



**Escola Superior
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR

Letícia Eugénia da Conceição Gameiro

Embalagens Sustentáveis: Boas Práticas no Setor Agroalimentar

Orientador: Marta Helena Fernandes Henriques

Coorientador: João Filipe Marques Gândara

Coimbra, **2025**



**Escola Superior
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR

Letícia Eugénia da Conceição Gameiro

Embalagens Sustentáveis: Boas Práticas no Setor Agroalimentar

Trabalho de projecto apresentado à Escola Superior Agrária
de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à
obtenção do grau de mestre em ENGENHARIA ALIMENTAR

Orientador: Marta Helena Fernandes Henriques

Coorientador : João Filipe Marques Gândara

Coimbra, 2025

Resumo

A sustentabilidade no setor agroalimentar tem vindo a ganhar destaque global, com as embalagens a desempenharem um papel central nesta **transição ecológica**. Este documento explora as boas práticas e os desafios associados à adoção de **embalagens sustentáveis** nas quatro principais fileiras agroalimentares: cárneos, hortofrutícolas, panificação/pastelaria e lácteos, com vista à sua aplicação nas **Pequenas e Médias Empresas (PME) portuguesas**.

A análise revela que, embora existam desafios significativos, há também oportunidades claras para a adoção de soluções inovadoras e sustentáveis.

Foram identificadas boas práticas, como a utilização de materiais biodegradáveis e compostáveis (e.g. o PLA - ácido polilático), a implementação de embalagens ativas e inteligentes (e.g. sequestradores de oxigénio e indicadores de frescura), e a promoção da **economia circular** através de sistemas de logística inversa. Casos concretos de sucesso a nível global, como a Hilton Food Group (carnes), a Nature's Pride (hortofrutícolas), a Bimbo (panificação) e a Danone (lácteos), demonstram a viabilidade destas soluções.

Reconhecendo os constrangimentos específicos das PME portuguesa, como a sensibilidade ao custo, a falta de infraestruturas de reciclagem e compostagem, e a necessidade de cumprir a legislação, como a Diretiva (UE) 2019/904, é essencial uma estratégia de colaboração entre empresas, governos e consumidores, centrada em educação e sensibilização, incentivos financeiros e investimento em infraestruturas. Neste contexto, é apresentado um modelo de **autoavaliação** que permite às empresas diagnosticar o seu grau de maturidade na adoção de práticas sustentáveis e orientar a tomada de decisão.

Conclui-se que a transição para embalagens sustentáveis é uma jornada complexa, mas necessária, que pode ser alcançada através de uma abordagem gradual, colaborativa e apoiada por políticas públicas. As PME portuguesas têm a oportunidade de liderar esta transição, contribuindo para a redução do impacto ambiental e a promoção de um futuro mais sustentável no setor agroalimentar.

Palavras-Chave: Embalagens sustentáveis, PME agroalimentares, autoavaliação, transição ecológica, economia circular

Abstract

Sustainability in the agri-food sector has gained global prominence, with packaging playing a central role in this **ecological transition**. This dissertation explores best practices and the challenges associated with the adoption of **sustainable packaging** across four key agri-food categories: meat, fruit and vegetables, bakery/pastry, and dairy, with a focus on their applicability to Portuguese **Small and Medium-sized Enterprises (SMEs)**.

The analysis reveals that, despite significant challenges, there are clear opportunities for implementing innovative and sustainable solutions. Identified practices include the use of biodegradable and compostable materials (e.g., PLA – polylactic acid), the adoption of active and intelligent packaging (e.g., oxygen absorbers and freshness indicators), and the promotion of the **circular economy** through reverse logistics systems. Successful international case studies, such as Hilton Food Group (meat), Nature’s Pride (fruit and vegetables), Bimbo (bakery), and Danone (dairy), demonstrate the feasibility of these approaches.

Acknowledging the specific constraints faced by agri-food SMEs — such as cost sensitivity, lack of recycling and composting infrastructure, and the need to comply with legislation like Directive (EU) 2019/904 — the study proposes a gradual and collaborative strategy based on education and awareness, financial incentives, and investment in infrastructure. Within this framework, a **self-assessment model** is presented, enabling companies to diagnose their maturity level in adopting sustainable practices and to guide strategic decision-making.

The study concludes that the transition to sustainable packaging is a complex but necessary journey, achievable through integrated strategies and effective public policies. Portuguese SMEs have the opportunity to lead this transformation, contributing to reduced environmental impact and a more sustainable future for the agri-food sector.

Keywords: *sustainable packaging, agri-food SMEs, self-assessment, ecological transition, circular economy*

Índice

Resumo	I
Abstract.....	II
Introdução.....	3
1. Caracterização do Setor das Embalagens Agroalimentares	4
1.1. Tipos de Embalagens e Materiais Utilizados.....	4
1.2. Distribuição dos Tipos de Embalagens nas Várias Fileiras Alimentares	6
2. Motivação para a Mudança no Setor das Embalagens Agroalimentares.....	10
2.1. Pressões Ambientais	10
2.2. Pressões Legais.....	12
2.3. Pressões sobre a Qualidade das Embalagens	13
2.4. Pressões Societais	15
3. Embalagens Agroalimentares: Produção, Escolha e Limitações	18
3.1. Embalagens Ecológicas.....	18
3.2. Embalagens Reutilizáveis	18
3.3. Embalagens Biodegradáveis.....	19
3.4. Embalagens Recicláveis.....	19
3.5. Dimensões e Quantidade de Material Utilizado	19
3.6. Informação ao Consumidor sobre a Embalagem.....	20
4. Embalagens na Fileira dos Produtos Cárneos.....	21
4.1. Características Pretendidas	21
4.2. Tendências e Boas Práticas.....	22
4.3. Desafios para o Futuro.....	23
5. Embalagens na Fileira dos Produtos Hortofrutícolas	25
5.1. Características Pretendidas	25
5.2. Tendências e Boas Práticas.....	26
5.3. Desafios para o Futuro.....	26
6. Embalagens na Fileira dos Produtos Lácteos.....	29
6.1. Características Pretendidas	29
6.2. Tendências e Boas Práticas.....	30
6.3. Desafios para o Futuro.....	30
7. Embalagens na Fileira dos Produtos de Padaria/Pastelaria	33

7.1. Características Pretendidas	33
7.2. Tendências e Boas Práticas	34
7.3. Desafios para o Futuro	35
8. Aplicação das Boas Práticas nas PME do Setor Agroalimentar em Portugal	37
8.1. Desafios das PME na Adoção de Embalagens Sustentáveis	37
8.2. O Projeto S4Agro	37
8.3. Enquadramento Legislativo Europeu e Implicações para as PME Agroalimentares	39
9. Modelo de Autoavaliação para PME na Adoção de Embalagens Sustentáveis	42
Conclusão	48
Referências Bibliográficas	49

Introdução

A evolução das embalagens alimentares tem acompanhado as transformações sociais, tecnológicas e ambientais que marcaram o setor agroalimentar nas últimas décadas. Inicialmente concebidas com funções básicas de proteção e transporte, as embalagens passaram a desempenhar um papel estratégico na conservação dos alimentos, na comunicação com o consumidor e, mais recentemente, na resposta às exigências de sustentabilidade.

