



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
CAMPUS LAGOA DO SINO  
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

SAMARA LEME DE ALMEIDA LEITE

**EMBALAGENS FLEXÍVEIS PARA ALIMENTOS: PRODUÇÃO, TECNOLOGIA  
*BAG* E REGULAMENTAÇÃO**

BURI - SP  
2024

**SAMARA LEME DE ALMEIDA LEITE**

**EMBALAGENS FLEXÍVEIS PARA ALIMENTOS: PRODUÇÃO, TECNOLOGIA  
BAG E REGULAMENTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
Bacharel em Engenharia de Alimentos pela  
Universidade Federal de São Carlos

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Thaís Jordânia Silva

Leite, Samara Leme de Almeida

Embalagens flexíveis para alimentos: produção,  
tecnologia bag e regulamentação / Samara Leme de  
Almeida Leite -- 2025.  
47f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,  
campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Thaís Jordânia Silva

Banca Examinadora: Thaís Jordânia Silva, Edison

Tutomu Kato Junior, Sérgio Henrique Silva

Bibliografia

1. Embalagens plásticas flexíveis. 2. Sistema do bag. I.  
Leite, Samara Leme de Almeida. II. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO


**SAMARA LEME DE ALMEIDA LEITE**

### EMBALAGENS FLEXÍVEIS PARA ALIMENTOS: PRODUÇÃO, TECNOLOGIA *BAG* E REGULAMENTAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de São Carlos.


Aprovado em: 04/02/2025.

#### **BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **THAIS JORDANIA SILVA**  
Data: 12/02/2025 08:37:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Profa. Dra. Thaís Jordânia Silva (Orientadora)  
Universidade Federal de São Carlos – Campus Lagoa do Sino

Documento assinado digitalmente  
 **EDISON TUTOMU KATO JUNIOR**  
Data: 18/02/2025 09:53:39-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dr. Edison Tutomu Kato Junior  
Universidade Federal de São Carlos – Campus Lagoa do Sino

Documento assinado digitalmente  
 **SERGIO HENRIQUE SILVA**  
Data: 12/02/2025 16:01:22-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dr. Sérgio Henrique Silva  
Universidade Estadual Paulista (Unesp) - Campus de Ilha Solteira

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e saúde para enfrentar os desafios ao longo desta jornada acadêmica e por me permitir por me permitir ingressar e fazer parte desta faculdade.

À minha família, que sempre foi meu alicerce, pelo amor incondicional, incentivo e apoio em cada etapa da minha vida. A vocês, minha eterna gratidão por acreditarem em mim mesmo nos momentos mais difíceis.

A minha orientadora, Thaís Jordânia Silva, pela paciência, dedicação e orientações valiosas durante o desenvolvimento deste trabalho. Sua experiência e conselhos foram essenciais para a realização deste projeto.

Aos professores e funcionários da UFSCar, por toda a dedicação ao ensino e por contribuírem de maneira significativa para minha formação acadêmica e pessoal.

Por fim, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, fizeram parte deste processo, meu mais sincero obrigado.

## RESUMO

O mercado de embalagens no Brasil tem apresentado crescimento constante, influenciado por fatores como aumento do consumo, inovações tecnológicas e preocupação com a sustentabilidade. No setor de alimentos, a escolha de embalagens específicas é crucial para preservar a qualidade, proteger a saúde dos consumidores e atender aos critérios de sustentabilidade. Entre as opções disponíveis, as embalagens plásticas flexíveis, especialmente o sistema *Bag*, destacam-se por sua alta capacidade de proteção, praticidade e eficiência na preservação da qualidade e segurança dos alimentos. Este trabalho realizou uma revisão bibliográfica sobre embalagens para alimentos, com foco em embalagens flexíveis, destacando sua eficiência como barreiras contra umidade e oxigênio. Além disso, enfatizamos a importância da tecnologia *bag*, uma solução que combina resistência e eficiência no armazenamento e transporte de alimentos. O estudo abordou as propriedades dos materiais utilizados, as regulamentações aplicáveis e a relevância das embalagens flexíveis no cenário atual da indústria alimentícia. Contudo, a conformidade com normas de segurança dos alimentos e os desafios relacionados à sustentabilidade permanecem como questões importantes. Conclui-se que o desenvolvimento contínuo de tecnologias para embalagens alimentícias, como o sistema *bag*, é essencial para atender às demandas do mercado e às preocupações ambientais, promovendo soluções práticas e eficientes para a indústria e consumidores.

**Palavra-chave:** Embalagens plásticas, conservação de alimentos, inovação em embalagens.

## **ABSTRACT**

The packaging market in Brazil has shown steady growth, driven by factors such as increased consumption, technological innovations, and a focus on sustainability. In the food sector, the choice of specific packaging is crucial to preserving quality, protecting consumers' health, and meeting sustainability criteria. Among the available options, flexible plastic packaging, especially the Bag system, stands out for its high protection capacity, practicality, and efficiency in preserving food quality and safety. This study conducted a literature review on food packaging, focusing on flexible packaging and highlighting its efficiency as barriers against moisture and oxygen. Additionally, it emphasized the importance of bag technology, a solution that combines strength and efficiency in the storage and transportation of food. The study addressed the properties of the materials used, applicable regulations, and the relevance of flexible packaging in the current food industry landscape. However, compliance with food safety standards and challenges related to sustainability remain significant concerns. It is concluded that the continuous development of food packaging technologies, such as the bag system, is essential to meet market demands and environmental concerns, promoting practical and efficient solutions for the industry and consumers alike.

**Keywords:** Plastic Packaging, Food Preservation, Packaging Innovation

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Primeira embalagem de cerâmicas desenvolvidas para o condicionamento de alimentos.....	15
Figura 2 - Exemplos de embalagens primárias, secundárias e terciárias.....	18
Figura 3 - Exemplos de embalagens rígidas, semi-rígidas e flexíveis.....	20
Figura 4 - Filmes monomateriais.....	23
Figura 5 - Filme multimaterial.....	24
Figura 6- Filme multimaterial .....	24
Figura 7 - Embalagem <i>Bag-in-Box</i> para Vinhos.....	25
Figura 8 - <i>Bag</i> monomaterial utilizado para envase de sorvete.....	27
Figura 9 - <i>Bag</i> multimaterial para envase de xarope .....	29
Figura 10 - Comprimento do <i>Bag</i> .....	35
Figura 11 - Orientações dos Fitments.....	35
Figura 12 - Resistência da Solda .....	36
Figura 13 - Teste de Ar .....	36

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Materiais utilizados nas embalagens .....	18
Quadro 2 - <i>Bag</i> com 3 camadas.....	28
Quadro 3 - Legislações para embalagens plásticas alimentícias .....	41

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. OBJETIVOS .....	13
<b>2.1. Objetivo Geral</b> .....	13
<b>2.2. Objetivos específicos</b> .....	13
3. METODOLOGIA .....	14
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
<b>4.1. História das embalagens</b> .....	15
<b>4.2. Tipos de embalagens para alimentos</b> .....	17
<b>4.3. Embalagens Flexíveis</b> .....	20
<b>4.4. Bag-in-Box</b> .....	25
4.4.1. Bag com duas camadas ( <i>Two-ply</i> ) .....	26
4.4.2. Bag com três camadas ( <i>Three-ply</i> ) .....	27
4.4.3. Produção dos Bags .....	29
<b>4.5. Análise de controle de qualidade de embalagem</b> .....	33
4.5.1. Inspeção Visual.....	34
4.5.2. Dimensões do Bag.....	34
4.5.3. Resistência da solda.....	35
4.5.4. Teste de ar.....	36
4.5.5. Teste de solda por pressão de ar ( <i>Blow up</i> ) .....	37
4.5.6. Análise de <i>Drop Test</i> .....	37
4.5.7. Teste de selagem do bocal ( <i>Block Test</i> ) .....	38
4.5.8. Análise microbiológica.....	38
<b>4.6. Legislações</b> .....	38
5. CONCLUSÃO .....	43
6. REFERÊNCIAS .....	44

## 1. INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de embalagens tem experimentado um crescimento significativo, impulsionado por diversos fatores como o aumento do consumo, a inovação tecnológica e a crescente preocupação com sustentabilidade. Segundo a Associação Brasileira de embalagens, em 2023, o setor registrou um aumento de 6,5%. Segundo análises de projeção, o setor de embalagens apresenta uma Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) de 4,2% no período de 2024 a 2029. Esse avanço está diretamente relacionado à atividade econômica do país, ao poder de compra dos brasileiros e às tendências culturais, os quais desempenham um papel crucial no impulsionamento ou desaceleração da indústria (Modor Intelligence, 2019).

Nesse cenário do mercado Brasileiro, a seleção de embalagens apropriadas desempenha um papel crucial, não apenas na preservação dos alimentos, mas também na proteção da saúde dos consumidores. A escolha de embalagens adequadas para cada alimento pode afetar significativamente sua qualidade e segurança, além de poder proporcionar novas experiências ao consumidor. Além disso, embalagens bem pensadas podem proporcionar uma experiência de consumo mais agradável, facilitando o manuseio e fornecendo informações claras sobre os produtos. Em um contexto em que a preocupação com a sustentabilidade está em ascensão, a seleção de embalagens eco-friendly também se torna crucial.

Segundo a ABRE, embalagens plásticas flexíveis referem-se a todos os tipos de embalagens feitas com filmes plásticos, apresentando propriedades protetoras para os produtos que contêm em seu interior (ABRE, 2018). Dentre os variados tipos de embalagens destinadas a alimentos, as plásticas flexíveis ganham destaque, pois oferecem uma barreira altamente eficaz contra umidade e oxigênio, preservando o frescor, a integridade e a qualidade dos produtos embalados. Devido a essa capacidade protetora superior, são amplamente adotadas na indústria alimentícia (Films, 2020). As embalagens plásticas ganham destaque pois apresentam benefícios superiores aos demais materiais, tais como longevidade, custo geralmente acessível, leveza, capacidade de ser rígido ou maleável, transparência e eficiência em isolar.

Entre as categorias flexíveis, destaca-se a B&B, também conhecida como *bag-in-box*, uma embalagem que consiste em uma bolsa flexível (*bag*) composta geralmente de filmes plásticos de alta barreira, inserida dentro de uma caixa de papelão resistente. Além disso, a tecnologia "B&B" é conhecida por sua eficiência em prolongar a vida útil do produto, reduzir o desperdício, facilitando o armazenamento e transporte (Kojić e Jakobek, 2022).

