballou, 2006). Como define Mentzer *et al*, isso significa garantir que os produtos ou serviços adequados sejam colocados no lugar certo, no momento certo e nas condições desejadas, enquanto proporciona a melhor contribuição possível para a empresa.

Conforme definição de Handfield e Nichols Jr *apud* Ballou (1999) a cadeia de suprimentos abrange todas as atividades relacionadas com o fluxo e transformação de mercadorias desde o estágio da matéria-prima (extração) até o usuário final, bem como os respectivos fluxos de informação. Materiais e informações fluem tanto para baixo quanto para cima na cadeia de suprimentos. O gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS) é a integração dessas atividades, mediante relacionamentos aperfeiçoados na cadeia de suprimentos, com o objetivo de conquistar uma vantagem competitiva sustentável.

Para o gerenciamento da cadeia de suprimentos ser possível e assim se ter uma concretização das metas financeiras e um alinhamento com a estratégia corporativa, é essencial um bom planejamento logístico.

O planejamento e controle da produção são processos essenciais para atender às demandas mencionadas, e para isso, as organizações contam com uma ferramenta ou departamento chamado Planejamento e Controle da Produção (Santos, 2021).

## 2.5 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

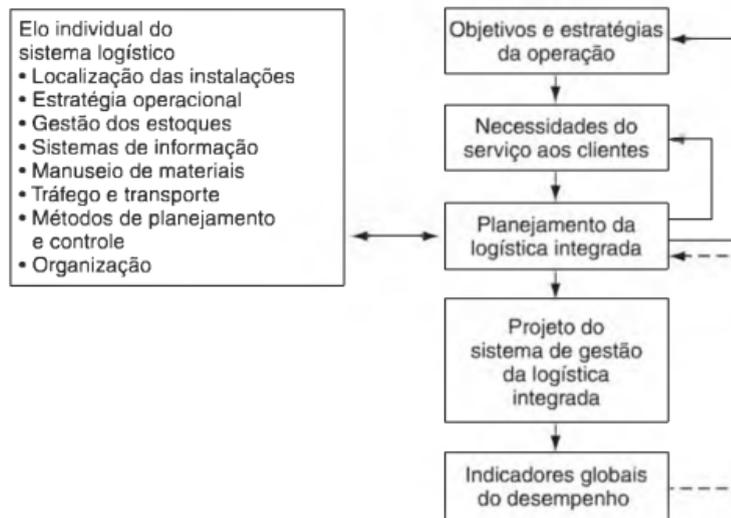
Conforme destacado por Lustrosa (2008), os sistemas PCP foram fruto da evolução da própria ciência da Administração, desde os esforços de Frederick W. Taylor e Henri Fayol, na primeira década do século XX. Nessa época, Henry Gantt, amplamente reconhecido pela criação do popular Gráfico de Gantt, desenvolveu um sistema de programação da produção baseado em gráficos e cálculos que consideravam as restrições de capacidade da produção e tempo. Essa abordagem revolucionária substituiu os cálculos manuais que eram utilizados anteriormente.

Desde essa época em diante, o processo se modernizou e se concretizou, e assim virou parte fundamental para a sobrevivência de muitas empresas ao redor do mundo.

O sistema PCP coordena e apoia o sistema produtivo. Ele é responsável por transformar entradas em saídas e está interligado a várias áreas relacionadas direta ou indiretamente à produção, buscando informações e recursos necessários para desenvolver e executar os planos de produção. Esse sistema é crucial para garantir a eficiência operacional, a qualidade dos produtos e o cumprimento das metas de produção estabelecidas. Ao reunir dados e recursos relevantes, ele contribui para uma gestão eficaz da produção, possibilitando o alcance dos objetivos organizacionais e a satisfação das demandas do mercado (Inácio e Rodrigues, 2010).

O fluxo do planejamento logístico, Figura 2, pode ser subdividido em três níveis: estratégico, tático e operacional, como mencionado por Ballou (2008).

Figura 2 - Fluxo do planejamento logístico



Fonte: Figura traduzida de William Copacino and Donald B. Rosenfield, "Analytic Tools for Strategic Planning", *international Journal of Physical Distribution and Materials Management*, Vol. 15, n° 3 (1985), pág. 49.

A principal diferença entre os níveis de planejamento logístico está no horizonte temporal. O planejamento estratégico é de longo prazo, abrangendo mais de um ano. O planejamento tático é de médio prazo, geralmente com menos de um ano. Já o planejamento operacional é de curto prazo, com decisões tomadas diariamente. Com a interligação de todos os níveis de planejamento é possível a boa gestão da cadeia de suprimentos (Ballou, 2006).

A previsão de demanda é um procedimento que fornece informações precisas e confiáveis sobre o comportamento histórico dos produtos ao longo do tempo. Sua relevância é destacada pelo fato de ser crucial para diversas tomadas de decisão, incluindo o planejamento de capacidade, a gestão de estoque, a implementação de melhorias internas e o planejamento da produção. As metas de produção e estoques, bem como as prioridades de produção e expedição de produtos em um nível operacional, podem ser efetivamente alcançadas com base em previsões de demanda precisas e confiáveis (Souza, 2019).

A Tabela 1 exemplifica questões típicas em cada um desses horizontes temporais.

Tabela 1 - Exemplos de processo de decisão estratégica, tática e operacional

Área da decisão	Nível de decisão		
	Estratégica	Tática	Operacional
Localização das instalações	Quantidade, área e localização de armazéns, plantas e terminais		
Estoques	Localização de estoques e normas de controle	Níveis dos estoques de segurança	Gerenciamento dos estoques, quantidades e momentos de reposição
Transporte	Seleção do modal	Leasing de equipamento periódico	Roteamento, despacho, programação das cargas
Processamento de pedidos	Projeto do sistema de entrada, transmissão de pedidos e processamento		Processamento e planejamento dos pedidos e atendimento dos pedidos pendentes
Serviços aos clientes	Padrões de procedimentos	Regras de priorização dos pedidos de clientes	Preparação das remessas
Armazenagem	Seleção do material de deslocamento, <i>layout</i> da instalação	Escolhas de espaços sazonais e utilização de espaços privados	Separação de pedidos e reposição de estoques
Compra	Desenvolvimento de relações fornecedor-comprador	Contração, seleção de fornecedores, compras antecipação e negociações chaves	Liberação e programação dos pedidos

Fonte: A autora (2024)

A nível operacional, por exemplo, como descrito, ocorre o gerenciamento dos estoques, o sequenciamento das ordens de produção, emissão e liberação de ordens de compra, além do acompanhamento e controle das atividades essenciais do processo.

Conforme mencionado por Pasquini (2016), no âmbito do Planejamento e Controle da Produção (PCP) são estabelecidos planos de longo, médio e curto prazo para a produção levando em consideração a demanda projetada para o mercado. A

partir disso, é criado o *Master Program Schedule* (MPS) ou Plano Mestre de Produção (PMP). Esses planos são estabelecidos em ciclos, e a explosão do MPS determina a disponibilidade dos materiais necessários para atender à produção planejada, sendo essa uma atividade central do *Materiais Requirements Planning* (Planejamento de Necessidade de Materiais) ou MRP.