O desenvolvimento de novos materiais, como polímeros sintéticos e estruturas multicamadas, permitiu ganhos significativos em termos de segurança alimentar e prolongamento da vida útil dos alimentos. Contudo, a complexidade técnica e a baixa reciclabilidade de muitas destas soluções vieram acentuar os impactos ambientais associados à produção e descarte de embalagens, colocando novos desafios às empresas e aos legisladores (Coelho et al., 2017; Albach et al., s.d.).

A crescente pressão regulatória, nomeadamente através do Regulamento (UE) 2025/40, e a sensibilização dos consumidores para práticas mais responsáveis têm impulsionado a transição para embalagens sustentáveis. Esta transição exige não apenas inovação tecnológica, mas também capacidade de adaptação organizacional, especialmente por parte das Pequenas e Médias Empresas (PME), que enfrentam constrangimentos técnicos, financeiros e operacionais.

Neste enquadramento, a presente dissertação propõe o desenvolvimento de um modelo de autoavaliação destinado a apoiar as PME agroalimentares na adoção progressiva de embalagens sustentáveis. O modelo estrutura-se em cinco dimensões fundamentais — materiais utilizados, design e funcionalidade, processos produtivos, comunicação ao consumidor e circularidade logística — e incorpora níveis de maturidade e indicadores de desempenho que permitem às empresas diagnosticar o seu posicionamento e monitorizar a sua evolução.

A abordagem adotada é de natureza qualitativa e exploratória, sustentada por revisão bibliográfica, análise de boas práticas e enquadramento legislativo. Embora o modelo seja transversal, são apresentados exemplos contextualizados por fileira agroalimentar (cárneos, hortofrutícolas, lácteos e padaria/pastelaria), reforçando a sua aplicabilidade prática e relevância setorial.

1. Caracterização do Setor das Embalagens Agroalimentares

A compreensão dos desafios e oportunidades associados à adoção de embalagens sustentáveis pelas PME exige, antes de mais, uma caracterização do setor das embalagens agroalimentares. Este capítulo apresenta uma visão geral das principais funções das embalagens, da sua evolução histórica e das tendências atuais que influenciam o seu desenvolvimento, com destaque para os fatores tecnológicos, económicos e ambientais. A análise permite contextualizar o papel estratégico das embalagens no setor agroalimentar e identificar os condicionantes que moldam a sua transição para soluções mais sustentáveis e alinhadas com os princípios da economia circular.

1.1. Tipos de Embalagens e Materiais Utilizados

As embalagens são elementos-chave na cadeia agroalimentar, já que protegem, conservam, facilitam o transporte e valorizam a apresentação dos produtos. No entanto, a escolha dos materiais tem implicações diretas na segurança alimentar e no seu impacto ambiental. Destacam-se os seguintes principais tipos de materiais utilizados no setor das embalagens alimentares relativamente à sua natureza e propriedades:

Plásticos

Os plásticos são os materiais mais utilizados, graças à sua versatilidade, leveza e baixo custo. Encontram-se sob a forma de filmes flexíveis, bandejas, garrafas e sacos. Contudo, os plásticos derivados de petróleo, como o polietileno (PE) e o polipropileno (PP), apresentam baixa biodegradabilidade e podem contaminar os ecossistemas (Marsh & Bugusu, 2007). A migração de compostos químicos da própria embalagem para os alimentos é uma preocupação neste tipo de materiais, sobretudo em condições de armazenamento inadequadas (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Papel e Cartão

O papel e o cartão são muito usados em produtos de padaria, hortofrutícolas e alimentos secos. São recicláveis, biodegradáveis e provenientes de fontes renováveis, e por isso constituem opções mais sustentáveis face aos plásticos. No entanto, têm baixa resistência à humidade e à gordura, o que pode comprometer a conservação de certos alimentos (3Drivers, 2018). Para ultrapassar estas limitações, é comum o uso de revestimentos plásticos ou cerosos, embora isso dificulte a reciclagem (Barros, 2023).

Vidro

O vidro é um material inerte e totalmente reciclável, ideal para bebidas, conservas e produtos lácteos. Oferece excelente barreira contra gases e humidade, preservando a qualidade dos alimentos. Apesar de ser pesado e frágil, o que encarece o transporte e aumenta o risco de quebra, é valorizado pelos consumidores pela sua perceção de pureza e sustentabilidade (Marsh & Bugusu, 2007).

Metais

O alumínio e aço são amplamente utilizados em latas para conservas e bebidas. Estes materiais oferecem barreiras eficazes contra a luz, oxigénio e microrganismos, prolongando a vida útil dos produtos. O alumínio destaca-se pela leveza e reciclabilidade, embora a sua produção seja energeticamente exigente (Silvestre et al., 2011). A migração de metais para os alimentos, embora rara, pode ocorrer em condições específicas (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Biodegradáveis e Compostáveis

Materiais como o ácido polilático (PLA), amido e celulose têm emergido como alternativas sustentáveis aos plásticos convencionais. Derivados de fontes renováveis, podem ser degradados por compostagem em condições adequadas, reduzindo o seu impacto ambiental (He et al., 2023). Ainda assim, enfrentam desafios como custos de produção elevados, menor resistência mecânica e necessidade de infraestruturas específicas para compostagem (Coelho et al., 2020).

Materiais Ativos e Inteligentes

Estas soluções inovadoras vão para além da função tradicional da embalagem. As embalagens ativas incorporam materiais que interagem com o alimento, prolongando a sua vida útil através do sequestro de oxigénio ou da libertação de antioxidantes. Já as embalagens designadas inteligentes incorporam sensores químicos que monitorizam frescura, temperatura e qualidade. Apesar do potencial para reduzir o desperdício alimentar, ainda são pouco acessíveis para muitas PME devido aos custos e à complexidade técnica (Brennan et al., 2021).