Neste cenário, o presente trabalho visou conduzir uma revisão bibliográfica abrangendo as embalagens para alimentos, com especial atenção às embalagens flexíveis. Foi abordado a relevância desse tipo de embalagem, as variedades existentes com destaque para o Bag, as regulamentações existentes a esse segmento, a necessidade de conformidade com tais normas e os obstáculos enfrentados pelas embalagens flexíveis.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Conduzir uma revisão bibliográfica abrangendo as embalagens plásticas flexíveis, com ênfase no sistema Bag, analisando suas características técnicas, benefícios tecnológicos, eficácia na conservação de alimentos e regulamentação.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Oferecer uma visão generalizada das embalagens plásticas flexíveis, realçando seus benefícios tecnológicos no contexto da indústria alimentícia.
- Analisar as características técnicas das embalagens do tipo Bag e sua aplicabilidade em diferentes tipos de alimentos, destacando suas vantagens.
- Apresentar as normativas legais aplicáveis às embalagens B&B, identificando requisitos regulamentares e desafios de conformidade.

### 3. METODOLOGIA

Na estratégia metodológica deste estudo, a revisão bibliográfica foi conduzida com base em uma seleção metódica de múltiplas fontes. Foram utilizadas as plataformas Google Acadêmico, *Scielo*, *Science Direct*, *Web of science* e *Scopus*. Adicionalmente, referências fundamentais que desempenharam um papel crucial na evolução deste domínio também foram incluídas na análise. Também foram consultadas dissertações, teses e legislações do tema proposto.

Para enriquecer esta revisão bibliográfica, também se considerou a análise de notícias contemporâneas vinculadas às embalagens flexíveis. A interação direta com fabricantes dessas embalagens se mostrou crucial, proporcionando uma perspectiva prática e concreta sobre os desafios atuais da indústria e as medidas adotadas para mitigar questões ambientais.

Para efetuar uma busca precisa e eficiente de materiais na revisão bibliográfica, adotaram-se palavras-chave que orientaram o direcionamento da pesquisa. Termos como "evolução das embalagens alimentícias", "soluções flexíveis de embalagem", "embalagens tipo bag-in-box", "regulamentações na indústria de embalagens alimentares", "packaging", "Effects of bag-in-box" e "flexible plastic food packaging", foram fundamentais para explorar de maneira detalhada e precisa os aspectos relacionados a embalagens flexíveis na indústria de alimentos. Essa seleção específica de palavras-chave facilitou o acesso a um conjunto diversificado de fontes pertinentes, assegurando que o estudo abordasse tanto os benefícios tecnológicos quanto econômicos das embalagens flexíveis.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. História das embalagens

As embalagens para alimentos desempenham um papel fundamental na conservação, proteção e comercialização dos produtos alimentícios, influenciando diretamente a forma como os alimentos são consumidos e distribuídos. A história das embalagens para alimentos remonta aos primórdios da civilização, a mais de dez mil anos atrás, onde o homem utilizava recursos naturais, como folhas, peles de animais, cascas de coco e conchas do mar para armazenar e transportar alimentos e bebidas de forma rudimentar (ABRE, 2004).

As primeiras embalagens para alimentos surgiram com a crescente demanda por vasilhames capazes de armazenar água, alimentos e sementes para a próxima safra resultando na necessidade de recipientes resistentes, impermeáveis à umidade e de fácil produção. Essas características eram naturalmente encontradas nas cerâmicas (Figura 1) tornando-a o material ideal para essa finalidade. Além disso, ela proporcionava maior durabilidade aos alimentos e proteção contra contaminação, representando um avanço significativo nas técnicas de embalagem da época (Nipoli, 2015).

Figura 1 - Primeira embalagem de cerâmicas desenvolvidas para o condicionamento de alimentos



Fonte: Machado, 2013

Com a Revolução Industrial, que teve início no século XVIII, ocorreu avanços significativos no campo das embalagens para alimentos. O surgimento das primeiras embalagens metálicas, como as latas de conserva, representou uma revolução na maneira como os alimentos eram preservados e distribuídos em larga escala. Além disso, as latas de conserva eram capazes de resistir a variações extremas de temperatura durante o processamento,

possuindo barreira à luz, umidade, odor e microrganismos, o que garante a proteção e a qualidade dos alimentos armazenados (Landim *et al.*, 2016).

O século XX foi quando houve a popularização de materiais como o plástico e o alumínio, que trouxeram novas possibilidades para a indústria de embalagens. Como resultado desse cenário, tornou-se evidente que as novas embalagens deveriam ser capazes de conduzir os produtos alimentícios desde o processo de fabricação até os locais de comercialização, assegurando, ao mesmo tempo, a estabilidade durante o período de armazenamento. A higiene, a capacidade de empilhamento e a resistência emergiram como critérios atendidos pelas embalagens feitas de papel e papelão (ABRE 2004).

O crescimento do uso de recipientes para alimentos e o avanço da indústria de embalagens estão intimamente ligados aos costumes alimentares da sociedade (Robertons, 2012). A partir da metade do século XX, as práticas de produção e as dinâmicas de trabalho foram transformadas globalmente devido à urbanização e à industrialização, resultando no surgimento de tecnologias inovadoras (Chen, Wang e Chen, 2018). A expansão urbana também provocou mudanças nos estilos de vida e nos hábitos alimentares das pessoas, com uma crescente demanda por alimentos prontos e convenientes, o que impulsionou a inovação em materiais e técnicas de embalagem para garantir a segurança e a qualidade dos alimentos (Smith & Hong-Shum, 2018; Kerry, O'Grady e Hogan, 2018).

Com o avanço das práticas comerciais, a embalagem evoluiu ao longo do tempo para além de sua função original de transporte e conservação de produtos, tornando-se um meio significativo de informação, atratividade e comunicação sobre o produto, fornecendo informações cruciais para consumidores e sua cadeia de distribuição. A embalagem transmite dados como gestão de estoques, instruções de armazenamento e manuseio, preço, identificação e rastreabilidade do produto. Também cumpre requisitos legais de rotulagem para consumidores, incluindo informações nutricionais e instruções de uso e armazenamento (Gonçalves, Passos e Biedrzycki, 2008).

A evolução da economia e dos hábitos alimentares impulsiona a importância da embalagem no cenário global, permitindo a preservação e distribuição de alimentos e bebidas, tornando-os mais acessíveis em todo o mundo. A embalagem reflete a identidade de uma sociedade e seu nível de desenvolvimento econômico-social (Fonseca *et al.*, 2011). O aumento do mercado de embalagens é impulsionado pela urbanização, investimentos em infraestrutura, crescimento do setor de saúde e avanço econômico de países emergentes como China, Índia, Brasil e Europa Oriental (Garcia, 2003).

## 4.2. Tipos de embalagens para alimentos

A escolha adequada da embalagem é fundamental para garantir a qualidade e segurança dos alimentos ao longo das etapas de transporte, armazenamento e distribuição. O mercado oferece uma ampla variedade de embalagens, projetadas para atender as características específicas de cada alimento, incluindo sua vida útil e necessidades particulares. A seleção correta desempenha um papel crucial na proteção dos alimentos, prevenindo contaminações microbiológicas, físicas e químicas. Aspectos como permeabilidade ao oxigênio, barreira contra umidade e resistência mecânica devem ser criteriosamente avaliados para garantir que a embalagem escolhida seja a mais eficiente e segura para cada tipo de produto (Santos, 2017).

A Figura 2 apresenta os três principais tipos de embalagens: primárias, secundárias e terciárias. As embalagens primárias são aquelas que estão em contato direto com o alimento. Sua função principal é proteger o produto de contaminações externas, preservar sua qualidade e facilitar o consumo. Exemplos comuns de embalagens primárias incluem potes de vidro, latas de alumínio e sacos plásticos. Essas embalagens são projetadas para manter as propriedades organolépticas (sabor, odor, cor, textura) do alimento, além de aumentar sua vida útil (Robertson, 2012).

As embalagens secundárias podem ser utilizadas para agrupar um certo número de produtos embalados em suas embalagens primárias, facilitando a manipulação, o transporte e o armazenamento, ou apenas agrupar uma única embalagem primária. Elas não entram em contato direto com o alimento, mas oferecem proteção adicional contra impactos e ajudam na organização dos produtos. Exemplos de embalagens secundárias incluem caixas de papelão, bandejas e pacotes plásticos. Essas embalagens são essenciais para a logística, pois permitem a movimentação eficiente de grandes quantidades de produtos (Han, 2013).

As embalagens terciárias são destinadas à movimentação e transporte de grandes volumes de produtos. Elas são utilizadas principalmente na fase de distribuição, facilitando o manuseio e a proteção dos produtos durante o transporte até o ponto de venda. Exemplos de embalagens terciárias incluem paletes, caixas de madeira e filmes plásticos estirados ou encolhidos. Estas embalagens são fundamentais para a eficiência logística, pois permitem o empilhamento e a movimentação segura dos produtos em armazéns e durante o transporte (Coles, McDowell, & Kirwan, 2003).

Figura 2 - Exemplos de embalagens primárias, secundárias e terciárias

Fonte: Elaborada pelo autor



As embalagens para alimentos também podem ser classificadas de acordo com o material utilizado em sua fabricação. Existem diferentes tipos de materiais utilizados para embalagens de produtos alimentícios, cada material apresenta características específicas que influenciam na conservação e na durabilidade do alimento. Alguns exemplos de materiais utilizados incluem: fibras celulósicas, plásticos, vidro, metais, madeira, além de materiais biodegradáveis. Cada um desses materiais apresenta características específicas que influenciam na conservação, durabilidade e sustentabilidade dos produtos alimentícios (Jorge, 2013). O Quadro 1 representa os materiais que são frequentemente utilizados nas embalagens (Twede e Goddard, 2014).