## 2.6 PLANEJAMENTO DE MATERIAIS (MRP)

Dentro do planejamento da cadeia de suprimentos, é fundamental realizar o planejamento de necessidades materiais (MRP - *Materiais Requirements Planning*). Segundo Ballou (2006), esse planejamento tem como principal objetivo garantir as necessidades da linha de produção, considerando a demanda de mercado e mantendo um estoque baixo para aumentar o giro de capital na empresa.

No planejamento dos materiais para a produção, é importante levar em conta diversos fatores a fim de garantir a disponibilidade do produto acabado e ainda assim sob um estoque reduzido, como por exemplo:

- Tempo de colocação dos pedidos (*lead time*), que varia de acordo com o fornecedor e a complexidade da produção do material;
- Prazo de entrega dos fornecedores (*delivery time*), a se tratar com a distância da entrega e o modal utilizado;
- Validade dos materiais, visto que qualquer material venha a vencer em estoque seria um desperdício de recursos;
- Quantidade mínima de pedido (*MOQ*), a variar também por fornecedor e material;
- *Boundaries*, ou seja, os limites máximos e mínimos de estoque que os materiais devem operar. Deve ser levado em consideração para o cálculo os custos e espaço de estocagem, assim como o estoque de segurança dado o histórico do material, por exemplo.

Sendo assim, dado o fluxo massivo de informações a serem geridas, para que uma empresa seja eficiente e competitiva perante o mercado é necessário que

adote a utilização dos sistemas de informação que atendam a necessidade de planejamento e controle de estoque.

Seguindo a definição de Pozo, 2010, o sistema de informação desempenha um papel crucial no êxito da logística dentro de uma organização ao fornecer as informações necessárias sobre custos, procedimentos e desempenho que são essenciais para o planejamento e controle logístico adequado. Deste modo, o grande número de cálculos relativamente rotineiros envolvidos no controle de estoque tem o auxílio dos sistemas informatizados, que diminuem e otimizam o trabalho operacional.

Como também salienta Lustrosa, 2008, os avanços da Tecnologia da Informação (TI) proporcionam ao tomador de decisão uma visão integrada dos processos de decisão da empresa, como também dos seus parceiros na cadeia de suprimentos.

Sendo assim, muitas empresas de mercado utilizam hoje em dia os sistemas SAP como base para a gestão de informações acerca de produção e estoque das empresas, *software* esse o qual se refere a um sistema que obtém um banco de dados da empresa e com isso consegue compilar relatórios e informações úteis e essenciais para o dia a dia dos funcionários.

Para que os sistemas de informação sejam estratégicos, se faz necessário que os estoques refletidos em sistema possuam uma visão acurada da realidade. Para isso, o inventário do estoque deve ser uma atividade recorrente e sempre refletida no sistema.

Como escreve o Sebrae, 2019, o inventário do estoque é responsável pela organização de todo o estoque e conferência dos materiais, pela administração de um sistema confiável de entrada e saída e auditoria desses itens. Ademais, é essencial a preservação e o arquivamento de todas as informações coletadas, pois as quais serão objeto de análise para a gestão do estoque.

Considerando o contexto do controle de estoques, o momento exato dos fluxos de materiais para suprir as necessidades da produção, que deve ser *Just in Time*, assim como a produção, é o princípio que constitui a base do planejamento das necessidades materiais (Ballou, 2006).

## 2.7 JUST IN TIME

A influência japonesa nos sistemas de Planejamento e Controle da Produção (PCP) desde o início dos anos 1980 é notável, especialmente por meio do sistema Toyota de produção, que desencadeou uma redução drástica nos estoques ao longo da cadeia produtiva. A filosofia *Just in time* (JIT), baseada no sistema Kanban, é um dos pilares dessa influência e tem sido aplicada em conjunto com os sistemas MRP (Lustrosa, 2008).

Os princípios e ferramentas da filosofia lean têm sido cada vez mais difundidos em diversos setores, devido ao reconhecimento de que as organizações que adotam esses métodos de manufatura apresentam vantagens significativas em termos de custos e qualidade em comparação com aquelas que ainda seguem a produção em massa tradicional. Isso é possível porque a filosofia lean torna as operações mais eficientes e econômicas, entre outros fatores (Souza, 2019).

Como define Pasquini, 2016, diversas características são atribuídas à filosofia JIT, como eliminação de desperdícios, manufatura de fluxo contínuo na resolução de problemas, melhoria contínua dos processos e produção sem estoques. Qualquer espera devido à falta de peças na linha de produção ou o excesso de estoque resultam em custos e desperdícios.

As premissas estabelecidas pelo sistema de produção enxuta levaram à percepção de que o JIT é um sistema adequado para empresas que buscam se organizar de acordo com as necessidades do mercado, produzindo somente o necessário (Lustrosa, 2008). No cerne desta abordagem está a ideia de produção sem desperdícios, uma vez que os desperdícios se traduzem em custos. Seguindo a filosofia do *just in time*, nada deve ser feito que não agregue valor aos produtos. Por esse motivo, todos os esforços são concentrados na completa eliminação de perdas (desperdícios) que possam ocorrer no processo produtivo.

Assim, o JIT exerce um impacto significativo no sistema PCP, demonstrando-se extremamente competente na execução do controle de chão de fábrica até as compras, oferecendo um potencial para a redução de custos, além de proporcionar um melhor planejamento nas compras (Pasquini, 2016).

Questões ambientais relacionadas à sustentabilidade e à responsabilidade social assumem uma importância vital nos sistemas de gestão das empresas, impactando diretamente as funções de produção, especialmente o PCP. O controle de resíduos, a reciclagem e a implementação de projetos ambientalmente sustentáveis são apenas alguns dos tópicos que determinam uma abordagem de fabricação ambientalmente responsável, considerando o crescimento das regulamentações complexas e punições severas (Lustrosa, 2008).

A filosofia *Just in Time* (JIT) assume uma relevância ainda maior em um ambiente de mercado volátil, onde a adaptabilidade e a eficiência tornam-se imperativos. Na gestão de embalagens, essa filosofia adquire uma nova dimensão ao se considerar a demanda crescente por soluções sustentáveis. A volatilidade do mercado exige uma abordagem ágil e responsiva, na qual o JIT pode desempenhar um papel crucial ao otimizar os processos de produção e atender às necessidades do mercado de maneira eficiente.

O JIT, ao focar na produção justa na quantidade certa e na eliminação de estoques desnecessários, permite uma transição mais eficaz e rápida para embalagens mais sustentáveis. A adaptação ágil na resposta à crescente consciência ambiental do mercado não apenas reduz o desperdício de materiais, mas também posiciona as empresas de forma proativa para atender às expectativas dos consumidores por práticas mais ecologicamente corretas.

A importância da mudança na embalagem para atender à necessidade de sustentabilidade não apenas reflete a dinâmica do mercado, mas também destaca a influência da filosofia JIT como um catalisador para eficiência e inovação. Ao adotar práticas mais sustentáveis na gestão de embalagens, as empresas não apenas mitigam os riscos associados à volatilidade do mercado, mas também se posicionam como agentes de mudança em direção a uma produção mais responsável e alinhada às demandas emergentes dos consumidores.