Embalagens Multicamadas

Exemplos como o Tetrapak combinam papel, plástico e alumínio, oferecendo excelente conservação e leveza. São amplamente utilizadas em sumos e produtos lácteos. No entanto, a reciclagem é complexa devido à dificuldade de separação dos materiais (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Tabela 1 Comparação dos principais materiais de embalagem utilizados no setor agroalimentar

MATERIAL	VANTAGENS	DESVANTAGENS	APLICAÇÕES COMUNS	REFERÊNCIAS
PLÁSTICOS (PE, PP)	Leves, versáteis, baixo custo	Baixa biodegradabilidade; risco de migração química	Filmes, sacos, garrafas, bandejas	Marsh & Bugusu (2007); Arvanitoyannis & Bosnea (2004)
PAPEL E CARTÃO	Recicláveis, biodegradáveis, fontes renováveis	Fraca resistência à humidade e gordura; reciclagem dificultada com revestimentos	Embalagens de padaria, hortofrutícolas	3Drivers (2018); Barros (2023)
VIDRO	Inerte, reciclável, excelente barreira	Pesado, frágil, custos de transporte elevados	Conservas, bebidas, produtos lácteos	Marsh & Bugusu (2007)
METAIS (ALUMÍNIO, AÇO)	Barreira eficaz, recicláveis, duráveis	Produção energética intensiva; migração metálica rara	Latas de bebidas e conservas	Silvestre et al. (2011); Arvanitoyannis & Bosnea (2004)
BIODEGRADÁVEIS (PLA, AMIDO)	Sustentáveis, compostáveis, fontes renováveis	Custos elevados; menor resistência; exigem compostagem industrial	Alternativas a plásticos convencionais	He et al. (2023); Coelho et al. (2020)
ATIVAS E INTELIGENTES	Prolongam vida útil; monitorizam qualidade	Alto custo; complexidade técnica; pouco acessíveis às PME	Embalagens com sensores ou agentes ativos	Brennan et al. (2021)
MULTICAMADAS (TETRAPAK)	Excelente conservação; leveza	Reciclagem complexa devido à mistura de materiais	Sumos, produtos lácteos	Iacovidou & Gerassimidou (2018)

1.2. Distribuição dos Tipos de Embalagens nas Várias Fileiras Alimentares

A escolha e distribuição dos materiais de embalagem no setor agroalimentar, variam significativamente conforme a fileira alimentar em causa, dado que cada categoria apresenta exigências específicas de conservação, proteção e apresentação. Neste contexto, apresentar-se-á uma análise da utilização das principais embalagens apenas nas fileiras dos produtos cárneos, hortofrutícolas, lácteos e de panificação/pastelaria.

1.2.1. *Produtos Cárneos*

Os produtos cárneos, incluindo carnes frescas, processadas e enchidos, requerem embalagens que garantam a segurança microbiológica, preservem a qualidade e prolonguem a vida útil. As soluções mais comuns incluem:

Bandejas de poliestireno expandido (EPS)

Utilizadas sobretudo para carnes frescas, pela sua leveza e capacidade de absorção de humidade. Contudo, apresentam baixa reciclabilidade e elevado impacto ambiental (Marsh & Bugusu, 2007).

Filmes plásticos termoformados

Produzidos a partir de polietileno (PE) ou polipropileno (PP), oferecem barreiras eficazes contra oxigénio e humidade, sendo aplicados em carnes frescas e processadas. Contribuem, porém, para a acumulação de resíduos plásticos (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Embalagens a vácuo

Utilizadas em carnes processadas e enchidos, eliminam o oxigénio e reduzem o crescimento microbiano, prolongando a conservação (Brennan et al., 2021).

Tendências

Destaca-se a substituição dos plásticos convencionais por materiais biodegradáveis, como filmes à base de amido ou PLA, bem como o uso de embalagens ativas com sequestradores de oxigénio (He et al., 2023).

1.2.2. *Produtos Hortofrutícolas*

As frutas, legumes e verduras exigem embalagens que permitam a respiração, evitem danos mecânicos e minimizem a perda de humidade. As opções mais utilizadas incluem:

Sacos de plástico

Leves e económicos, são amplamente usados, mas geram resíduos significativos (3Drivers, 2018).

Redes de plástico

Aplicadas em produtos como cebolas e batatas, são práticas, embora pouco sustentáveis.

Bandejas de cartão

Comuns em frutas e legumes *premium*, são mais ecológicas, mas frequentemente revestidas com plástico para resistir à humidade (Barros, 2023).

Embalagens biodegradáveis

Sacos e bandejas à base de amido ou celulose têm ganhado popularidade como alternativas sustentáveis (Coelho et al., 2020).

Tendências

Observa-se uma crescente redução do uso de plásticos descartáveis e a adoção de embalagens compostáveis (Nutrição T4h, n.d.).

1.2.3. *Produtos Lácteos*

O leite, iogurtes e queijos requerem embalagens que protejam contra a luz, oxigênio e contaminação microbiana. As soluções predominantes incluem:

Tetrapak

Utilizado em embalagens para leite, combina papel, plástico e alumínio, oferecendo excelente barreira. A reciclagem, contudo, é complexa (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Garrafas de plástico (PE ou PET)

Leves e recicláveis, são comuns em leite e bebidas lácteas, embora derivem de fontes não renováveis (Marsh & Bugusu, 2007).

Embalagens de vidro

Aplicadas em produtos *premium* como iogurtes e queijos, são recicláveis, mas apresentam limitações logísticas devido ao peso e fragilidade (Silvestre et al., 2011).

Filmes plásticos

Utilizados em queijos e manteiga, oferecem barreiras eficazes, mas geram resíduos (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Tendências

A aposta em embalagens recicláveis e a redução de plásticos multicamadas são as principais direções atuais (Valle et al., 2023).

1.2.4. *Produtos de Panificação e Pastelaria*

Pães, bolos e bolachas necessitam de embalagens que preservem a frescura, evitem a perda de umidade e protejam contra danos físicos. As opções mais comuns incluem:

Sacos de papel

Recicláveis e biodegradáveis, são usados em pães e bolos. Podem ser revestidos com uma película de plástico para resistir à gordura (3Drivers, 2018)

Filmes plásticos

Aplicados em bolachas e snacks, oferecem barreiras eficazes à humidade e ao oxigénio, mas contribuem para a geração de resíduos (Marsh & Bugusu, 2007).

Bandejas de cartão

Utilizadas em produtos *premium*, são mais sustentáveis, embora muitas vezes revestidas com plástico (Barros, 2023).