Quadro 1 - Materiais utilizados nas embalagens

Material	Tipo	Vantagens	Desvantagens
Fibras Celulósicas	Papel	Leve, biodegradável e facilmente reciclável.	- Menor resistência à umidade, o que pode comprometer a integridade da embalagem;  - Embalagens de papel e papelão podem degradar mais rapidamente, principalmente quando
	Papel cartão	Oferece rigidez, proteção contra impactos e é fácil de reciclar.	
	Papelão ondulado	Material resistente e durável que proporciona excelente proteção durante o transporte.	

			expostas a condições adversas, como calor e umidade
Metal	Aço	Oferece barreira contra luz, oxigênio e contaminantes, além de ser altamente durável e reciclável.	- A extração, processamento e fabricação de embalagens metálicas são mais caros em comparação a outros materiais, como plásticos e papel.
	Alumínio	Leve, resistente à corrosão, e reciclável, sendo ideal para produtos que necessitam de alta proteção.	- O peso do aço pode ser um fator limitante para certas aplicações.
Vidro	-	Inerte, não interage com o conteúdo e oferece uma excelente barreira contra gases e contaminantes. É reciclável e transparente.	- Pesado e frágil, o que aumenta os custos de transporte; - A fabricação do vidro exige altas temperaturas, o que consome muita energia.
Plástico	Plástico rígido	Leve, durável e pode ser moldado em várias formas, oferecendo proteção eficaz.	- Problemas ambientais relacionados ao descarte e à degradação lenta;
	Plástico flexível	Versátil e oferece boa barreira contra umidade.	- Maior dificuldade de reciclagem.
Madeira	-	Robusta, renovável e biodegradável, oferecendo excelente proteção mecânica e uma estética natural que é valorizada em certos mercados.	- Pesada, o que aumenta os custos de transporte; - Pode ser suscetível a pragas e fungos, exigindo tratamento .

Fonte: Elaborada pelo autor

Adicionalmente, é possível classificar as embalagens em três categorias principais: rígidas, semi-rígidas e flexíveis (Figura 3), sendo que cada uma possui suas características e aplicações específicas (Jorge, 2013). As embalagens rígidas são aquelas feitas de materiais como vidro, metal, plástico rígido e outros. Elas oferecem alta resistência e são ideais para alimentos que requerem maior proteção contra impactos e variações de temperatura, se caracterizando pela sua dureza. Já as embalagens semi-rígidas são menos dura que as estruturas rígidas, como é o caso de garrafas plásticas e recipientes, assim como laminados mistos (Santos; Yoshida 2011).

Figura 3 - Exemplos de embalagens rígidas, semi-rígidas e flexíveis



Fonte: Henkel, Limaplast, Scholle, 2024.

Por fim, temos as embalagens flexíveis, feitas de materiais como plástico, papel e alumínio. Essas embalagens são altamente maleáveis e podem se ajustar facilmente ao formato dos alimentos, além de oferecerem praticidade e leveza no transporte, se caracterizando por embalagens com baixa dureza (Santos; Yoshida 2011). Em geral, embalagens flexíveis são escolhidas em vez de embalagens rígidas devido à sua leveza e custo mais baixo. Materiais como papel, plástico e compósitos são comumente utilizados em embalagens flexíveis para alimentos (Bamps; Buntinx; Peeters, 2023).

#### 4.3. Embalagens Flexíveis

A participação de mercado global das embalagens flexíveis é de cerca de 30%, sendo mais comumente utilizadas em embalagens de alimentos (Bamps; Buntinx; Peeters, 2023). Diferentemente das embalagens rígidas, que podem ser feitas de materiais como vidro ou metal,

as embalagens flexíveis utilizam uma combinação de filmes plásticos, papéis e folhas de alumínio. Esses materiais são adquiridos para a criação de embalagens finas, leves e resistentes, adequadas para o armazenamento seguro de alimentos, cosméticos, medicamentos e outros produtos, sejam perecíveis ou não perecíveis (Jorge, 2013).

A evolução das embalagens flexíveis está diretamente ligada ao avanço tecnológico na indústria de plásticos e materiais de revestimento. Nos anos 1950, o desenvolvimento de filmes plásticos impulsionou o uso dessas embalagens, possibilitando a criação de alternativas mais leves e compactas em comparação com as embalagens tradicionais da época. Em seguida, nos anos 1970, surgiram as embalagens multimateriais, que combinavam materiais diferentes em camadas, oferecendo proteção aprimorada contra fatores externos, como luz, oxigênio e umidade. Essa inovação prolongou a vida útil dos alimentos e permitiu novas formas de conservação (Sousa, 2020). Desde então, a indústria tem se esforçado para melhorar a resistência, a segurança e o apelo visual das embalagens, promovendo inovações contínuas que atendem às necessidades do mercado (Ferreira; Almeida, 2021).

As embalagens flexíveis são amplamente utilizadas em diversos setores alimentícios, como xaropes, laticínios, vinhos, frutas, panificados e carnes, entre outros (Yugue, 2020). A proteção mecânica que essas embalagens devem oferecer é determinada pela forma de distribuição do produto e sua fragilidade. Isso é essencial para evitar danos que possam comprometer a aparência do alimento. Além disso, as embalagens precisam cumprir outras funções obrigatórias, como a proteção contra luz, umidade e oxigênio, elementos que afetam a qualidade do produto, além de servir como suporte para orientação e comunicação com o consumidor (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2016).

Nenhum filme flexível utilizado para o acondicionamento de alimentos oferece uma barreira completa contra a passagem de oxigênio ( $O_2$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), nitrogênio, luz ou vapor de água. Cada tipo de material apresenta propriedades específicas que o tornam mais eficaz contra determinados fatores externos. Ao combinar dois ou mais materiais, além de cada um contribuir com suas próprias características para a estrutura final, essa união pode proporcionar vantagens adicionais, como maior durabilidade e facilidade de processamento (Jorge, 2013).

As embalagens plásticas flexíveis podem ser definidas em dois tipos principais: monomaterial e multimaterial. As embalagens monomateriais são feitas de um único material. Já as embalagens multimateriais são compostas por dois ou mais materiais, integrando as propriedades de diferentes termoplásticos em uma única estrutura. Esta combinação permite atender às necessidades específicas de conservação, proteção, estética e custo do produto

embalado. Os filmes monomateriais são produzidos pela extrusão de um ou dois materiais plásticos compatíveis, enquanto os filmes multimateriais resultam da combinação de substratos diferentes por meio de processos como laminação, coextrusão e revestimento (Garcia; Sarantopoulos; Coltro, 2017).

Apesar de algumas embalagens serem fabricadas com um único material polimérico, observa-se um aumento significativo no uso de filmes compostos por múltiplos materiais distribuídos em camadas. Essa abordagem visa combinar as propriedades de diferentes materiais para atender às exigências técnicas de cada produto, garantindo melhores resultados em termos de desempenho e funcionalidade, visto que as embalagens que contém apenas um único material nem sempre atendem à todos os requisitos necessários daquele produto (Jr., Wagner, 2016).

Os polímeros podem ser classificados em termoplásticos, termorrígidos e elastômeros, categorias que se diferenciam pelas propriedades térmicas e estruturais. Os polímeros termorrígidos durante o processo de fabricação, passam por uma ocorrência de cura, na qual ligações covalentes cruzadas são formadas entre as cadeias poliméricas, resultando em uma estrutura tridimensional e permanente. Esses materiais são conhecidos por sua elevada resistência térmica e mecânica, sendo utilizados em aplicações onde a estabilidade dimensional e a durabilidade são essenciais. Exemplos incluem as resinas epóxi, os polímeros fenólicos (baquelite) e as resinas de poliéster. Já os elastômeros específicos são uma classe de polímeros com propriedades de elasticidade únicas. Eles podem ser esticados sob tensão e retornar à sua forma original assim que a força aplicada for removida. Essa característica deve-se à sua estrutura molecular, composta por cadeias flexíveis com poucas ligações cruzadas, que conferem ao material alta elasticidade e resistência ao impacto. Exemplos incluem borracha natural, neoprene, borracha de silicone e poliuretano (PU) (Gorni, 2015).

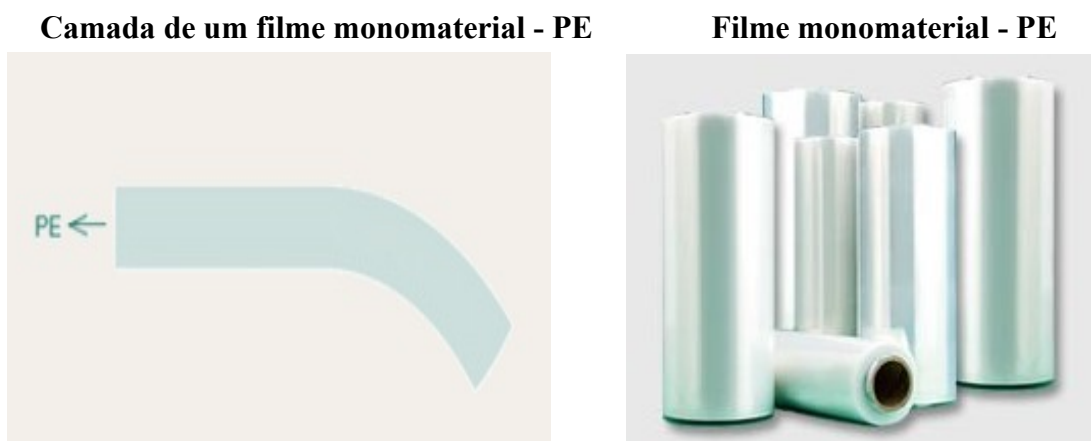
Os polímeros termoplásticos caracterizam-se pela capacidade de amolecer quando submetidos ao aquecimento e suportar o resfriamento, sem sofrer alterações químicas em sua estrutura. Esse comportamento é reversível, permitindo a moldagem repetida e o reaproveitamento do material, que os torna recicláveis. Exemplos de polímeros termoplásticos incluem o polietileno (PE), polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), o polipropileno (PP), o poliestireno (PS), o policloreto de vinila (PVC), o náilon, o poli (tereftalato de etileno) (PET), policarbonato (PC), poliestireno (PS), poli(cloreto de vinila) (PVC) e o poli(metilmetacrilato) (PMMA) (Gorni, 2015).