Além disso, a filosofia JIT destaca a importância da colaboração efetiva entre fornecedores e fabricantes e todos os *stakeholders* do processo. Nesse contexto, a seleção de fornecedores que compartilham o compromisso com práticas sustentáveis na produção de materiais de embalagem pode ser vital. A colaboração estreita ao longo da cadeia de suprimentos pode incentivar a adoção de materiais

mais ecológicos, contribuindo para uma gestão de embalagens mais alinhada com os princípios de sustentabilidade e responsabilidade ambiental.

## 2.8 GERENCIAMENTO DE INICIATIVAS E INOVAÇÃO

A metodologia de Gerenciamento de Iniciativas e Inovação, ou GII, é uma metodologia robusta de gestão de projetos criada e utilizada pela empresa em questão desse estudo de caso para orientar equipes na implementação de projetos com a qualidade e velocidade necessárias. Essa abordagem visa identificar e mitigar os riscos de maneira proativa, antecipando desafios potenciais. Sua aplicabilidade abrange uma ampla gama de projetos que impactam as operações de manufatura da empresa, independentemente de envolverem ou não modificações perceptíveis pelos clientes e consumidores.

Exemplos de projetos que seguem a metodologia GII incluem o lançamento de novos produtos, alteração de especificações, projetos de melhoria de qualidade, iniciativas de redução de custos e perdas relacionadas à produtividade, validação de novos fornecedores, reformulação de produtos e embalagens. Com essa metodologia a empresa busca não apenas alcançar eficiência operacional, mas também garantir a satisfação dos clientes e a competitividade no mercado por meio de práticas sólidas de gestão de projetos.

A metodologia é pautada por diversos “*gates*” ou etapas, nos quais cada um possui responsáveis, atividades chaves a serem entregues e prazos. A metodologia é bem abrangente e estrutura desde as etapas de desenvolvimento estratégico inicial das ideias até as etapas finais de implementação do projeto. Para o sucesso da implementação dos projetos se faz necessário a conexão e envolvimento de quase todas áreas da empresa, no qual cada uma desempenha papel fundamental para o conjunto do projeto.

### 3 METODOLOGIA

A fim de avaliar as etapas para substituição das embalagens comuns por sustentáveis, propôs-se um estudo de caso envolvendo o processo de substituição em duas unidades fabris de alimentos. A estratégia de pesquisa adotada foi utilizar uma abordagem exploratória para investigar a problemática atual com base em dados atuais da empresa que seguiu as seguintes etapas:

- 1) Um cronograma físico-financeiro foi elaborado e o projeto foi sujeito a monitoramento constante durante as reuniões periódicas de análises críticas e avaliações de riscos.
- 2) Para a implementação do projeto foi formado um grupo multidisciplinar, de planejamento a implementação, composto por colaboradores das áreas engenharia, pesquisa e desenvolvimento, qualidade, manufatura, planejamento e controle da produção, compras, projetos, finanças, entre várias outras, que permitiram a viabilidade do projeto.
- 3) A metodologia do projeto foi pautada pela Gerenciamento de Iniciativas e Inovação, ou GII, que é a metodologia de gestão de projetos utilizada pela empresa.

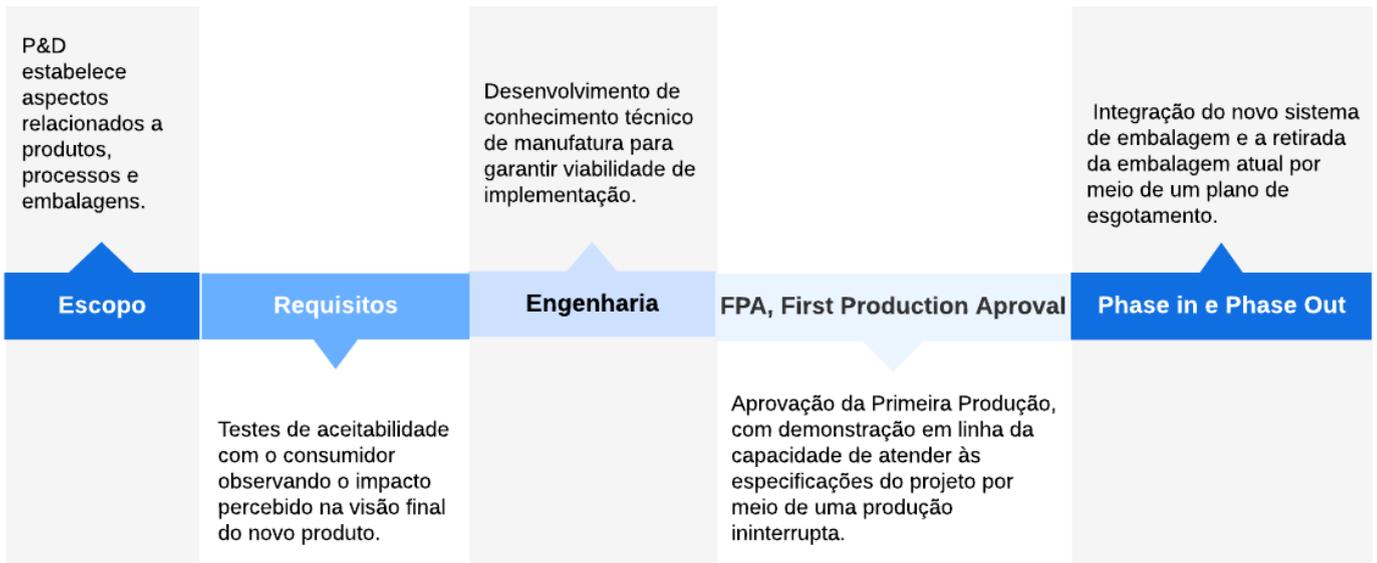
Além disso, foi conduzida uma revisão na literatura relacionada às embalagens flexíveis. Essa revisão aprofundada buscou compreender não apenas os detalhes técnicos e funcionais das embalagens flexíveis, mas também os impactos ambientais associados a cada uma delas. A análise abrangente permitiu uma visão do contexto, embasando as decisões e estratégias adotadas no projeto de substituição de embalagens.

Vale ressaltar que, em virtude do sigilo empresarial, os dados apresentados neste trabalho foram manipulados para preservar informações confidenciais da organização. As manipulações foram realizadas de forma a garantir a confidencialidade dos dados, sem comprometer a integridade e veracidade das análises, conclusões e interpretações realizadas.

### 3.1 ETAPAS DO PROJETO

As etapas do projeto podem ser visualizadas na Figura 3.

Figura 3 - Etapas do projeto utilizando a metodologia GII



Fonte: A autora (2024)

Inicialmente, no âmbito da governança do projeto, foi crucial definir o escopo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), abrangendo aspectos relacionados a produtos, processos e embalagens. A definição clara dos requisitos de qualidade do produto é essencial para assegurar que os novos produtos atendam às expectativas do consumidor. Nesta etapa, por exemplo, foram realizados testes de aceitabilidade com o consumidor observando a variação entre características físicas e sensoriais entre os chocolates, com a atual e a nova embalagem proposta, e o impacto percebido na visão final do produto.

Em seguida, por parte de engenharia foi garantido que os novos ativos fossem seguros, e que manufatura seria capaz de fabricar os produtos dentro das especificações e de forma confiável para atender aos níveis de serviço exigidos.