Embalagens ativas

Incorporam sequestradores de oxigénio para prolongar a frescura de produtos como pães e bolos (Brennan et al., 2021).

Tendências

A preferência por embalagens compostáveis e a redução de plásticos são tendências marcantes nesta fileira (Nutrição T4h, n.d.).

Tabela 2 Distribuição dos tipos de embalagens nas principais fileiras agroalimentares

FILEIRA	TIPOS DE EMBALAGEM MAIS UTILIZADOS	TENDÊNCIAS ATUAIS	REFERÊNCIAS
<i>PRODUTOS CÁRNEOS</i>	Bandejas de EPS; filmes termoformados (PE, PP); embalagens a vácuo	Substituição por biodegradáveis (PLA, amido); uso de embalagens ativas	Marsh & Bugusu (2007); Arvanitoyannis & Bosnea (2004); Brennan et al. (2021); He et al. (2023)
<i>PRODUTOS HORTOFRUTÍCOLAS</i>	Sacos e redes de plástico; bandejas de cartão; embalagens biodegradáveis	Redução de plásticos descartáveis; adoção de compostáveis	(3Drivers, 2018) Barros (2023); Coelho et al. (2020); Nutrição T4h (n.d.)
<i>PRODUTOS LÁCTEOS</i>	Tetrapak; garrafas de plástico (PE, PET); embalagens de vidro; filmes plásticos	Adoção de embalagens recicláveis; redução de plásticos multicamadas	Iacovidou & Gerassimidou (2018a); Marsh & Bugusu (2007); Silvestre et al. (2011); Valle et al. (2023)
<i>PANIFICAÇÃO/PASTELARIA</i>	Sacos de papel; filmes plásticos; bandejas de cartão; embalagens ativas	Preferência por compostáveis; redução de plásticos	(3Drivers, 2018) Barros (2023); Brennan et al. (2021); Nutrição T4h (n.d.)

2. Motivação para a Mudança no Setor das Embalagens Agroalimentares

A transição para embalagens mais sustentáveis no setor agroalimentar resulta de um conjunto de pressões multifatoriais que afetam simultaneamente empresas, consumidores, legisladores e a sociedade em geral. Esta mudança não decorre apenas de preocupações ambientais, mas também de exigências legais, desafios económicos, requisitos técnicos e expectativas sociais crescentes.

Neste capítulo, são analisadas as cinco dimensões principais que impulsionam essa transformação:

- As pressões ambientais, que evidenciam a necessidade de mitigar os impactos negativos das embalagens sobre o clima e os ecossistemas;
- As pressões legais, que decorrem de recomendações internacionais e de políticas públicas cada vez mais exigentes;
- As pressões económicas, que influenciam a viabilidade da adoção de soluções sustentáveis pelas empresas e a aceitação por parte dos consumidores;
- As pressões relativas à qualidade e segurança alimentar, que exigem que as novas embalagens mantenham os padrões de segurança e conservação dos alimentos;
- As pressões sociais, que refletem as mudanças nos comportamentos e expectativas crescentes dos consumidores quanto à funcionalidade, sustentabilidade e à **capacidade das embalagens de comunicar de forma clara e acessível** os aspetos relevantes do produto, como a sua origem, frescura e segurança.

A compreensão integrada destas dimensões permite contextualizar os desafios e oportunidades que moldam o futuro das embalagens agroalimentares, orientando o setor para práticas mais responsáveis e inovadoras.

2.1. Pressões Ambientais

A crescente consciencialização ambiental tem gerado uma pressão significativa sobre o setor das embalagens agroalimentares, exigindo mudanças estruturais na forma como os materiais são produzidos, utilizados e descartados. Esta pressão decorre de múltiplos fatores interligados, que se detalham a seguir.

Alterações Climáticas

As embalagens produzidas a partir de materiais derivados de petróleo, como os plásticos convencionais de origem sintética, contribuem de forma expressiva para as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) ao longo do seu ciclo de vida — desde a extração de matérias-primas até ao descarte final. A produção, transporte e eliminação inadequada destas embalagens geram uma pegada de carbono significativa, agravando o fenómeno das alterações climáticas. Segundo Poore & Nemecek (2018), o setor agroalimentar é responsável por cerca de 26% das emissões globais de GEE, sendo as embalagens uma componente relevante desse impacto.

Produção de Plásticos

A produção de plásticos derivados de petróleo é altamente intensiva em energia e recursos, emitindo grandes quantidades de dióxido de carbono (CO₂). Os processos de extração e refinação são poluentes e contribuem para a degradação ambiental (Marsh & Bugusu, 2007).

Transporte de Embalagens

O peso e o volume das embalagens influenciam diretamente o consumo de combustível durante o transporte, aumentando as emissões de GEE associadas à logística (Coelho et al., 2020).

Descarte Inadequado

A incineração de resíduos de embalagens pode libertar compostos tóxicos, como dioxinas e furanos. Por outro lado, a decomposição de plásticos em aterros sanitários gera metano, um gás com potencial de aquecimento global 25 vezes superior ao CO₂ (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Pressão Social por Sustentabilidade

A sociedade tem exigido práticas mais sustentáveis, como a redução do uso de materiais não renováveis e a promoção de embalagens recicláveis, reutilizáveis e biodegradáveis. Esta pressão é amplificada por movimentos ambientalistas, campanhas de sensibilização e pela crescente procura dos consumidores por produtos com menor impacto ambiental (Brennan et al., 2021).

Redução e Circularidade no Uso de Plásticos

Apesar da sua versatilidade e baixo custo, o plástico é um dos materiais mais criticados pela sua persistência no ambiente e pelos impactos negativos nos ecossistemas. A pressão para a sua redução e substituição por alternativas circulares tem vindo a intensificar-se.

Impacto nos Ecossistemas

Os resíduos plásticos são uma das principais fontes de poluição marinha e terrestre. Estima-se que cerca de 8 milhões de toneladas de plástico entrem nos oceanos todos os anos, afetando a biodiversidade e infiltrando-se na cadeia alimentar humana (Sundqvist-Andberg & Åkerman, 2021).

Microplásticos

A degradação dos plásticos gera microplásticos (partículas inferiores a 5 mm) que contaminam solos, águas e alimentos. Embora os seus efeitos na saúde humana e animal ainda estejam a ser estudados, há evidências de potenciais riscos significativos (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Economia Circular

A adoção de modelos de economia circular tem sido fortemente incentivada pela sociedade. Estes modelos promovem a reutilização, reciclagem e compostagem dos materiais, prolongando o seu ciclo de vida. Exemplos incluem embalagens reutilizáveis, como garrafas de vidro retornáveis, e sistemas de logística inversa¹ (Coelho et al., 2020).