No contexto das embalagens plásticas flexíveis utilizadas na indústria alimentícia, os polímeros termoplásticos destacam-se como os principais materiais empregados, devido às suas inúmeras vantagens. A utilização desses polímeros na fabricação de embalagens é uma escolha estratégica, pois eles oferecem uma combinação eficiente de funcionalidade, versatilidade e viabilidade econômica. Além disso, os termoplásticos atendem às exigências do setor alimentício ao proporcionar proteção e conservação dos alimentos, contribuindo para a preservação de sua qualidade e aumentando o valor agregado ao consumidor final.

Além disso, os polímeros termoplásticos possuem a capacidade de se combinarem para formar filmes multimateriais. Um exemplo é o PE, amplamente utilizado como camada selante devido ao seu baixo ponto de fusão, que facilita a difusão das cadeias poliméricas durante o processo de selagem, proporcionando uma proteção eficiente. Além disso, o PE apresenta um excelente equilíbrio entre propriedades mecânicas, como resistência à tração, impacto e rasgo, além de atuar como uma barreira eficaz contra o vapor d'água. Contudo, sua capacidade de barrar gases como O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> é limitada (Miranda, 2014).

A Figura 4 apresenta filme de uma camada, composto por LLDPE. Este material é ideal para proporcionar vedação eficiente e alto desempenho em diversas aplicações. Esse tipo de filme é ideal para embalagens que exigem alta integridade e resistência mecânica, mantendo as propriedades essenciais para garantir a segurança e a qualidade do produto embalado (SIG, 2018).

Figura 4 - Filmes Monomateriais



Fonte: Elaborada pelo autor

Por outro lado, o PET complementa essas estruturas multimateriais com propriedades como alta resistência ao calor, barreira eficiente ao CO<sub>2</sub>, brilho e transparência. Em uma estrutura multimaterial, cada polímero desempenha uma função específica, resultando em uma

embalagem mais eficiente e funcional quando comparada às monomaterial, atendendo melhor à exigência de conservação e proteção dos alimentos (Miranda, 2014).

A composição de filmes multimateriais podem ser projetadas de diversas formas, conforme as funções específicas exigidas pela aplicação. A definição dos materiais e da estrutura das camadas é cuidadosamente planejada para atender às características desejadas, como barreira a gases, resistência mecânica, eficiência no processo de selagem e propriedades ópticas, assegurando que o filme satisfaça as necessidades do produto a ser embalado. Quando for necessário um filme com propriedades de barreira à luz, alta resistência ao O<sub>2</sub> e maior rigidez, pode-se optar pela produção de um filme multimateriais utilizando uma combinação de PE, MPET e novamente PE (Figura 5). Essa estrutura é um laminado térmico MPET de três camadas que exigem uma barreira ao oxigênio e aos raios UV.

Figura 5 - Filme multimaterial

**Camada de um filme multimaterial**



**Filme multimaterial**



Fonte: Elaborada pelo autor

Outra possibilidade de filme multimaterial, porém com resistência à perfuração, resistência a marcas na superfície do filme (rachaduras por fricção) e que mantém a transparência pode ser obtido combinando camadas PE, poliamida biorientada (BOPA) e novamente PE. Nesse tipo de estrutura, o BOPA proporciona excelente resistência mecânica e durabilidade, enquanto o PE contribui com flexibilidade, capacidade de selagem e suporte estrutural. Essa combinação é amplamente utilizada em embalagens que incluem alta resistência a danos mecânicos e preservação da estética visual do produto.

Figura 6- Filme multimaterial

#### Camada de um filme multimaterial



#### Filme multimaterial



Fonte: Elaborada pelo autor

#### 4.4. Bag-in-Box

Dentro do segmento de embalagens plásticas flexíveis, uma solução que se destaca é o B&B. Essa embalagem é composta por um bag flexível, geralmente feito de filmes multimateriais ou monomateriais, protegido por uma caixa externa de papelão ou outro material rígido. Sua estrutura inovadora proporciona vantagens significativas, como eficiência no armazenamento, redução de resíduos e facilidade no transporte. Além disso, o design permite excelente proteção ao conteúdo interno, minimizando o contato com oxigênio e luz, características essenciais para a preservação de alimentos e bebidas.

Essa embalagem é amplamente utilizada no setor industrial para armazenar produtos líquidos, pastosos ou com partículas, atendendo às necessidades das indústrias alimentícia e química (Anderson, 1993; Selke et al., 2004; Pardi, 2006).

As embalagens B&B têm se expandido globalmente, incluindo no Brasil, onde sua principal aplicação ainda é para o armazenamento de grandes volumes, especialmente sucos e polpas concentradas. Contudo, a utilização dessa tecnologia também tem se destacado no setor de refrigerantes, particularmente em pontos de venda fixos, conhecidos como post-mix. O uso de B&B de pequeno volume (3 a 5 litros) tem se expandido para o mercado de vinhos (Figura 7). Algumas vinícolas brasileiras já adotaram esse sistema e estão prevendo um aumento na produção voltada para esse tipo de embalagem (Pardi, 2006).

Figura 7 - Embalagem Bag-in-Box para Vinhos

Fonte: Vinhos, 2022



Essa tecnologia tem sido amplamente adotada para o armazenamento de alimentos tanto de alta quanto de baixa acidez. Nos sistemas assépticos, as embalagens B&B estão substituindo rapidamente os métodos tradicionais de envase, armazenamento e distribuição. No entanto, a utilização de sistemas B&B para comercializar produtos de baixa acidez tem se expandido, embora envolva um maior desafio no controle das variáveis do processo, o que aumenta significativamente as chances de falhas que podem comprometer a vida útil do produto (Anderson, 1993; Selke et al., 2004).

A produção das B&B inicia-se com a fabricação do bag interno, que é confeccionado a partir de filmes plásticos selecionados conforme as necessidades de barreira e resistência exigidas pelo produto a ser acondicionado. Esse componente tem como objetivo proteger o conteúdo interno contra contaminações, oxidação, perdas e danos ao longo do armazenamento e transporte. Os filmes que compõem o bag podem ser monomateriais ou multimateriais, sendo a escolha determinada pelo cliente com base na funcionalidade desejada para o produto que será envasado.

Os bags podem ser classificados de acordo com o número de camadas (“*plies*”) de materiais usados na sua fabricação, em que os mais comuns é o *Two-ply* (duas camadas) e o *three-ply* (três camadas).

#### **4.4.1. Bag com duas camadas (*Two-ply*)**

Os bags de duas camadas são compostos por dois tipos de filmes plásticos que desempenham funções específicas. A camada interna é aquela em contato direto com alimento. Normalmente utiliza-se filmes PE por sua inércia química e facilidade de selagem térmica. A camada externa é aquela que oferece resistência mecânica, proteção contra perfurações e, em alguns casos, barreira moderada ao O<sub>2</sub>. Um exemplo de bag com duas camadas é aquele em que

tanto a camada interna quanto a externa são compostas do mesmo material, configurando-se como um bag monomaterial.

A bag monomaterial pode ser composta por camadas de PE, sendo amplamente utilizado em aplicações que requerem simplicidade, baixo custo e proteção básica contra contaminação e vazamentos. No entanto, o PE oferece uma barreira limitada contra O<sub>2</sub>, luz e umidade, o que torna os sacos monomaterial inadequados para produtos sensíveis, como sucos, vinhos ou alimentos perecíveis. Este tipo de bag é amplamente utilizado no envase de sorvetes (Figura 8). Durante o processo, o bag é preenchido com a base do sorvete e, quando necessário, é colocado diretamente na máquina que realiza a produção e o serviço do produto. Como o bag não possui camadas de proteção adicionais, é essencial que seja imediatamente refrigerado após o envase para garantir a qualidade e a segurança do produto.

Figura 8 - Bag monomaterial utilizado para envase de sorvete



Fonte: Polenghi, 2024

Também é possível produzir filmes *Two-ply* em formato multimaterial, onde a camada interna é composta de PE e a camada externa resulta da combinação de PE, Alumínio (ALU), PET e PE. Essa configuração da camada externa oferece barreira a luz e a oxigênio.

A presença do ALU combinada ao PE e PET proporciona uma barreira eficiente com proteção contra luz, sendo ideal para alimentos e produtos sensíveis. Além disso, o PET garante resistência à tração e estabilidade dimensional.

#### 4.4.2. Bag com três camadas (*Three-ply*)

Os bags de três camadas são específicos para oferecer maior resistência, proteção e funcionalidade em comparação aos bags de camada dupla. Essa estrutura é amplamente

utilizada para acondicionar produtos que exijam barreiras contra fatores externos, como umidade, O<sub>2</sub>, luz e variações mecânicas. A camada interna tem a função de garantir segurança no contato direto com o produto e proteção contra vazamentos. Além disso, é a camada que oferece flexibilidade e compatibilidade para processos de selagem eficiente. A camada intermediária atua como por exemplo barreira contra O<sub>2</sub>, umidade e luz, garantindo a preservação do produto, além de reforçar a resistência contra perfurações e pressão, garantindo a integridade do conteúdo. Já a camada externa proporciona resistência mecânica, protege contra abrasão, impactos e danos durante o transporte e relacionados.

Os bags *three-ply* podem ser confeccionados de diversas maneiras, dependendo da função específica desejada para o envase do produto (Quadro 2). Essa configuração de três camadas é amplamente utilizada em embalagens para alimentos perecíveis e bebidas como sucos e vinhos. Sua durabilidade e capacidade de manter a integridade do conteúdo tornam o bag de três camadas uma solução indispensável em diversos setores.

Quadro 2 - Bag com três camadas

<b>Camada</b>	<b>Material</b>	<b>Função</b>
Interna	PE	Garantir segurança no contato direto com o produto e proporcionar eficiência para evitar vazamentos.
Intermediária	PET + ALU	O poliéster adiciona resistência mecânica, estabilidade dimensional e proteção contra luz e o alumínio fornece uma barreira altamente eficiente contra oxigênio, umidade e luz, prolongando a vida útil do produto.
Externa	PE + PET	O PE confere resistência adicional à abrasão e proporciona flexibilidade mecânica e o PET contribui para a estabilidade estrutural.

Fonte: Elaborada pelo autor

O bag multimaterial é amplamente utilizado para o envase de xaropes, podendo ser empregado também em franquias renomadas, como o McDonald's, por exemplo. Nesse sistema, o bag é preenchido com o xarope e colocado diretamente na máquina responsável por servir os refrigerantes (Figura 9).