Em seguida, foi realizado o FPA, *First Production Approval*, ou Aprovação da Primeira Produção, que consiste em demonstrar em linha, na prática, a capacidade de atender às especificações do projeto por meio de uma produção ininterrupta de no mínimo 8 horas. Após aprovação final da empresa, se iniciou a transição de compra de material e implementação do plano de esgotamento do material antigo.

O projeto de inovação sustentável está programado para ser concluído com a implementação total no primeiro semestre de 2024. O período o qual esse TCC abrange, incluirá fases cuidadosas de transição, conhecidas como "*phase in*" e "*phase out*", para garantir uma integração do novo sistema de embalagem e a retirada da embalagem atual.

Sendo assim, foi implementado um plano de esgotamento da embalagem atual para gerenciar de maneira eficaz o uso remanescente e garantir assim o descarte zero do material atual, assegurando a transição para a nova abordagem de maneira sustentável e eficiente.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão apresentados os resultados de cada etapa do caso proposto, revelando detalhes pertinentes à trajetória do desenvolvimento da ideia até a efetiva implementação do projeto.

### 4.1 DESENVOLVIMENTO DA IDEIA

A motivação inicial para este projeto surgiu da meta estabelecida pela empresa de possuir 100% das embalagens, dos seus produtos, recicláveis até 2025. Diante desse desafio, foi decidido concentrar os esforços na análise e aprimoramento da embalagem de um dos produtos mais significativos e de maior relevância para a empresa.

O produto escolhido como foco deste projeto não apenas representa uma parte expressiva das vendas da empresa, mas também desempenha um papel fundamental em sua identidade de marca. A decisão estratégica de abordar a sustentabilidade por meio da troca da embalagem desse produto reflete não apenas o compromisso com a responsabilidade ambiental, mas também o reconhecimento da importância estratégica desse item para o sucesso global da empresa.

Sendo assim, após concepção inicial do projeto foi realizado um teste inicial conduzido com o auxílio de uma empresa de consultoria externa afim de compreender as percepções e comportamentos dos consumidores em relação ao produto e sua embalagem.

Em teste realizado com um amostra de consumidores, foram obtidos tais informações acerca do produto atual e a percepção do consumidor sobre a reciclabilidade:

- 93% dos consumidores acreditam que o produto já é reciclável;
- 72% pensam que é feito de papel, tornando a comunicação sobre qualquer mudança nesse aspecto crucial;
- 83% consideram importante que o chocolate em questão seja sustentável/reciclável;

- 97% dos consumidores consideram a embalagem individual importante (por questões de higiene, compartilhamento e praticidade);
- 93% têm rituais associados a ela.

Sendo assim, pontos importantes que foram levados em consideração e que podem ser citados:

- A embalagem atual, composta por papel e alumínio, não é reciclável, embora o consumidor possa interpretar erroneamente que seja. Isso não é comunicado como um apelo na arte do envoltório secundário. Sendo assim, após completa implementação da troca do envoltório primário será importante realizar também a troca do envoltório secundário, agora com uma arte atualizada que anuncia que agora a embalagem como um todo é 100% reciclável e como pode ser realizada a destinação correta para reciclagem.
- A embalagem unitária atual, devido à combinação de papel e alumínio, possibilita um fechamento perfeito do chocolate, evitando amassados nas bordas. Essa qualidade proporciona uma percepção de cuidado durante o processo produtivo.
- Embalagens individuais, quando utilizadas para bombonieres e brindes, podem perder a crocância ao longo do tempo. No entanto, mantêm a higiene do produto, impedindo derretimento e evitando que grudem uns nos outros.
- A crocância é um atributo importante do produto, visto que é um chocolate que também contém pedaços de biscoito, que deve ser crocante, e os rituais de fazer bolinhas com a embalagem têm relevância para a experiência do consumidor.

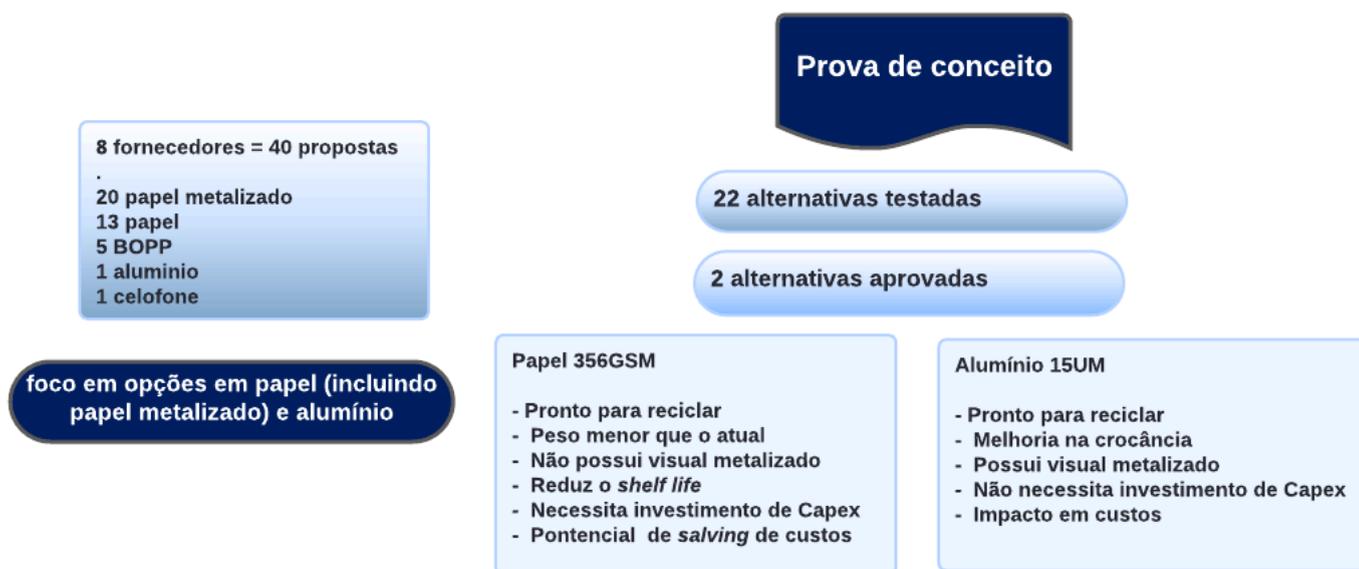
Considerando o objetivo inicial do projeto de desenvolver uma embalagem nova 100% reciclável, foram realizados então estudos iniciais com fornecedores para determinar qual seria a nova embalagem implementada. De forma inicial, oito fornecedores apresentaram um total de 40 propostas, sendo 20 de papel metalizado, 13 de exclusivamente papel, 5 de BOPP, 1 de alumínio e 1 de celofane.

Das 40 propostas apresentadas, 22 propostas de embalagens foram testadas e 2 alternativas foram aprovadas de modo que a opção final escolhida foi o envoltório sendo exclusivamente de alumínio, dada a vantagem em relação ao papel

de aumentar a crocância, possuir menor investimento de *Capex* para implementação, possuir o visual metalizado que é agradável para o consumidor e não gerar impacto na validade do material.

Na Figura 4 é possível ver a apresentação que foi realizada na empresa apresentando os dados obtidos.

Figura 4 - Avaliação da solução técnica e prova de conceito



Fonte: A autora (2024).

Assim, após as análises realizadas e considerando os desafios iniciais, a decisão foi tomada de adotar uma nova embalagem feita de 100% alumínio em vez de uma embalagem atual conjugada de alumínio e papel, Figura 5.