¹ Sistemas de logística inversa referem-se ao conjunto de processos que permitem a recolha, transporte, triagem e reintegração de embalagens ou produtos usados no ciclo produtivo, com vista à sua

Iniciativas e Mudança de Comportamento

A pressão social manifesta-se em iniciativas como o movimento *Plastic Free July* e na proibição de plásticos descartáveis em diversos países da União Europeia. Os consumidores estão cada vez mais atentos à sustentabilidade das embalagens, optando por produtos com embalagens mínimas ou ecológicas, o que tem levado as empresas a reformular as suas estratégias (Brennan et al., 2021).

Exemplos de Pressões Sociais e Iniciativas

Movimentos ambientalistas

Organizações como a Greenpeace e a WWF lideram campanhas globais para a redução do uso de plásticos e a promoção de alternativas sustentáveis.

Conscientização do consumidor

Estudos indicam que cerca de 70% dos consumidores europeus consideram a sustentabilidade das embalagens um fator decisivo na escolha de produtos (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Iniciativas legislativas

A Diretiva (UE) 2019/904, que proíbe determinados plásticos de uso único, exemplifica como a pressão social se traduz em políticas públicas concretas.

2.2. Pressões Legais

As pressões legais sobre o setor das embalagens agroalimentares têm-se intensificado nos últimos anos, impulsionadas pela necessidade de mitigar o impacto ambiental dos resíduos de embalagem e de promover práticas alinhadas com os princípios da economia circular. Estas pressões decorrem tanto de recomendações e diretrizes de organizações não governamentais (ONGs) como de legislação formal, especialmente no contexto europeu.

Recomendações e Diretrizes de ONG

As ONGs desempenham um papel relevante na promoção da sustentabilidade no setor das embalagens, atuando através de campanhas de sensibilização, emissão de recomendações e estabelecimento de parcerias com governos e empresas. Destacam-se, neste contexto, iniciativas promovidas pela Organização das Nações Unidas (ONU), como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

O ODS 12, dedicado ao “Consumo e Produção Sustentáveis”, estabelece metas específicas para a redução do desperdício alimentar e para a gestão sustentável de resíduos, incluindo os provenientes de embalagens. A ONU recomenda a adoção de soluções recicláveis, biodegradáveis e reutilizáveis como parte de uma abordagem integrada para alcançar esses objetivos (United Nations Sustainable Development, 2025).

reutilização, reciclagem ou descarte adequado. Estes sistemas são fundamentais para a promoção da economia circular e para a redução do impacto ambiental das embalagens.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)

O PNUMA tem liderado campanhas globais, como a iniciativa *Clean Seas*, que visa eliminar o uso de plásticos descartáveis e reduzir a poluição marinha. Estas ações reforçam a urgência de transição para modelos circulares no setor das embalagens (UN Environment Programme, 2025).

Outras ONGs relevantes

Organizações como a Greenpeace e a WWF têm pressionado governos e empresas a adotar políticas mais rigorosas para a gestão de resíduos, incluindo a proibição de plásticos de uso único e a promoção de sistemas de recolha e reciclagem (Sundqvist-Andberg & Åkerman, 2021).

Impacto da Legislação no Setor Agroalimentar

A legislação europeia tem exercido uma influência significativa sobre o setor agroalimentar, incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis e inovadoras. Entre os principais efeitos observam-se:

Adoção de materiais recicláveis e biodegradáveis

Muitas empresas têm investido em embalagens produzidas a partir de materiais como PLA e amido, com o objetivo de cumprir metas de reciclagem e reduzir a dependência de plásticos convencionais (Coelho et al., 2020).

Sistemas de gestão de resíduos e reciclagem

A legislação tem promovido a implementação de sistemas de recolha seletiva, reciclagem e reutilização, incluindo mecanismos de depósito e retorno para embalagens como garrafas de plástico e vidro (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Rotulagem ecológica

Novas exigências legais requerem que as empresas informem os consumidores sobre a reciclabilidade e o impacto ambiental das embalagens. Esta medida tem fomentado maior transparência e responsabilidade no setor (Brennan et al., 2021).

Exemplo legislativo – Diretiva (UE) 2019/904

Esta diretiva europeia proíbe determinados plásticos de uso único e representa um marco regulatório na transição para embalagens mais sustentáveis.

2.3. Pressões sobre a Qualidade das Embalagens

As empresas do setor agroalimentar enfrentam pressões crescentes para garantir que a adoção de embalagens sustentáveis não comprometa a qualidade dos produtos. Estas exigências abrangem a necessidade de prolongar a vida útil dos alimentos, reduzir o desperdício alimentar e assegurar o cumprimento das normas de segurança alimentar, ao mesmo tempo que se responde às expectativas dos consumidores.

Prolongamento da Vida Útil dos Produtos

A vida útil dos produtos agroalimentares é um fator determinante para a sua comercialização e aceitação no mercado. As embalagens desempenham um papel essencial na preservação da qualidade e segurança dos alimentos, sendo necessário que as soluções sustentáveis ofereçam desempenho equivalente ou superior às convencionais.

Barreiras contra oxigénio e humidade

A oxidação e a perda de humidade são causas comuns de deterioração. Embalagens biodegradáveis ou recicladas podem apresentar propriedades de barreira inferiores às dos plásticos tradicionais, o que representa um desafio técnico (Marsh & Bugusu, 2007).

Embalagens ativas

Estas incorporam componentes funcionais, como sequestradores de oxigénio ou libertadores de antioxidantes, que interagem com o alimento para prolongar a sua conservação (Brennan et al., 2021).

Embalagens inteligentes

Equipadas com sensores, permitem monitorizar parâmetros como temperatura ou frescura, contribuindo para a gestão da qualidade e para a redução do desperdício (He et al., 2023).

Redução do Desperdício Alimentar

O desperdício alimentar representa um problema global com implicações económicas, ambientais e sociais. As embalagens têm um papel crucial na sua mitigação, protegendo os alimentos ao longo da cadeia de valor.

Proteção contra danos físicos

Embalagens adequadas reduzem perdas durante o transporte e manuseamento, especialmente em produtos frágeis como frutas e legumes (Barros, 2023).

Controlo de atmosfera modificada (MAP)

A modificação da composição do ar no interior da embalagem — com redução de oxigénio e aumento de dióxido de carbono — permite prolongar a vida útil de produtos frescos (Marsh & Bugusu, 2007).