Figura 9 - Bag multimaterial para envase de xarope



Fonte: Embalagem bag-in-box para refrigerante, 2023

#### 4.4.3. Produção dos Bags

A produção dos bags é um processo complexo e altamente técnico, que exige precisão para garantir a qualidade e funcionalidade do produto final. A seguir, está descrito o fluxo detalhado das etapas envolvidas. Vale ressaltar que, embora possam ocorrer variações de uma máquina para outra, a estrutura básica e as principais funções permanecem consistentes.

##### 1 - Entrada das Bobinas nos Desbobinadores

O processo inicia com a entrada das bobinas nos desbobinadores, equipamento esse utilizado para desenrolar materiais enrolados em bobinas. Neste estágio, as bobinas de filme plástico são posicionadas e preparadas para o desdobramento automático, de modo que o material flua continuamente para a linha de produção. O propósito do desbobinamento é alimentar filmes para o *nip roller* (rolete de tração) da máquina. A etapa é usada para controlar a tensão aplicada nos filmes à medida em que ele é movimentado na máquina.

Se for um filme *two-ply*, coloca-se as bobinas de camadas externas nos desbobinados 1 e 4 e as bobinas internas nos desbobinados 2 e 3. Caso seja um bag *three-ply*, os filmes externos vão aos desbobinadores 1 e 6, os filmes intermediários 2 e 5 e os filmes internos 3 e 4.

##### 2 – Freio

O freio tem como função principal controlar o desbobinamento do filme durante o processo produtivo. Ele atua segurando o movimento do filme, de modo a evitar rugas ou pregas, garantindo a uniformidade e a qualidade na formação do bag.

##### 3 – Sensor de Alinhamento

Trata-se de um sensor instalado na máquina, cuja função principal é verificar o alinhamento do filme durante o processo produtivo. O sensor monitora continuamente a posição do filme,

garantindo que ele permaneça devidamente alinhado com a máquina. Isso é essencial para evitar desvios que possam comprometer a qualidade do processo e do produto final.

#### 4 - Nip Traseiro (Etapa de movimentação do filme na parte traseira)

Essa etapa é responsável pelo mecanismo de movimentação do filme na parte traseira da máquina. O *nip roller* (rolete de tração) inferior é controlado por um servo motor, enquanto o movimento do *nip roller* superior é sincronizado com o movimento do *nip* inferior. Nessa etapa, os filmes ainda não estão combinados. Cada filme (externo, intermediário e interno), é direcionado separadamente: o filme externo passa pela parte superior da máquina, enquanto os demais (intermediário e interno) são conduzidos pela parte inferior. Essa separação garante que os filmes sejam posicionados corretamente antes de serem unidos no processo subsequente.

#### 5 - Hole Punch (Corte do filme para inserir o *Fitment* (bocal e tampa juntos))

A função do *hole punch* é produzir um corte no filme na área onde será inserido posteriormente o *fitment*. O setor é composto por um cilindro superior com uma lâmina circular nele acoplada, um apalpador, um *die ring* (suporte que determina o diâmetro do furo) e um sistema de vortex para remover o pedaço circular de filme cortado pelo *hole punch*.

#### 6 - Selagem do bocal

A etapa tem como função inserir o *fitment* no furo feito pelo *hole punch* e selá-lo ao filme. Os *fitments* são alimentados à máquina a partir de um *bowl*, seguido por uma esteira motorizada que passa por baixo do filme. O *fitment* é empurrado para uma plataforma que eleva-o até a altura do filme. Uma vez posicionado nesta altura, o *Spout Seal Block* (selagem do bocal) superior é acionado de tal forma a entrar em contato com o filme e com a flange do *spout* para formar uma solda circular entre eles. Quando ambos *Spout Seal* e plataforma retornam às suas posições originais, o ciclo se completa e o equipamento movimenta o filme para o próximo ciclo.

#### 7 - Encontro das Camadas

Após a selagem do bocal, as camadas de filme superiores e inferiores se encontram, formando a estrutura completa do saco. Esse alinhamento é essencial para a continuidade das etapas de soldagem.

#### 8 - *Cross Seal*

A função é produzir uma solda no filme na direção transversal à direção da máquina. A barra de selagem transversal faz uma solda dupla a cada ciclo, uma referente à solda inferior e a outra referente à solda superior dos bags produzidos.

#### 9 - Solda Direcional (Selagem Direcional)

A função é produzir uma solda no filme na direção da máquina. A seção consiste em três diferentes barras de selagem. As barras de selagem à esquerda e à direita da máquina produzem uma única solda durante cada ciclo de selagem. A barra de selagem do meio, por sua vez, produz uma solda dupla a cada ciclo de selagem.

#### 10 - *Inkjet* (Codificação)

O objetivo da seção de *Inkjet* é imprimir um código alfanumérico em cada *bag*, de forma a identificar data de manufatura, máquina e turno. Essa etapa é crucial para o controle de qualidade e conformidade regulatória.

#### 11 - Perfurador (Corte ou Picote do Saco)

O propósito da seção do perforador é cortar ou perfurar o filme na direção transversal antes do *bag* sair na parte frontal da ABM. Para tanto, a lâmina instalada move-se de forma a cruzar o diâmetro do filme ao final de cada ciclo de movimentação. Se a lâmina utilizada for uma faca com corte contínuo, os *bags* serão totalmente separados uns dos outros, tornando-se *bags* “*single*”. Por outro lado, se a lâmina utilizada for uma lâmina de picote, que é descontínua (com “dentes”), os *bags* permanecerão conectados, com a perfuração linear localizada entre suas *Cross Seals*.

#### 12 - Faca do Meio

Quando há uma produção simultânea de bolsas nos dois lados da linha, a faca do meio realiza o corte central, separando as bolsas produzidas. Isso otimiza o tempo e a eficiência da linha de produção.

#### 13 - *Packing Assist*

A função desse equipamento é proporcionar uma facilidade no empacotamento, através dos roletes que puxam os *bags* para dentro da caixa. Os suportes são utilizados para fabricação de *bags web*.

#### 14 - Empacotamento

Por fim, os sacos finalizados passam pelo processo de empacotamento, onde são agrupados e acondicionados para transporte e armazenamento. Esta etapa garante que as bolsas cheguem em perfeitas condições até o cliente final. Nessa etapa o *bag* já pode ser comercializado, pois há diversas empresas que utilizam apenas o *bag*, para envase de tomate, suco, xarope, sorvete entre outros produtos, não necessitando de uma caixa, pois muitas vezes utilizam os próprios equipamentos. Porém caso seja exigido o *bag* com caixa (*bag-in-box*) a produção continua, sendo que o processo de fabricação do B&B é uma etapa final onde o *bag* é inserido em uma caixa de papelão resistente.

#### 15 - Preparação da Caixa de Papelão

A produção do B&B começa com a preparação das caixas de papelão. Essas caixas são cortadas, dobradas e montadas conforme as especificações do cliente e as necessidades do produto. A caixa foi projetada para ser resistente, garantindo que o conteúdo fique protegido durante o armazenamento e transporte.

#### 16 - Inserção do Bag no interior da caixa

Após o *bag* ser produzido e selado, ele é cuidadosamente colocado dentro da caixa de papelão. A bolsa, que já contém o encaixe (bocal e tampa), está posicionada na parte interna da caixa de forma que o bocal fique acessível para posterior utilização. A bolsa pode ser inserida de maneira manual ou automatizada, dependendo do sistema de produção utilizado.

#### 17 - Selagem e fechamento da caixa

Após a inserção do *bag*, a caixa de papelão é selada de forma segura. A parte superior da caixa é fechada, geralmente utilizando fita adesiva ou cola, para garantir que o conteúdo esteja protegido contra vazamentos ou contaminação. Essa etapa também pode incluir a adição de uma tampa superior adicional, dependendo do design da embalagem.

#### 18 - Empacotamento final e armazenamento

Os B&B são organizados para o empacotamento e transporte. Dependendo do sistema de produção, eles podem ser agrupados em caixas maiores ou embaladas individualmente para

envio. A embalagem final garante que os produtos cheguem ao consumidor final ou ao distribuidor em perfeitas condições.

## 19 - Distribuição

Após estar finalizado, os B&B são então transportados para os pontos de venda ou distribuidores. A caixa de papelão oferece vantagens no armazenamento, pois pode ser empilhada com facilidade, além de ser mais resistente a impactos durante o transporte. Dessa forma, os bags e os B&B são fundamentais para garantir a proteção e preservação dos produtos, especialmente alimentos e líquidos. Os bags, com suas camadas de materiais flexíveis, podem oferecer diferentes barreiras como O<sub>2</sub>, mecânica, mantendo a qualidade do conteúdo. Já o B&B combina a flexibilidade da bolsa com a robustez da caixa de papelão, tornando o transporte e armazenamento mais prático e seguro. As duas soluções de embalagem são eficientes, econômicas, oferecendo vantagens tanto para os fabricantes quanto para os consumidores. O que irá mudar e qual a função específica que se deseja para o produto que será envasado.

### **4.5. Análise de controle de qualidade de embalagem**

Na indústria de alimentos, a gestão da qualidade desempenha um papel crucial, pois, além de garantir a satisfação dos consumidores em relação ao produto, está intimamente ligada à saúde e à segurança dos alimentos. Uma gestão da qualidade eficiente não apenas assegura que os alimentos atendam aos padrões exigidos, mas também contribui para a redução de custos operacionais, impactando positivamente a rentabilidade das empresas (Telles, 2014).

Na indústria de alimentos ou de embalagens alimentícias, práticas como manutenção preventiva, controle da potabilidade da água, seleção criteriosa de matérias-primas e embalagens, higienização adequada, flexibilidade de equipamentos, e o manejo integrado de cláusulas são procedimentos rotineiros e indispensáveis. Esses processos garantem que a produção esteja em conformidade com as normas legais vigentes, garantindo a qualidade e segurança dos materiais produzidos (Veronezi; Caveião, 2015).

O controle de qualidade das embalagens B&B é uma etapa essencial para garantir que os produtos alimentícios sejam protegidos de forma eficaz durante o transporte, armazenamento e utilização, garantindo que a integridade do alimento seja mantida e que não haja compromissos em termos de segurança dos alimentos. Para tanto, são realizadas uma série de testes físicos, químicos, microbiológicos, sensoriais e de simulação de transporte e armazenamento. Cada um desses testes possui um papel específico no processo de verificação da qualidade da embalagem e da sua adequação ao produto fornecido que irá conter.