Figura 5 - Troca de embalagem estabelecida



Fonte: A autora (2024).

Após a concepção da nova embalagem e os primeiros testes realizadas em máquina, produzindo os primeiros chocolates com as novas embalagens, foi possível obter as seguintes percepções:

- O novo protótipo de embalagem individual aparentemente preserva melhor a crocância do produto em comparação com a embalagem atual, podendo proteger o produto e manter sua crocância por um período prolongado.
- A nova embalagem mantém os códigos de cor e o brilho característicos da marca, apresentando uma aparência semelhante à embalagem original.
- Devido ao alumínio ser semelhante ao utilizado nas cozinhas de casa, a nova embalagem ao envolver o chocolate pode aparentar estar amassada, o que pode sugerir ao consumidor que o produto está envelhecido ou malcuidado, ou que houve uma redução na qualidade produtiva do chocolate, o que é um ponto de preocupação.
- Em termos de segurança, o alumínio, por sua natureza fina e cortante, pode causar microcortes nas mãos do consumidor se manuseado inadequadamente, embora isso seja raro de ocorrer.
- A embalagem de papel alumínio permite que o consumidor continue o ritual de fazer bolinhas após o consumo do chocolate, o que era um ponto importante para manter a experiência do consumidor.

Portanto, a fim de validar as observações realizadas, optou-se por contratar novamente uma consultoria externa especializada. Essa empresa foi responsável por conduzir testes junto aos consumidores finais, comparando a aceitação do

produto atual com a versão nova. Essa abordagem visou garantir que a transição seria bem recebida pelos consumidores, proporcionando o impacto positivo desejado. Na Tabela 2 é possível observar os dados obtidos na pesquisa com o consumidor.

Tabela 2 - Resultados de teste de percepção com o consumidor final

	Embalagem atual	Nova embalagem
(total de consumidores)	(127)	(127)
	%	%
Fácil de abrir	80	78
Fácil de tirar o produto de dentro	69	77
Mantém o produto fresco	67	69
Deixa o produto mais crocante e por mais tempo	61	64
Deixa o produto bem fechado	58	62
É reciclável	43	53
Protege o produto de quebrar	40	35
Pode abrir em qualquer lugar sem fazer barulho	39	31
Machuca as mãos	2	2

Fonte: A autora (2024).

Apesar de questões como a aparência enrugada do produto que foram evidenciadas na pesquisa qualitativa, a textura mais crocante atrai os consumidores e foi altamente valorizada. A pesquisa reforça a necessidade de uma comunicação clara sobre a mudança para alumínio (em vez de papel e alumínio) e sua reciclabilidade. A textura mais crocante deve ser explorada como um benefício.

Além disso, a consultoria contratada conduziu testes abordando o comprometimento e a intenção de compra dos consumidores. Essa análise foi crucial para assegurar que a empresa não correria o risco de perder espaço de mercado e vendas devido à mudança na embalagem e à percepção do consumidor.

Tabela 3 - Intenção de compra comparando embalagem atual a nova embalagem

	Embalagem atual	Nova embalagem
(total de consumidores)	(127)	(125)
	%	%
Definitivamente vai comprar	81	73
Provavelmente vai comprar	15	24
<b>Definitivamente ou provavelmente vai comprar</b>	<b>97</b>	<b>97</b>
Pode ou não comprar	3	2
Provavelmente não vai comprar	0	1
Definitivamente não vai comprar	0	0

Fonte: A autora (2024).

Como mostra a Tabela 3, os resultados indicaram que a intenção de compra se manteve, o que garantiu a continuidade do projeto.

#### 4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Foram realizados diversos testes em máquina, *shorts* e *long runs*, com objetivo de testar em máquina a usabilidade do material novo. Com isso, foi percebido inicialmente que o material novo não atendeu aos critérios de sucesso de qualidade e desempenho, expressos pelos indicadores PPM (defeitos em Partes Por

Milhão), TMEF (Tempo Médio Entre Falhas) e OEE (*Overall Equipment Effectiveness* ou Eficiência Geral do Equipamento), essenciais para a aprovação no comissionamento do material. Esta constatação tornou evidente que ajustar e estabilizar as linhas nas fábricas seria desafiador.

Foi evidenciada uma maior suscetibilidade do novo material às variações de produto e processo, o que resultou na não obtenção da aparência desejada para o produto final. Essa maior suscetibilidade e dificuldade na maquinabilidade confirma as informações encontradas na literatura previamente mencionada, que destacam que embalagens laminadas, formadas pela sobreposição de materiais, como no caso do alumínio e papel, apresentam a vantagem de maior rigidez e facilidade de processamento pela indústria.

Mais alguns pontos levantados foram:

- Alta frequência de ajustes na máquina como medida preventiva para evitar um nível exorbitante de defeitos.
- Variação significativa nos níveis de defeitos ao longo dos turnos e dias, o que tornou desafiadora a estabilização do processo.
- A baixa elasticidade do material foi outro aspecto crítico, propenso a resultar em marcações e, conseqüentemente, defeitos no filme.
- A necessidade frequente de limpeza nos componentes dos equipamentos, como braços de bobinas e facas, foi identificada como uma medida para mitigar defeitos no envoltório.

Todos esses desafios inicialmente levaram a uma perda de performance e qualidade no processo.

Diante desse cenário, a equipe técnica propôs investimentos de *Capex* para aprimorar a usinabilidade com a nova especificação da embalagem. O *Capex* foi aprovado e foram realizadas etapas sucessivas de teste em máquina para garantir a usabilidade do material novo antes do FPA, o *First Production Approval*.

Sendo assim, após testes foram determinados alguns pontos para ajuste para máquina:

1. Troca de roletes de passagem.
2. Mudança do material dos rolos, com ajuste na dureza da borracha.
3. Aumento da frequência de troca de facas, condições básicas.
4. Substituição de faca, rolamento, trava e rolos - sistema completo.

5. Alteração na mola (aumento da força - aumenta o diâmetro do arame).
6. Mudança no dimensional do dobrador móvel.
7. Troca de borracha (função aderência) da pinça e contra elevador.
8. Alteração na ventosa: retirar ou mudar para outro tipo (maior área de contato).

Durante os ajustes, foram conduzidos diversos testes com diferentes configurações, visando identificar o ajuste ideal que iria proporcionar o melhor resultado final. Nos testes, foram comparadas amostras com configurações distintas, sendo uma delas o padrão, correspondendo à embalagem atual e as demais com a produção com o novo material, seguindo diferentes ajustes em máquina. Cada configuração em máquina proporcionou diferentes qualidades no produto final, e uma das principais critérios estabelecidos foi o nível de amassado da embalagem final.

Posteriormente, após inúmeros testes e ajustes na máquina, foi possível notar uma estabilização significativa do processo, especialmente após cada *long run* (produção de com material de teste acima de 8 horas). A análise de estabilização incluiu a avaliação de indicadores cruciais, como o quantitativo de envoltórios rasgados, amassados e embalagens sem envoltório, os dados obtidos em uma das máquinas do estudo, podem ser visualizados na Tabela 4.