Embalagens porcionadas

Facilitam o consumo racional, permitindo utilizar apenas a quantidade necessária. No entanto, podem gerar mais resíduos, exigindo um equilíbrio entre funcionalidade e impacto ambiental (Brennan et al., 2021).

Desafios na Adoção de Embalagens Sustentáveis

A transição para soluções sustentáveis implica superar diversos desafios técnicos e operacionais:

Compatibilidade com os alimentos

É essencial garantir que os materiais não alteram as propriedades dos alimentos nem comprometem a segurança alimentar. Certos materiais biodegradáveis podem libertar compostos que afetam o sabor ou a estabilidade dos produtos (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Resistência mecânica

Materiais como PLA ou amido podem apresentar menor resistência, o que compromete a proteção durante o transporte e armazenamento (Silvestre et al., 2011)

Custos e disponibilidade

Embalagens sustentáveis tendem a ter custos mais elevados e disponibilidade limitada, o que representa um obstáculo para muitas PME (Coelho et al., 2020).

Exemplos de Boas Práticas

Embalagens biodegradáveis para frutas e legumes

Empresas como a TIPA têm desenvolvido soluções compostáveis que oferecem barreiras eficazes contra humidade e oxidação, com menor impacto ambiental (He et al., 2023).

Embalagens ativas para carnes

O uso de sequestradores de oxigénio tem permitido prolongar a vida útil de carnes frescas e reduzir o desperdício (Brennan et al., 2021).

Sistemas de reutilização e reciclagem

Iniciativas como a Loop promovem embalagens reutilizáveis, integrando práticas de economia circular e gestão eficiente de resíduos (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

2.4. Pressões Societais

Os consumidores desempenham um papel central na transição para embalagens sustentáveis, influenciando diretamente as decisões estratégicas das empresas. As suas exigências refletem-se em três dimensões principais: funcionalidade, práticas de consumo e garantia da qualidade dos alimentos.

Funcionalidade

A funcionalidade das embalagens é determinante para a experiência do consumidor. As soluções devem ser práticas, intuitivas e adequadas ao uso pretendido, sem descurar o apelo visual.

Praticidade

Embalagens fáceis de abrir, fechar e armazenar — como fechos zip ou tampas de rosca — são preferidas em produtos como snacks e bebidas (Brennan et al., 2021).

Adequação ao propósito

As embalagens devem responder às exigências específicas de cada produto, como resistência ao calor para uso em micro-ondas ou permeabilidade para produtos frescos (Marsh & Bugusu, 2007).

Apelo visual

O design, as cores e a clareza das informações influenciam a decisão de compra. Embalagens atrativas reforçam a percepção de qualidade e sustentabilidade (Barros, 2023).

Práticas dos Consumidores

A crescente consciencialização ambiental tem levado os consumidores a adotar comportamentos mais sustentáveis, como a redução, reutilização e reciclagem de embalagens.

Redução

A preferência por produtos com embalagens mínimas ou vendidos a granel tem aumentado, impulsionada por movimentos como o zero waste (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Reutilização

Embalagens reutilizáveis, como garrafas de vidro retornáveis ou sacos de pano, são cada vez mais valorizadas (Coelho et al., 2020).

Reciclagem

A separação de resíduos é prática comum entre consumidores conscientes, embora a complexidade das embalagens multicamadas e a falta de infraestruturas adequadas possam dificultar o processo (Sundqvist-Andberg & Åkerman, 2021).

Qualidade dos Alimentos

Os consumidores esperam que as embalagens sustentáveis mantenham os padrões de qualidade e segurança dos alimentos, mesmo quando se utilizam materiais alternativos.

Preservação da frescura

Tecnologias como o MAP são eficazes na conservação de produtos frescos, como carnes e vegetais (Marsh & Bugusu, 2007).

Segurança alimentar

As embalagens devem proteger contra contaminações químicas e microbiológicas, especialmente em produtos sensíveis (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Integridade do produto

A resistência a impactos é essencial para proteger alimentos frágeis durante o transporte e armazenamento (Brennan et al., 2021).

Exemplos de Pressões Societais e Respostas Empresariais

Movimentos zero waste

A popularidade de iniciativas como o *Plastic Free July* tem incentivado empresas a reduzir plásticos descartáveis e a adotar soluções sustentáveis (Sundqvist-Andberg & Åkerman, 2021).

Busca por transparência

Os consumidores exigem rotulagem clara sobre a reciclabilidade e o impacto ambiental das embalagens, o que tem levado as empresas a comunicar os seus esforços de sustentabilidade (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Iniciativas de reutilização

Sistemas como o da Loop permitem a devolução e reutilização de embalagens, promovendo a circularidade e a redução de resíduos (Coelho et al., 2020).

A análise das cinco dimensões que impulsionam a mudança no setor das embalagens agroalimentares revela um cenário complexo, mas convergente: há uma pressão crescente para que as embalagens deixem de ser apenas um elemento funcional e passem a integrar estratégias sustentáveis, seguras e economicamente viáveis.

As preocupações ambientais e legais exigem uma redução do impacto ecológico e o cumprimento de normas cada vez mais rigorosas. Por sua vez, os desafios económicos e técnicos colocam à indústria a necessidade de equilibrar inovação com eficiência, especialmente no contexto das PME. Simultaneamente, os consumidores tornam-se agentes ativos da mudança, valorizando embalagens que aliam funcionalidade, estética e responsabilidade ambiental.

Neste contexto, a transição para embalagens sustentáveis não é apenas uma resposta às exigências externas, mas uma oportunidade estratégica para o setor agroalimentar se posicionar de forma competitiva, ética e resiliente face aos desafios contemporâneos.

3. Embalagens Agroalimentares: Produção, Escolha e Limitações

A escolha de embalagens sustentáveis no setor agroalimentar exige uma avaliação criteriosa de múltiplos fatores, que vão desde a funcionalidade e segurança alimentar até ao impacto ambiental e à viabilidade económica. Embora existam diversas soluções promissoras, a sua adoção enfrenta limitações técnicas, logísticas e estruturais que devem ser consideradas pelas empresas na tomada de decisão.

3.1. Embalagens Ecológicas

As embalagens ecológicas visam minimizar o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida, desde a produção até ao descarte, através da utilização de materiais renováveis, biodegradáveis e recicláveis, bem como da redução do consumo de recursos naturais e energia.