Análises de controle de qualidade podem variar de acordo com o tipo de B&B e a estrutura de seu Bag, uma vez que esses produtos podem ser fabricados com diferentes materiais e compostos, dependendo do uso e do tipo de alimento que será embalado. Cada tipo de Bag possui características únicas, e as propriedades do material utilizado impactam diretamente nas análises realizadas para garantir a eficácia da embalagem.

#### **4.5.1. Inspeção Visual**

As inspeções visuais têm como objetivo identificar defeitos óbvios e falhas nos Bags. Esses defeitos podem afetar tanto a funcionalidade quanto a aparência da embalagem, o que, por sua vez, pode impactar a percepção do consumidor e a segurança do alimento embalado. Durante a inspeção visual, são verificadas várias características, como as camadas de filmes, soldas, *spouts*, entre outros pontos que o analista considerar necessários e que podem afetar a qualidade do *bag*.

O filme plástico utilizado para a fabricação do bag não pode apresentar imperfeições (manchas, bolhas, arranhões ou quebras). Falhas visuais podem ser indicativas de problemas na produção ou de defeitos no material que comprometam a resistência ou a estética da embalagem. É essencial verificar a qualidade da selagem das bordas. A selagem deve ser contínua e sem falhas, garantindo que o produto esteja completamente fechado e protegido contra contaminações ou vazamentos. A inspeção visual verifica se há rachaduras, furos ou áreas não seladas corretamente.

Diversas empresas utilizam o processo de inkjet, que emprega tintas líquidas para imprimir diretamente na superfície do bag todas as informações essenciais, como a ordem de produção, turno de produção, dia de produção, dígito do ano de produção, número da máquina responsável pela fabricação do bag, hora de produção e o código do país de manufatura. Na etapa da inspeção visual verifica-se se todos esses dados estão impressos corretamente conforme a produção, para que desta forma seja possível rastrear todos os registros gerados durante a fabricação do bag, tais como registros de utilização de matéria-prima, resultados de análises de controle de qualidade, relatórios diários do operador, amostras de retenção, entre outros.

#### **4.5.2. dimensões do Bag**

A verificação das dimensões do bag é fundamental para garantir que as embalagens estejam dentro das especificações que estará sendo produzido, de forma a garantir a capacidade adequada do produto. As principais dimensões a serem verificadas incluem:

**a) Comprimento, largura e altura:** Estas são as dimensões básicas que determinam o tamanho geral da embalagem (Figura 10). Devem ser verificados para garantir que a embalagem esteja de acordo com o tamanho especificado no projeto. Um desvio nas dimensões pode resultar em problemas de capacidade e dificuldade de direcionamento.

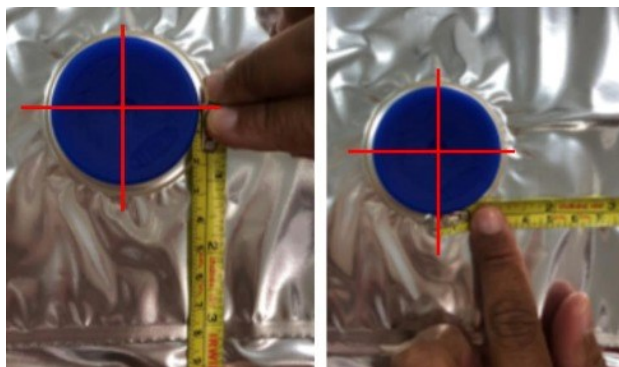
Figura 10 - Comprimento do Bag



Fonte: Elaborada pelo autor

**b) Orientação do Bocal/Tampa:** Verificar o alinhamento e a qualidade dos *Fitments* (Tampa e Bocal) é essencial (Figura 11). O bocal deve estar posicionado corretamente e ser funcional para permitir o desvio do produto sem vazamentos, além de verificar o dimensional desse *fitment* para garantir o mesmo esteja dentro do especificado e não gere algum tipo de vazamento.

Figura 11 - Orientações dos Fitments



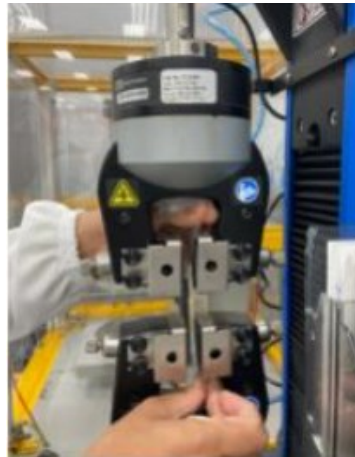
Fonte: Elaborada pelo autor

#### 4.5.3. Resistência da solda

O principal objetivo do teste de resistência da solda é garantir que as selagens feitas por soldagem térmica ou por outros processos sejam capazes de suportar as condições impostas pelo uso e transporte da embalagem, como pressão interna, impacto, vibração e manipulação.

Além disso, o teste verifica se a venda não comprometerá a segurança do produto contido na embalagem.

Figura 12 - Resistência da Solda



Fonte: Elaborada pelo autor

#### 4.5.4. Teste de ar

O principal objetivo do teste de ar é verificar a resistência das soldas quando o saco está cheio, verificando se ele consegue manter a pressão interna sem apresentar vazamentos, delaminação ou outros tipos de falhas nas junções. O teste verifica se o *bag* irá permanecer intacto, sem esvaziar, durante o tempo estipulado para o teste. Isso é particularmente importante para garantir que a embalagem não comprometa a qualidade do produto armazenado e não haja risco de contaminação ou vazamentos durante o transporte e armazenamento.

Figura 13 - Teste de Ar



#### **4.5.5. Teste de solda por pressão de ar (*Blow up*)**

O teste do *Blow Up* é um método utilizado para avaliar a resistência e a capacidade de expansão das embalagens. Este teste simula as condições de pressão interna que uma embalagem pode sofrer durante o uso, verificando sua integridade e a qualidade do material em situações de alta pressão. O principal objetivo do teste do *Blow Up* é avaliar a resistência do material da embalagem à pressão interna, sem que ocorra ruptura ou danos. Este teste é essencial para garantir que uma embalagem, possa suportar a pressão gerada pelo conteúdo durante o transporte, armazenamento e manipulação, sem comprometer a qualidade do produto armazenado ou causar falhas na embalagem.

Nesse teste, o bag é inflado até atingir a pressão estabelecida e se manterá por um tempo determinado. O final do teste será identificado através do piscar das luzes em cima do painel. Após o teste, avalia-se se as soldas não apresentaram rompimentos e se não houve invasões ou falhas na embalagem.

#### **4.5.6. Análise de *Drop Test***

O principal objetivo do *Drop Test* é avaliar a capacidade da embalagem de resistir a impactos e quedas durante as etapas de transporte e armazenamento, sem apresentar danos estruturais, como rupturas, vazamentos ou danos nas soldas. O teste também verifica a segurança do produto armazenado, garantindo que a embalagem não sofrerá falhas que possam comprometer a qualidade do produto.

O Bag é preenchida com um líquido ou material representativo do produto. Isso simula as condições reais de uso e permite avaliar o comportamento da embalagem quando ela está carregada. A embalagem é então posicionada em uma superfície rígida, e a altura de queda é determinada, dependendo das normas ou requisitos específicos. O teste pode ser realizado com a embalagem caindo de diferentes posições, para simular diversos tipos de impactos que ela possa sofrer.

Quando a embalagem é solta e cai de sua altura, ela sofre um impacto contra o solo. O teste é monitorado de perto para observar se há algum tipo de falha, como rupturas, vazamentos ou deformações nas soldas. Após a queda, a embalagem é inspecionada minuciosamente para garantir que ela permaneceu intacta. A análise foca principalmente em avaliar todas as soldas do bag, tanto na parte da frente quanto na parte de trás, verificando se as soldas continuam

intactas, se não apresentam vazamento e se não apresentam microfuro, além de avaliar o bocal, pressionando-o contra o bocal para verificar se não apresenta vazamento.

#### **4.5.7. Teste de selagem do bocal (*Block Test*)**

O *Block Test* é um procedimento específico utilizado para avaliar a resistência e a integridade do bocal de uma embalagem. O bocal, sendo uma parte fundamental do sistema de fechamento e escoamento de conteúdo, precisa garantir que não ocorram falhas, como vazamentos ou rompimentos. Neste teste, o operador puxa toda a flange do bocal no sentido oposto ao filme. Após estender completamente a flange, é necessário inspecionar a selagem do bocal, verificando se há marcas na solda e identificando se há possíveis falhas.

#### **4.5.8. Análise microbiológica**

Além das análises realizadas no controle de qualidade para a inspeção das embalagens, existem outras avaliações, como as análises microbiológicas no produto final, nas quais a empresa determina quais testes serão realizados para cada tipo de bag. Essas análises têm como objetivo verificar a presença de bactérias, fungos, leveduras e outros microrganismos que possam comprometer a qualidade do produto, causar interferências ou representar riscos à saúde do consumidor.

### **4.6. Legislações**

A contaminação das embalagens pode comprometer a qualidade dos produtos, levando à sua deterioração e representando riscos à saúde do consumidor (Cierniak Emerych, Dziuba, Zieba, 2016). Para evitar contaminação microbiológica, é essencial controlar as condições higiênicas tanto na produção quanto no armazenamento das embalagens (Dias; Lopes, 2012). A contaminação física em alimentos está relacionada à presença de materiais ou fragmentos, que possam comprometer a segurança dos consumidores. Já a contaminação química está geralmente relacionada aos materiais utilizados na fabricação das embalagens, que podem se integrar à composição do produto (Sarantopoulos et al., 2012).

Para garantir a segurança dos alimentos, as legislações e regulamentações de segurança de embalagens foram estabelecidas com base no risco e na exposição dos consumidores a substâncias das embalagens. O controle da migração de compostos químicos das embalagens é

essencial para proteger a saúde do consumidor e prevenir contaminações químicas (Sarantopoulos et al., 2012). Além disso, a introdução de novas substâncias em materiais de embalagem exige ensaios toxicológicos para avaliar riscos potenciais à saúde. Esses estudos são definidos pela estimativa de consumo diário, que considera a migração de substâncias para o alimento (Freire et al., 1998).