Tabela 4 - Defeitos ao longo do tempo obtidos em uma das máquinas do *Long Run*

	Critério	Long Run (03/10)	Long Run (04/10)	Long Run (05/10)	Long Run (06/10)
QUALIDADE EMBALAGEM PRIMÁRIA	Envoltório rasgado	3906 	22435 	1838 	0 
	Envoltório amassado	21484 	42474 	33088 	35714 
	Faltando envoltório	0 	1602 	595 	0 

Fonte: A autora (2024).

Nota: Tabela elaborada pela equipe do projeto com base nos resultados obtidos em linha.

Com base nos resultados obtidos durante os *long runs*, ficou evidente que as máquinas necessitam de um período de estabilização para alcançar a quantidade desejada de defeitos, e, que além disso, cada máquina tem suas peculiaridades e demanda ajustes finos específicos.

Essa observação foi crucial para a implementação bem sucedida do projeto, indicando que a entrada do novo envoltório na linha de produção precisa ser cuidadosamente planejada. Considerando que a estabilização do processo é alcançada ao longo do tempo, e que demanda um grande recurso operacional, a introdução gradual do novo material em cada máquina da linha por vez é uma abordagem estratégica para garantir a consistência na qualidade do produto e otimizar o desempenho operacional.

Essa consideração cuidadosa do cronograma de implementação foi vital para assegurar um *phase in* e *phase out* bem sucedido para a nova embalagem.

#### 4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

Na fase final do projeto, a implementação direcionou suas atividades para o *Materials Requirements Planning* (MRP), visando assegurar a disponibilidade das embalagens necessárias para atender à produção planejada de acordo com a demanda prevista para aquele ciclo. Nesse contexto operacional, iniciou-se a gestão dos estoques, a emissão e liberação de ordens de compra dos materiais novos, assim como o acompanhamento e controle dos consumos de manufatura.

Do ponto de vista do Planejamento e Controle da Produção (PCP), para a execução de qualquer projeto utilizando a metodologia GII há diversos pontos que devem ser cuidadosamente analisados, sendo essenciais para o bom desenvolvimento do projeto. Sendo assim, todos os pontos foram estudados, aplicados e as considerações para cada um deles podem ser lidas abaixo.

Planejamento de Produção (MPS):

1. Confirme se a planta possui capacidade disponível para atender à demanda do projeto.

Neste caso, não há alteração na capacidade produtiva e nem do volume final do produto acabado, apenas uma troca de embalagem. Sendo assim, o projeto não demanda capacidade adicional e a vigente é suficiente para sucesso do projeto.

2. Avalie se o novo produto proposto impacta na flexibilidade da linha de produção.

Mesmo caso do ponto 1. Não há impacto.

3. Verifique a relação capacidade versus demanda (C:D) na linha onde o produto será fabricado.

Esse ponto seria para avaliar se a linha possui capacidade para atender a demanda do mercado do produto. Como citado, o projeto em questão de troca de embalagem não afeta a capacidade da linha.

Outros estudos de capacidade versus demanda (C:D) já tinham sido realizados para o chocolate em questão e foi determinado que atualmente a capacidade produtiva está menor do que a demanda, sendo assim, de forma paralela já está em voga um projeto de construção de uma linha adicional para suprir a demanda vigente.

4. Analise possíveis alterações de referência/SKU por semana para a linha de produção.

Mesmo caso do ponto 1. Não há impacto.

5. Verifique se o Quantidade Mínima de Compra (MOQ) atende à demanda do projeto e como isso afeta o DBNR (*Data Balance New Run*) do produto.

Mesmo caso do ponto 1. Não há impacto.

6. Considere quaisquer limites relevantes e avalie o impacto no inventário.

Apenas um ponto de preocupação para esse tópico será caso haja impacto na produção resultando em menor estoque disponível de produto acabado devido a impactos não programados na linha de produção pelo período de implementação da nova embalagem, que demanda mudanças de maquinabilidade.

Sendo assim, em todo o período de entrada do novo material em linha se faz necessário um acompanhamento diário dos volumes de produção a fim de mitigar impactos e coibir o pior cenário, que seria impactar o volume de atendimento para o consumidor, o CFR (*Case Fill Rate*), do chocolate em questão.

Planejamento de Materiais (MRP):

1. Com base nas informações de aquisições necessárias, avalie os fornecedores identificados para o projeto, verificando se são os fornecedores atuais ou se será necessário buscar novos parceiros.

Para esse tópico, foi necessário envolver desde a etapa inicial do projeto o time de *Procurement* (Compras) da companhia, que foi responsável por firmar uma parceria com uma da empresa, que atualmente já fornece envoltórios para a empresa.

Como citado anteriormente, a filosofia JIT destaca a importância da colaboração efetiva entre fornecedores e fabricantes que compartilham o compromisso com práticas sustentáveis e foi determinada uma empresa parceira que atendesse esse requisito.

2. Analise a quantidade do pedido de material em relação ao volume total do projeto para garantir sua viabilidade.

Para esse tópico foi realizado um detalhado plano de planejamento de pedidos para atendimento da necessidade de materiais, o qual será detalhado no Tópico 4.3.1 - *Phase in e Phase out*.

3. Identifique se há *Waste-Off* (W-Off ou Descarte) de materiais associados devido a entradas e saídas do processo. Avalie se há delistagem ou substituição de materiais e os custos associados. Mantenha a equipe informada sobre quaisquer atualizações.

Foi determinado na concepção deste projeto que não teria WO, para que não houvesse desperdícios. Sendo assim, a substituição do material antigo pelo novo será realizada de forma faseada, tópico esse que também será detalhado a parte no tópico 4.3.1 - *Phase in* e *Phase out*. Todo o material remanescente de *alupaper* será utilizado até esgotar.

Semanalmente foram realizadas checagens com o time de manufatura para garantir que o consumo e utilização do material novo e do antigo está conforme planejamento.

4. Verifique todo o prazo de entrega dos materiais envolvidos no projeto, tanto em estado bruto quanto embalado.

O fornecedor parceiro estabeleceu um *Lead Time* ou Tempo de Entrega (LT) de 60 dias para a entrega do material novo após a emissão da *Purchase Order* (PO), que é a Ordem de Compra. Portanto, foi necessário realizar um planejamento com antecedência para garantir que todos os requisitos para a emissão dos pedidos fossem atendidos. Isso incluiu assinatura de contrato, atualização do sistema SAP com as novas informações e definição do volume de produto acabado, além de outras etapas.

5. Confirme a existência de materiais exclusivos para o novo projeto.

Sim, o projeto consiste em novos materiais exclusivos, no qual se baseou toda a estruturação do projeto. Sendo assim, os materiais novos precisaram de envio de nova arte e detalhes de especificação para o fornecedor, criação de código e atualização de parâmetros no sistema SAP, além de muitas outras etapas para implementação de um novo material.

6. Avalie a vida útil dos materiais em comparação com a cobertura da quantidade mínima de compra (MOQ), considerando o risco de *Waste-Off*.

Os envoltórios possuem uma validade de 6 meses, enquanto a MOQ estabelecida é de 1 tonelada por Pedido de Compra (PO). Nesse contexto, é importante destacar que 1 tonelada de envoltório proporciona cobertura de menos de 1 semana.