Empresas como a DS Smith têm desenvolvido **embalagens** à base de fibras de papel e cartão provenientes **de fontes certificadas e renováveis** (DS Smith, n.d.).

A Nature's Pride² utiliza **embalagens compostáveis** para frutas exóticas, que se **decompõem naturalmente** em condições adequadas, reduzindo o impacto ambiental (Nature's Pride, n.d.).

A Mimosa tem implementado iniciativas para **substituir plásticos convencionais por materiais mais sustentáveis** nas embalagens de produtos lácteos (Mimosa, n.d.).

Limitações A disponibilidade e o custo dos materiais ecológicos podem representar um desafio, sobretudo para PME. Além disso, as infraestruturas de compostagem e reciclagem ainda são limitadas em muitas regiões (Coelho et al., 2020).

3.2. Embalagens Reutilizáveis

As embalagens reutilizáveis constituem uma estratégia eficaz para reduzir o desperdício e promover a economia circular. Contudo, a sua implementação exige alterações significativas nos processos produtivos e logísticos.

A Loop, em parceria com empresas como a Arla Foods, tem adotado **sistemas de retoma para embalagens reutilizáveis**, que são recolhidas, higienizadas e reintegradas no ciclo de consumo (Arla, n.d.).

A Mercadona utiliza **garrafas de vidro retornáveis** para leite e sumos, contribuindo para a redução do desperdício (Mercadona, n.d.).

² A Nature's Pride é uma empresa holandesa especializada na comercialização de frutas e legumes exóticos, reconhecida pela adoção de práticas sustentáveis na cadeia de abastecimento. Destaca-se pela utilização de embalagens compostáveis e pela implementação de soluções inovadoras que prolongam a frescura dos produtos, como microperfurações controladas e logística otimizada.

Limitações A implementação de sistemas de retoma pode ser complexa e dispendiosa, especialmente para empresas de menor escala. Além disso, a resistência dos consumidores à devolução das embalagens pode limitar a eficácia da solução (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

3.3. Embalagens Biodegradáveis

As embalagens biodegradáveis são concebidas para se decompor naturalmente em condições específicas, reduzindo o impacto ambiental. No entanto, enfrentam desafios técnicos e operacionais relevantes.

A ULMA Packaging desenvolveu **embalagens flow pack biodegradáveis** para produtos cárneos, que oferecem barreiras eficazes contra oxigênio e humidade (ULMA Packaging, n.d.).

A Smurfit Kappa aplica **soluções compostáveis** em produtos de padaria, compatíveis com compostagem doméstica ou industrial (Smurfit Kappa, n.d.).

Limitações Estas embalagens podem apresentar menor resistência mecânica e propriedades de barreira inferiores às dos plásticos convencionais, comprometendo a segurança e a conservação dos alimentos (He et al., 2023).

3.4. Embalagens Recicláveis

As embalagens recicláveis podem ser reprocessadas e reintegradas na cadeia produtiva, contribuindo para a redução de resíduos e para a valorização de materiais.

A Arla Foods ³utiliza embalagens **Tetrapak recicláveis**, que combinam papel, plástico e alumínio para garantir proteção e funcionalidade (Arla, n.d.).

A Bimbo recorre a embalagens de **papel reciclado** para produtos de padaria, que são leves, recicláveis e biodegradáveis (Grupo Bimbo, n.d.).

Limitações A reciclagem de embalagens multicamadas, como o Tetrapak, exige infraestruturas especializadas. A contaminação dos materiais também pode comprometer a qualidade do produto reciclado (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

3.5. Dimensões e Quantidade de Material Utilizado

A redução da quantidade de material nas embalagens é uma estratégia eficaz para diminuir o impacto ambiental e os custos de produção, sem comprometer a funcionalidade.

³ ARLA FOODS. Cooperativa dinamarquês-sueca do setor lácteo, fundada em 17 abr. 2000 (com raízes em 1881). Sediada em Viby, Dinamarca, é o quinto maior fabricante de produtos lácteos do mundo e líder na Escandinávia e Reino Unido.

A Hilton Food Group⁴ utiliza **soluções leves** para produtos cárneos, reduzindo o consumo de material e os custos logísticos (Hilton Foods, n.d.).

A Smurfit Kappa desenvolve **embalagens** otimizadas que utilizam o **mínimo de material necessário**, mantendo a integridade e funcionalidade (Smurfit Kappa, n.d.).

Limitações A redução excessiva de material pode comprometer a resistência e a proteção, especialmente em produtos frágeis ou sensíveis (Marsh & Bugusu, 2007).

3.6. Informação ao Consumidor sobre a Embalagem

A rotulagem clara e acessível é essencial para orientar os consumidores sobre o descarte adequado das embalagens, promovendo práticas sustentáveis.

A Mercadona utiliza **rótulos informativos sobre a reciclabilidade e o impacto ambiental das embalagens**, facilitando decisões conscientes (Mercadona, n.d.).

A Nature's Pride inclui **orientações claras sobre compostagem nas suas embalagens biodegradáveis**, promovendo práticas sustentáveis (Nature's Pride, n.d.).

Limitações A ausência de padronização na rotulagem e a complexidade das embalagens multicamadas podem dificultar a compreensão por parte dos consumidores, comprometendo o descarte correto (Brennan et al., 2021).

A escolha de embalagens sustentáveis no setor agroalimentar exige uma abordagem multidimensional, que equilibre critérios ecológicos, funcionais, económicos e comunicacionais. Ao longo deste capítulo, foram analisadas as principais tipologias de embalagens ecológicas, reutilizáveis, biodegradáveis e recicláveis, bem como estratégias de otimização de materiais e de comunicação com o consumidor.

Apesar dos avanços tecnológicos e das boas práticas já implementadas por diversas empresas, persistem limitações significativas que dificultam a adoção generalizada destas soluções. Entre os principais constrangimentos destacam-se a:

- disponibilidade e o custo dos materiais sustentáveis;
- complexidade logística associada à reutilização e reciclagem;
- resistência mecânica e funcional de alternativas biodegradáveis;
- falta de padronização na rotulagem e nas infraestruturas de tratamento de resíduos.

Estes desafios exigem uma atuação coordenada entre a indústria, consumidores e entidades reguladoras, promovendo inovação, investimento e educação ambiental. A superação destas barreiras será determinante para consolidar a transição para embalagens mais responsáveis,

⁴ Hilton Food Group plc Empresa britânica de embalagem e processamento de alimentos, fundada em 1994. Cotada na Bolsa de Valores de Londres (FTSE 250), atua na Europa, Austrália e outros mercados, fornecendo produtos para grandes redes de retalho.

alinhadas com os princípios da economia circular e com as exigências de sustentabilidade que marcam o futuro do setor agroalimentar.