Atualmente, as principais referências regulatórias para materiais em contato com alimentos são as normas da União Europeia e dos Estados Unidos. Desde 1958, a União Europeia regulamenta materiais de embalagem com listas positivas que detalham informações sobre substâncias químicas para avaliar os riscos associados ao contato com alimentos. O método considera o pior cenário, assumindo que uma pessoa consuma diariamente 1 kg de alimento embalado em 6 dm<sup>2</sup>, com migração na concentração máxima permitida. Isso define limites de composição, uso e migração específica (Padula, 2012). A legislação europeia baseia-se no Regulamento 1935/2004, que garante a segurança dos materiais e define critérios de migração, e no Regulamento 2023/2006, que aborda boas práticas de fabricação (European Commission, 2014).

Nos Estados Unidos, o *Food and Drug Administration (FDA)* é responsável pela segurança dos alimentos e regula os materiais de contato por meio do Título 21 do Código de Regulamentos Federais (CFR). Diferentemente da União Europeia, onde avaliação e gestão de riscos são separadas, o FDA desempenha ambas as funções. A regulamentação baseia-se na Lei de 1958 e adota as estratégias de exposição, em vez de migração. Substâncias com menor exposição excluem menos ensaios toxicológicos, simplificando sua inclusão nas listas de substâncias permitidas (Padula, 2012). Se uma substância presente na embalagem puder migrar para o alimento, ela é considerada um aditivo, regulamentado pela Diretiva de Aditivos Alimentares. Para ser autorizada, a substância deve cumprir as disposições regulamentares ou ser aprovada por petição específica ao FDA. O órgão tem 120 dias para contestar a segurança da substância ou emitir uma carta de “não objeção”. Após esse período, se não houver resposta, a empresa poderá comercializar o produto (Wagner, 2013).

No Brasil, a regulamentação para embalagens de alimentos é harmonizada com as diretrizes do Mercosul. Desde 1992, o Grupo Mercado Comum (GMC) coordena o processo de padronização, adotando como referência as normas da União Europeia. Essas regulamentações autorizam apenas matéria incluída em listas positivas, obedecendo a limites de composição (LC), limites de migração específica (LME) e restrições de uso conforme o tipo de alimento e material de embalagem (Padula; Cuervo, 2004). Todo material de contato direto com alimentos, incluindo embalagens primárias, deve atender aos requisitos legais que garantem a segurança

do consumidor, minimizando a contaminação química pela migração de componentes da embalagem (Sarantopoulos et al., 2012).

Além do regulamento geral, a legislação brasileira estabelece normas específicas para diferentes tipos de materiais em contato com alimentos: celulose e madeira, elastômeros e borrachas, vidro, metais e suas ligas, ceras e parafinas, além de materiais plásticos, incluindo vernizes e revestimentos. Esses regulamentos abrangem embalagens e equipamentos que entram em contato direto com alimentos ou bebidas. Os materiais utilizados devem constar nas listas positivas anexadas às exigências específicas, atendendo às condições, limitações e tolerâncias de uso condicional. Além disso os materiais não podem liberar substâncias químicas indesejáveis, tóxicas ou contaminantes nos alimentos em quantidades superiores aos limites de migração total ou específica que possam oferecer risco à saúde humana. Segundo regulamentações, as embalagens e equipamentos devem atender ao limite de migração total de 50 mg/kg de simulantes (para embalagens com capacidade  $\geq 250$ ).

Todas as empresas que estão atreladas em todo o processo da cadeia produtiva de alimentos precisam estar compromissadas e atendendo os requisitos legais abordados em seus processos, garantindo sempre a conformidade das embalagens frente aos requisitos legais. No Quadro 13 são apresentadas as legislações gerais e específicas para embalagens plásticas.

### Quadro 3 - Legislações para embalagens plásticas alimentícias

Fonte: Anvisa

LEGISLAÇÃO	DATA	DESCRIPTIVO
RDC nº 987/98	08/12/1998	Embalagens descartáveis de polietileno tereftalato (PET) destinadas ao acondicionamento de bebidas não alcoólicas carbonatadas.
RDC nº 91/01	11/05/2001	Critérios gerais e classificação de materiais para embalagens em contato com alimentos
RDC nº 124/01	19/06/2001	Preparados formadores de películas a base de polímeros e/ou resinas destinados ao revestimento de Alimentos.
RDC nº 146/01	06/08/2001	Processo de deposição de camada interna de carbono amorfo em garrafas de polietileno tereftalato (PET).
RDC nº 20/08	26/03/2008	Embalagens de polietileno tereftalato (PET) pós-consumo reciclado grau alimentício (PET-PCR grau alimentício) destinados a entrar em contato com alimentos.
RDC nº 51/10	26/11/2010	Critérios de migração para materiais, embalagens e equipamentos plásticos destinados a entrar em contato com alimentos.
RDC nº 52/10	26/11/2010	Corantes em embalagens e equipamentos plásticos destinados a estar em contato com alimentos.
RDC nº 56/12	16/11/2012	Lista positiva de monômeros, outras substâncias iniciadoras e polímeros autorizados para a elaboração de embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos.
RDC nº 326/19	03/12/2019	Lista de componentes permitidos na fabricação de materiais que podem ter contato com alimentos, sem representar risco à saúde.
RDC nº 589/21	20/12/2021	Altera a Resolução nº 105, de 19 de maio de 1999, que aprova as disposições gerais para embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos, a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 56, de 16 de novembro de 2012, que dispõe sobre a lista positiva de monômeros, outras substâncias iniciadoras e polímeros autorizados para a elaboração de embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos, e a Resolução - RDC nº 88, de 29 de junho de 2016, que dispõe sobre materiais, embalagens e equipamentos celulósicos destinados a entrar em contato com alimentos.
RDC nº 843/24	22/02/2024	Regularização de alimentos e embalagens sob competência do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) destinados à oferta no território nacional.

Além dos requisitos legais que são de caráter obrigatório, há também algumas certificações que são altamente recomendadas para empresas que produzem embalagens para alimentos, pois garantem a conformidade com padrões de qualidade e segurança dos alimentos, promovendo confiança junto aos clientes e ao mercado.

A certificação FSSC 22000 (Food Safety System Certification) garante que uma empresa atenda aos mais altos padrões de segurança dos alimentos. No caso de empresas de embalagens para alimentos, essa certificação demonstra o compromisso em produzir materiais seguros e adequados para contato com alimentos, minimizando riscos de contaminação ao longo de toda a cadeia produtiva. FSSC 22000 é um sistema de certificação para segurança de alimentos que se baseia na norma internacional ISO 22000 e é complementado por requisitos técnicos específicos, como a ISO TS 22002-1, para a produção de alimentos, e a ISO TS 22002-4, específica à fabricação de embalagens. Essa norma é extremamente reconhecida e compatível com outras normas de gestão, incluindo a ISO 9001, devido ao alinhamento com a Estrutura de

Alto Nível da ISO (FSSC 22000 - Certificação do Sistema de Gestão de Segurança de Alimentos, 2024).

Empresas que já possuem certificação ISO 22000 podem obter a FSSC 22000 com uma atualização específica dos PRPs (programas de pré-requisitos setoriais) aplicáveis ao setor e o cumprimento dos requisitos adicionais do esquema. Esses requisitos incluem a implementação de sistemas de gestão de segurança dos alimentos com base na Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle. Para empresas que produzem materiais de embalagem, ainda há a possibilidade de incluir módulos modificados, como o HPC420, para itens destinados a usos não alimentares (FSSC 22000 - Certificação do Sistema de Gestão de Segurança de Alimentos, 2024).

A qualidade e a segurança dos alimentos estão diretamente relacionadas à competitividade e à sustentabilidade das indústrias alimentícias e de embalagens para alimentos. Nesse contexto, a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é essencial para garantir a sobrevivência dessas empresas em um mercado cada vez mais exigente (Nogueira; Damasceno, 2016).

## 5. CONCLUSÃO

O mercado de embalagens para alimentos no Brasil continua em expansão, com perspectivas de crescimento impulsionadas por inovações tecnológicas. A escolha das embalagens desempenha um papel fundamental na preservação da qualidade e segurança dos alimentos, especialmente no que se refere às embalagens plásticas flexíveis, como o B&B, que se destacam pela sua alta capacidade de proteção contra agentes externos e pela contribuição à redução de desperdício, além de ser embalagens práticas. A análise das regulamentações e das necessidades de conformidade com normas de segurança dos alimentos revela que, embora existam desafios para a indústria de embalagens flexíveis, essas soluções têm mostrado ser eficientes na preservação dos produtos alimentícios e na melhoria da qualidade do produto oferecido ao consumidor.

Portanto, o avanço contínuo e a adoção de tecnologias inovadoras são essenciais para garantir que as embalagens alimentícias atendam às demandas do mercado. Precisamos de embalagens que contribuam para a segurança dos alimentos e sejam mais sustentáveis, visto que as embalagens multimateriais são mais difíceis para reciclar por possuir uma mistura de diversos materiais, alinhando-se às tendências globais de preservação ambiental e eficiência na cadeia de suprimentos. O uso de embalagens como o B&B, com suas propriedades únicas de proteção, é um exemplo claro de como a inovação pode alinhar-se com as necessidades práticas da indústria alimentícia e as expectativas dos consumidores.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABRE, Associação Brasileira de Embalagem. **Tipos de embalagens**, 2018. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/tipos-deembalagens/>>. Acesso em: 09 jan 2024.
- ABRE – **Associação Brasileira de Embalagem**. Disponível em: <<http://www.abre.org.br>>. Acesso em: 12 jan 2024.
- Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 91, de 11 de maio de 2001. 2021. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0091\\_11\\_05\\_2001.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0091_11_05_2001.html). Acesso em: 19 out. 2024.
- ANDERSON, I. Aseptic bulk of low acid UHT sterilised. **Asia Pacific Food Industry**. Singapura, n. 2, p. 62-65, 1993.
- BAMPS, B.; BUNTINX, M.; PEETERS, R. **Seal materials in flexible plastic food packaging: A review**. *Packaging Technology and Science*, 9 abr. 2023.
- BENZI, L. D. Embalagem, história, evolução. **F&C Embalagem** v.6, n-58 p.28. 3. jan. 1993.
- CHEN, H.; WANG, Y.; CHEN, G. The evolution of food packaging and its impact on food consumption behavior. ***Journal of Food Science and Technology***, v. 55, n. 2, p. 412-420, 2018.
- CIERNIAK-EMERYCH, A.; DZIUBA, S.; ZIĘBA, K. Social responsibility of manufacturers of crystal glass in the context of ensuring food safety: case study. **International Scientific Days**, p.265-271, 2016. <http://dx.doi.org/10.15414/isd2016.s4.04>.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Embalagem e sustentabilidade**. São Paulo: ABRE/CETESB, 2016. Disponível em: [https://www.cetesb.sp.gov.br/media/embalagem\\_sustentabilidade.pdf](https://www.cetesb.sp.gov.br/media/embalagem_sustentabilidade.pdf). Acesso em: 19 out. 2024
- DIAS, J.; LOPES, E.; et al. **Implementação de sistema da qualidade e segurança dos alimentos**. 2. ed. Londrina: Metha, 2012. 152 p.
- EMBALAGEM bag-in-box para refrigerante. Hansin, 2023. Disponível em: <https://pt.hansinpacking.com/news/industry-news/baginbox-packaging-for-soda.html>. Acesso em: 16 nov. 2024.