O estoque máximo desse material dentro da fábrica não deve exceder um mês, de acordo com o *boundary* (limite de estoque) máximo estabelecido, sendo assim a validade do material não se configura como um problema que compromete o atendimento ao MOQ estipulado. Essa análise visa assegurar que o risco de *Waste-Off* seja gerenciado eficientemente, evitando problemas relacionados ao prazo de validade em relação à quantidade mínima de compra.

Sendo assim, após todos esses pontos levados em consideração, foi desenhado o *phase in* e *phase out* junto a equipe de engenharia para iniciar o processo de retirada progressiva da embalagem antiga visando não ter interrupções na cadeia de produção e evitar problemas de logística à medida que a nova embalagem fosse implementada em larga escala.

#### **4.3.1 Phase in e Phase out**

Inicialmente, visto que foi estabelecida pelo projeto uma data de corte para colocação das PO's do material antigo, para que assim pudesse se iniciar a fase de compra exclusiva dos envoltórios novos, foi necessário realizar uma análise da projeção do esgotamento do envoltório atual, e quantos pedidos ainda precisariam ser colocados para esgotar toda a matéria prima no fornecedor.

Sendo assim, alguns pontos precisaram ser abordados no estudo, como:

1. Estoque atual de todos os códigos do material de *alupaper* para as duas fábricas participantes do projeto, que são as responsáveis por produzir todo o chocolate dessa categoria do Brasil.
2. Quantitativo de pedidos já colocados por fábrica e por código específico.

3. Estoque de matéria prima do fornecedor, dado os *Forecasts* (previsões de compras que foram passadas pela empresa, que são enviadas mensalmente e abrangem um horizonte de 4 meses futuros). O objetivo de levar em consideração no estudo a quantidade de matéria prima no fornecedor foi garantir que não haveria desperdício de material e assim, além do impacto financeiro, a análise visou mitigar o impacto ambiental associado ao projeto.
4. Projeção de consumo das próximas semanas por SKU e por fábrica. Para a projeção de consumo assertiva, se faz necessário uma previsão de demanda precisa e confiável e conseqüentemente um *Master Program Schedule* (MPS) ou Plano Mestre de Produção (PMP) coerente. Como a empresa trabalha com uma demanda bem volátil, que muda semanalmente, é de se esperar que vão ocorrer mudanças nesse sentido, e que a previsão de esgotamento precisará ser atualizada semanalmente.

Sendo assim, com todos os dados em mão, foi possível realizar a projeção de esgotamento do *alupaper* considerando os pontos citados, como pode ser visualizado na Tabela 5.

Tabela 5 - Projeção de esgotamento do *alupaper*

Fábrica 1						
Material	Material descrição	Estoque inicial	PO já criadas	Volume a ser comprado	Volume Total	Esgotamento estimado
405005042907256	ALUPAPER TIPO 1	15.540	11.100	1.500	28.140	17/abr
405005042907378	ALUPAPER TIPO 2	8.624	10.780	5.500	24.904	24/abr
405005042907440	ALUPAPER TIPO 3	13.440	11.200	3.300	27.940	01/mai
405005042907577	ALUPAPER TIPO 4	5.640	11.280	2.800	19.720	24/abr
4050050429859040	ALUPAPER TIPO 5	3.500	2.500	2.100	8.100	17/abr
Fábrica 2						
Material	Material descrição	Estoque inicial	PO já criadas	Volume a ser comprado	Volume Total	Esgotamento estimado
405005042907256	ALUPAPER TIPO 1	16.080	28.943	6.000	51.023	01/mai
405005042907378	ALUPAPER TIPO 2	31.436	56.584	20.000	108.020	24/abr

Fonte: A autora (2024).

Na Tabela 4, é possível observar que ambas as fábricas compartilham 2 SKU's de *alupaper*. Essa sincronia será benéfica durante o processo de esgotamento, pois permitirá a realização de transferências entre as fábricas para garantir que o esgotamento ocorra simultaneamente entre ambas. O objetivo do

esgotamento ser o mais simultâneo possível é visando reduzir o tempo na gôndola em que o cliente encontre diferentes embalagens para o mesmo produto.

Considerando a previsão de esgotamento, foi realizado um cronograma inicial com o faseamento de entrada dos envoltórios de alumínio, o qual pode ser visto na Figura 6.

Foi planejada uma transição gradual, virando aproximadamente duas máquinas por vez na linha, formando uma escada de implementação progressiva, abordando inicialmente 50% do envoltório novo nas máquinas. Após a conclusão bem-sucedida da implementação nas primeiras máquinas das linhas, um conhecimento aprimorado seria adquirido, permitindo uma transição mais eficiente e, assim, possibilitando a virada de 100% das máquinas nas semanas subsequentes.

Foi considerada também uma redução de OEE (*Overall Equipment Effectiveness* ou Eficácia Geral do Equipamento) visto que nas primeiras semanas é projetada uma performance um pouco menor que o padrão de funcionamento da linha.

A decisão estratégica de iniciar o processo na Linha 2 foi cuidadosamente planejada, pois essa linha é considerada a linha modelo da fábrica, exibindo os melhores indicadores de desempenho e proporcionando maior estabilidade operacional. Ao escolher essa linha como ponto de partida, visava-se estabelecer uma base sólida para a implementação do novo envoltório, aproveitando a eficiência e os padrões de excelência já existentes. Isso permitiria uma transição mais suave e controlada, facilitando a identificação de possíveis desafios e garantindo que as práticas bem sucedidas pudessem ser replicadas nas demais linhas ao longo do processo de implementação.

Figura 6 - Faseamento de entrada do envoltório de alumínio novo

	06/abr	13/abr	20/abr	27/abr	04/mai	11/mai	18/mai	25/mai	01/jun
	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21	W22
<b>Linha 1</b>				<b>82,0%</b>	<b>84,0%</b>	<b>84,0%</b>	<b>84,0%</b>	<b>90,5%</b>	<b>90,5%</b>
<b>Volume (kg/h)</b>				162,3	166,3	166,3	166,3	179,2	179,2
CM 1					50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
CM 2					50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
CM 3						50,0%	100,0%	100,0%	100,0%
CM 4						50,0%	100,0%	100,0%	100,0%
CM 5							50,0%	100,0%	100,0%
CM 6							50,0%	100,0%	100,0%
CM 7								100,0%	100,0%
CM 8								100,0%	100,0%
<b>Linha 2</b>			<b>75,5%</b>	<b>75,5%</b>	<b>75,5%</b>	<b>78,5%</b>	<b>81,5%</b>	<b>90,5%</b>	<b>90,5%</b>
<b>Volume (kg/h)</b>			269,0	269,0	269,0	279,7	290,4	322,5	322,5
LP 1			50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
LP 2			50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
LP 3				50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
LP 4				50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
LP 5					50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
LP 6					50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
LP 7						50,0%	100,0%	100,0%	100,0%
LP 8						50,0%	100,0%	100,0%	100,0%
V-Pack							100,0%	100,0%	100,0%
<b>Linha 3</b>				<b>82,0%</b>	<b>84,0%</b>	<b>84,0%</b>	<b>84,0%</b>	<b>90,5%</b>	<b>90,5%</b>
<b>Volume (kg/h)</b>				143,3	146,8	146,8	146,8	158,2	158,2
CM 1					50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
CM 2					50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
CM 3						50,0%	100,0%	100,0%	100,0%
CM 4						50,0%	100,0%	100,0%	100,0%
CM 5							50,0%	100,0%	100,0%
CM 6							50,0%	100,0%	100,0%
CM 7								100,0%	100,0%
CM 8								100,0%	100,0%

Fonte: A autora (2024).