EMBALAGEM de Alimentos e Bebidas. Henkel. **Tecnologias em adesivos**. Disponível em: <<https://www.henkel-adhesives.com/br/pt/setores-industriais/embalagem-e-papel/embalagem-de-alimentos-e-bebidas.html>>. Acesso em: 16 out 2024.

EUROPEAN COMMISSION (Ed.). **Food Contact Materials - Legislative Lists**. 2014. Disponível em: <[https://food.ec.europa.eu/food/chemicalsafety/foodcontact/legisl\\_list\\_en.htm](https://food.ec.europa.eu/food/chemicalsafety/foodcontact/legisl_list_en.htm)>. Acesso em: 08 nov. 2024.

FREIRE, Maria T. A., et al. Aspectos de legislação do mercado internacional de embalagens plásticas para alimentos. **Polímeros**, São Carlos, v. 8, n. 4, Dec. 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-14281998000400007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14281998000400007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 08 nov. 2024.

**FSSC 22000 – Certificação do Sistema de Gestão de Segurança de Alimentos**. Disponível em: <<https://www.dnv.com.br/services/fssc-22000-esquema-de-certificacao-do-sistema-de-seguranca-de-alimentos-5161/>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

FILMS, P. **5 benefícios das embalagens flexíveis**. Disponível em: <<https://polofilms.com.br/blog/5-beneficios-das-embalagens-flexiveis/#:~:text=As%20embalagens%20flex%C3%ADveis%20possuem%20propriedades>>. Acesso em: 20 mar. 2024.

FONSECA, A. B. et al. Modernidade alimentar e consumo de alimentos: contribuições sócio-antropológicas para a pesquisa em nutrição. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 16, n. 9, p.3853-3862, set. 2011. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232011001000021>>. Acesso em: 20 jan. 2024.

GARCIA, E. E. C.; SARANTOPOULOS, C. I. G. de L. & COLTRO, L. **Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades: materiais plásticos para embalagens flexíveis**. 2. ed. Campinas: Cetea/ital, 2017. 48 p

ARCIA, R. W. D. **Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana**. Revista de Nutrição, [s.l.], v. 16, n. 4, p.483-492, dez. 2003. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1415-52732003000400011>>. Acesso em: 20 jan. 2024

GONÇALVES, A. A.; PASSOS, M. G.; BIEDRZYCKI, A. **Percepção do consumidor com relação à embalagem de alimentos: tendências.** Estudos Tecnológicos, v. 4, n. 3, p. 271–283, 23 set. 2008.

GORNI, A. A. **Introdução aos plásticos.** São Paulo: [s.n.], 2015.

HISTÓRIA da embalagem. Site da DS Smith, 2019. Disponível em: <<https://www.dssmith.com/pt/tecnicarton/quem-somos/noticias/2019/1/historia-da-embalagem>>. Acesso em: 16 ago. 2024.

INTELLIGENCE, M. **Tamanho do mercado brasil packaging & análise de participação - relatório de pesquisa da indústria - tendências de Crescimento.** Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/packaging-industry-in-brazil>>.

JORGE, N. **Embalagens para alimentos.** Universidade Estadual Paulista. São Paulo, p. 194. 2013.

KERRY, J. P.; O'GRADY, M. N.; HOGAN, S. A. Past, current and potential utilization of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: a review. *Meat Science*, v. 74, n. 1, p. 113-130, 2018.

KOJIĆ, N.; JAKOBEK, L. Difference of physico-chemical properties of red wines in polyethylenterephthalate and bag in box packaging. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 15 jun. 2022.

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. *Polímeros*, Rio de Janeiro, v. 26, p. 82-92, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/po/a/Mnh695j5cVys99xsSSx54WM/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 03 mar 2024.

LANDIM, A. P. M. et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. *Polímeros*, [S.L.], v. 26, n. , p. 82-92, 2016.

LIMA, Carla Damian et al. Proposta de integração do Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) e Sistema de Gestão de Segurança Alimentar (SGSA) em empresas de embalagens metálicas para a implementação da norma ISO 22000: 2018. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 1, 2021

MACHADO, M. **Os Primeiros Utensílios de Cerâmica Usados Para Cozinhar – Matéria Incógnita**. 10 de junho de 2013, [materiaincognita.com.br/os-primeiros-utensilios-de-ceramica-usados-para-cozinhar/](http://materiaincognita.com.br/os-primeiros-utensilios-de-ceramica-usados-para-cozinhar/). Acesso em: 04 mar 2024.

MIRANDA, O. **Embalagem flexíveis**. In: **Assunta Napolitano Camilo (São Paulo)**. Instituto de Embalagens. Embalagens: design, materiais, processos, máquinas e sustentabilidade. São Paulo: Instituto de Embalagens, 2011. Cap. 20. p. 157-163.

MIRANDA, O. **Other packaging types and accessories: Flexible packaging**. Em: INSTITUTO DE EMBALAGENS (Ed.). *Better Packaging Better World*. [s.l: s.n.] 2014.

Filmes e laminados Bag-in-box - SIG – for better. Disponível em: <<https://www.sig.biz/pt-br/solucoes/embalagem/bag-in-box/tecnologia-de-filmes#texto-do-artigo-hybar>>. Acesso em: 5 out. 2024. 2018

NIPOLI, L. **Cerâmica: a mais antiga das indústrias**. *Anicer*, v. 96, 14 out. 2015.

NOGUEIRA, Marcela Oliveira; DAMASCENO, Mauro Lúcio Valle. **Importância do sistema de gestão da qualidade para indústria de alimentos**. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 8, n. 3, p. 84-93, 2016.

PADULA, Marisa; CUERVO, Marta (Ed.). (57) **Legislação de embalagem para contato com alimentos: MERCOSUL e outros países Latino-americanos**. *Polímeros*, São Carlos, v. 14, n. 1, p.8-13, mar. 2004. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010414282004000100004&lng=en&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010414282004000100004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 08 nov. 2024.

PADULA, Marisa. **Segurança e assuntos regulatórios**. In: MOURAD, Anna Lucia et al. *Brasil Pack Trends 2020*. Campinas, Ital, 2012. p. 205-225.

PARDI, G. **Bag-in-box invade o Brasil**. *Engarrafador Moderno*. Santo André, n. 145, p. 20-27, 2006.

Plastivida. **Juntos somos mais sustentáveis**. Disponível em: <<http://www.plastivida.org.br/index.php?lang=pt>>. Acesso em: 20 fev. 2024.

POLENGHI. *Cia do Hoteleiro*, 2024. Disponível em: <<https://www.ciadohoteleiro.com.br/zdcsubnk5-mistura-pronta-lactea-polenghi-chocolate-bag-5-lt-sorvete-expressoitalianinha>>. Acesso em: 16 Novembro 2024.

ROBERTSON, Gordon Le. **Food packaging: principles and practice**. [s.i.]: Crc press, 2016. 678 p.

- ROBERTSON, G. L. *Food Packaging: Principles and Practice*. 3. ed. CRC Press, 2012.
- HAN, J. H. *Innovations in Food Packaging*. 2. ed. Academic Press, 2013.
- SANTOS, A. **Impacto das embalagens na conservação de alimentos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.
- COLES, R.; MCDOWELL, D.; KIRWAN, M. J. (Eds.). *Food Packaging Technology*. CRC Press, 2003.
- SARANTOPOULOS, Claire I. G. L. et al. **As tendências de embalagem**. In: MOURAD, Anna Lucia et al. *Brasil Pack Trends 2020*. Campinas, Ital, 2012. p. 67-83
- SELKE, S. E. M.; CULTER, J. D.; HERNANDES, R. J. **Plastic Packaging: properties, processing, applications and regulations**. Cincinnati: Hanser Gardner Publications. 2. ed. 448p. 2004.
- SMITH, J. P.; HONG-SHUM, L. **Food Packaging and Shelf Life: A Practical Guide**. *Journal of Food Engineering*, v. 87, n. 4, p. 499-504, 2018.
- TELLES, L. B. **Ferramentas e sistema de custo aplicados a gestão da qualidade no agronegócio**. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- TWEDE, Diana; GODDARD, Joe. *Packaging Materials: Technology and the Environment*. Cambridge: Smithers Pira, 2014. 350 p.
- VERONEZI, C. T.; CAVEIÃO, C. **A importância da implantação das boas práticas de fabricação na indústria de alimentos**. *Revista Saúde e Desenvolvimento*, v. 8, n. 4, p. 90-103, 2015.
- VINHOS, D. **Bag In Box Miolo Seleção Cabernet Suvignon & Merlot 3L**. Disponível em: <<https://www.duartevinhos.com.br/produtos/bag-in-box-miolo-selecao-cabernet-suvignon-merlot-3l/>>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- WAGNER, C. **Food Packaging Regulation in the US**. 2013. Disponível em: <<https://foodpackagingforum.org/resources/background-articles/regulation-on-food-packaging/food-packaging-regulation-in-the-us>>. Acesso em: 08 nov. 2024.