Conforme mencionado anteriormente, a empresa opera em um ambiente com uma demanda altamente volátil. Diante disso, o cronograma será sujeito a revisões periódicas, considerando os novos dados de demanda semanal. Essa abordagem visa garantir a viabilidade do plano de produção estabelecido, assegurando, assim, a manutenção do nível de atendimento ao mercado. A flexibilidade no ajuste do cronograma é fundamental para a adaptação contínua às demandas dinâmicas do mercado.

A integração desse cronograma de entrada, que reflete o consumo do novo material, em porcentagem e por semana, com o sistema SAP é crucial para o

correto funcionamento da estrutura de BOM (*Bill of Materials* ou Estrutura de Produtos).

No sistema SAP, que é utilizado pela empresa, a BOM é uma estrutura hierárquica que descreve a composição de um produto final em termos de seus componentes individuais. Essa lista inclui detalhes sobre os materiais necessários, suas quantidades, relações de submontagem e outros dados relevantes para a fabricação do produto.

Uma correta BOM no SAP é essencial para o gerenciamento de materiais e produção de forma assertiva. Ela oferece uma visão detalhada da estrutura do produto, facilitando o planejamento, controle e execução eficientes dos processos de fabricação. A integração da BOM com outros módulos do SAP, como o MRP (*Material Requirements Planning*), auxilia na gestão de estoques, planejamento de produção e otimização dos recursos.

Portanto, a BOM no SAP desempenha um papel crucial na manufatura, permitindo que as empresas compreendam e controlem os componentes necessários para a produção de seus produtos finais e por isso se dá a importância de para o projeto, todo o cronograma e todos os *inputs* serem refletidos em sistema, para que o controle não seja realizado apenas de forma manual, que está mais suscetível a erros humanos.

Na conclusão das etapas do projeto, destaca-se a importância do acompanhamento rigoroso do cronograma estabelecido pelo time de Planejamento e Controle da Produção (PCP). A partir deste ponto, é crucial implementar um monitoramento semanal para garantir a aderência às metas propostas. Qualquer desvio identificado deve ser prontamente registrado no sistema SAP, assegurando uma resposta ágil e eficaz para preservar a saúde do estoque e otimizar a capacidade de atendimento por parte da manufatura.

A integração contínua entre as atividades operacionais e os sistemas de gerenciamento é fundamental para sustentar o sucesso do projeto, garantindo a eficiência e a eficácia buscada ao longo do tempo.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo de caso abordou um projeto de inovação sustentável em uma indústria de alimentos, desde sua concepção até a implementação. A implementação de uma governança robusta e de interconexão entre as áreas foi fundamental para garantir o alinhamento com os critérios de expectativa dos consumidores e da empresa, bem como para fornecer o direcionamento necessário para atender aos objetivos do projeto e às demandas do mercado.

Os testes de aceitabilidade com consumidores permitiram ajustes e refinamentos no produto, adequando-o às expectativas do público-alvo de forma eficaz. A execução eficiente do plano de esgotamento da embalagem antiga, aliada à implementação da transição "*phase in*" e "*phase out*" para o material novo, foi essencial para garantir o descarte zero e a minimização do impacto em custos e inventário.

A aplicação da metodologia GII, em conjunto com outros referenciais teóricos, forneceu as ferramentas necessárias para o sucesso do projeto. Essa abordagem não apenas promoveu eficiência operacional, mas também impulsionou a inovação na gestão de embalagens, alinhando-se ao compromisso da empresa com práticas sustentáveis e às demandas ambientais globais.

MÖLLER, Eduardo B.; SCHATTSCHEIDER, Gabriela O.; FRANK, Alexandre G.; RIBEIRO, José Luis D. **Qualidade da informação no PCP: análise dos fatores de influência e proposta de um método de diagnóstico.** Revista Produção Online, 2013.

PASQUINI, Nilton César. **Planejamento e controle da produção (PCP): estado da arte.** Revista Tecnológica da Fatec Americana, Americana .2016.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HANDFIELD, Robert B; NICHOLS JR, Ernest. **Introduction to Supply Chain Management.** Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1999.

RODRIGUES, Marcelo D.; INÁCIO, Rosângela O. **Planejamento e controle da produção: um estudo de caso em uma empresa metalúrgica.** INGEPRO, v. 2, n. 11, nov. 2010.

SANTOS, Ana Catarina Sereno. **Estudo da incorporação de material reciclado na extrusão de folha e termoformação de embalagem para a indústria alimentar.** 2021. Tese de Doutorado.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Gestão de estoque para o varejo.** Bahia, 2019.

SOUZA SANTOS, Pedro Vieira. **Previsão da demanda como suporte à filosofia lean.** Exacta, 2019.

## 6 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo. 2012.

ABRE. **Associação Brasileira de Embalagens**. Disponível em <<http://www.abre.org.br>> Acesso em: 26 de Novembro de 2023.

ABRE. **Uma linguagem global para embalagem e sustentabilidade**. Disponível em <<https://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2022/08/linguagem-global.pdf>>. 2011. Acesso em: 26 de Novembro de 2023.

ABRE. **Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento da embalagem**. Disponível em <<https://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2022/08/aspectos-ambientais.pdf>>. 2006. Acesso em: 26 de Novembro de 2023.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução n. 91, de 11 de maio de 2001**. Brasília: DOU, 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Impacto das embalagens no meio ambiente**. Brasília: MMA, 2018.

BRASIL. **Índice de reciclagem de latas de alumínio chega a 99%, e Brasil se destaca como recordista mundial**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2022/04/indice-de-reciclagem-de-latas-de-aluminio-chega-a-99-e-brasil-se-destaca-como-recordista-mundial>>. Acesso em: 10 de Março de 2024.

CARVALHO, Jessica Santana; OLIVEIRA, Jhenifer de Souza Couto; DE SÃO JOSÉ, Jackline Freitas Brilhante. **Reflexões sobre embalagens de alimentos e sustentabilidade**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 12, n. 3,, 2021.

COSTA, Leonardo Vieira da. **A reciclagem do alumínio: caminho para um desenvolvimento sustentável**. 2022.

FORLIN, F. J.; DE ASSIS F. FARIA, J. **Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas**. 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/po/a/YNNvN9nLDV8rS5ffJp9rF4Q/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 26 de Novembro de 2023.

GURLICH, Ulla e KLADNIK, Veronika. **Design de embalagem para reciclagem**. Disponível em: <[https://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2023/04/Cartilha\\_Design-for-Recycling\\_Portugues.pdf](https://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2023/04/Cartilha_Design-for-Recycling_Portugues.pdf)>. 2023. Acesso em: 26 de Novembro de 2023.

JORGE, Neuza. **Embalagens para alimentos** / Neuza Jorge. – São Paulo: Cultura Acadêmica : Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2013.

LAUTENSCHLAGER, B. I. **Avaliação de embalagem de consumo com base nos requisitos ergonômicos informacionais** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2001

LANDIM, A. P. M. et al. **Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil**. Polímeros, v. 26, 2016.

LUSTROSA, Leonardo. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MILER, Matheus. **Embalagens multicamadas: fundamentos e aplicações**. 2023.