4. Embalagens na Fileira dos Produtos Cárneos

Os produtos cárneos, incluindo carnes frescas, processadas e enchidos, exigem embalagens que assegurem a segurança microbiológica, preservem a qualidade e prolonguem a vida útil. A escolha das soluções de embalagem nesta fileira deve equilibrar requisitos técnicos, normativos e ambientais, respondendo simultaneamente às exigências dos consumidores e às tendências de sustentabilidade.

4.1. Características Pretendidas

As embalagens para produtos cárneos devem cumprir requisitos específicos que garantam a qualidade, a segurança alimentar e a sustentabilidade. As principais características incluem:

Barreira contra oxigénio e humidade

A oxidação e a perda de humidade são fatores críticos na deterioração das carnes. Embalagens com barreiras eficazes prolongam a vida útil dos produtos (Marsh & Bugusu, 2007).

Exemplo A Hilton Food Group utiliza embalagens com atmosfera modificada (MAP), que reduzem o oxigénio e aumentam o dióxido de carbono, retardando a oxidação e o crescimento microbiano (Hilton Foods, n.d.).

Resistência mecânica

As embalagens devem proteger os produtos contra danos físicos durante o transporte e manuseamento, especialmente no caso de alimentos com estrutura sensível, como carnes fatiadas ou produtos porcionados, cuja integridade pode ser comprometida por impactos ou vibrações (Brennan et al., 2021).

Exemplo A ULMA Packaging produz bandejas de plástico rígido para carnes processadas, oferecendo proteção contra impactos e compressão (ULMA Packaging, n.d.).

Segurança alimentar

É essencial que as embalagens impeçam contaminações microbiológicas e químicas, cumprindo os requisitos legais e sanitários (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Exemplo: A ULMA Packaging comercializa filmes plásticos com propriedades antimicrobianas que inibem o crescimento bacteriano em carnes frescas (ULMA Packaging, n.d.).

Sustentabilidade

As embalagens devem ser recicláveis, biodegradáveis ou reutilizáveis, contribuindo para a redução do impacto ambiental (Coelho et al., 2020).

Exemplo: A DS Smith desenvolveu embalagens de cartão reciclado para carnes processadas, leves e biodegradáveis (DS Smith, n.d.).

4.2. Tendências e Boas Práticas

As tendências atuais refletem uma aposta em tecnologias inovadoras e materiais sustentáveis, com destaque para iniciativas que promovem a circularidade e a redução do impacto ambiental.

Embalagens ativas e inteligentes

As embalagens ativas incorporam componentes funcionais, como sequestradores de oxigênio ou antioxidantes. As inteligentes, incluem sensores que monitorizam parâmetros como temperatura ou frescura (Brennan et al., 2021).

Exemplo A ULMA Packaging desenvolveu embalagens *flow pack* ativas para carnes frescas, que prolongam a vida útil e reduzem o desperdício alimentar (ULMA Packaging, n.d.).

Materiais biodegradáveis e compostáveis

Alternativas como PLA e filmes à base de amido têm ganhado destaque como substitutos aos plásticos convencionais (He et al., 2023).

Exemplo A Nature's Pride utiliza embalagens compostáveis para carnes frescas, que se decompõem naturalmente (Nature's Pride, n.d.).

Sistemas de gestão de resíduos e reciclagem

A reutilização de embalagens após recolha e higienização promove a economia circular (Coelho et al., 2020).

Exemplo A Loop implementou sistemas de embalagens reutilizáveis para carnes processadas, em parceria com empresas globais (Purpose, n.d.-a).

Redução do uso de plásticos

A substituição de plásticos descartáveis por materiais como papel, cartão e bioplásticos é uma tendência consolidada (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Exemplo A Mercadona utiliza embalagens de papel reciclado para carnes frescas, leves e biodegradáveis (Mercadona, n.d.).

Iniciativas globais de referência

Embalagens comestíveis: A WikiFoods desenvolveu soluções comestíveis que eliminam o desperdício de embalagem (WikiFoods, n.d.).

Tecnologias de barreira avançadas: A Amcor utiliza filmes multicamadas com barreiras técnicas que reduzem o uso de material sem comprometer a proteção (Amcor, n.d.).

Embalagens à base de algas: A Notpla criou soluções biodegradáveis à base de algas como alternativa aos plásticos convencionais (Notpla, n.d.).

4.3. Desafios para o Futuro

A evolução das embalagens para produtos cárneos enfrenta múltiplos desafios, que exigem inovação, adaptação e colaboração entre os diversos agentes da cadeia de valor.

Adoção de Materiais Inovadores e Sustentáveis

Custos mais elevados

Materiais como PLA e filmes de amido apresentam custos superiores aos plásticos convencionais, dificultando a adoção por PME (Coelho et al., 2020).

Propriedades técnicas

Alternativas biodegradáveis podem ter menor resistência mecânica e barreiras menos eficazes, comprometendo a conservação dos produtos (He et al., 2023).

Infraestruturas de compostagem e reciclagem

A ausência de sistemas adequados para tratamento de materiais sustentáveis limita a sua eficácia, especialmente em regiões com baixa cobertura (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Superação de Barreiras Técnicas

Migração de substâncias

Certos materiais alternativos podem libertar compostos que afetam o sabor ou a segurança dos alimentos (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Compatibilidade com processos produtivos

As novas embalagens devem ser compatíveis com tecnologias como selagem a vácuo e MAP, sem comprometer a eficiência (Marsh & Bugusu, 2007).

Resistência a condições extremas

É necessário garantir que as embalagens suportam variações de temperatura durante transporte e armazenamento, especialmente em produtos congelados (Brennan et al., 2021).

Adaptação às Exigências dos Consumidores

Disposição para pagar mais

Embora haja interesse por soluções sustentáveis, a sensibilidade ao preço continua a ser um fator limitante (Brennan et al., 2021).

Educação e sensibilização

A falta de conhecimento sobre o descarte adequado pode comprometer os benefícios ambientais das embalagens sustentáveis (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Exigências de funcionalidade

Os consumidores esperam embalagens práticas, intuitivas e seguras, o que representa um desafio para materiais alternativos (Marsh & Bugusu, 2007).

Cumprimento da Legislação e Normas

Metas de reciclagem e redução de plásticos

A Diretiva (UE) 2019/904 e o Regulamento (UE) 2025/40 impõem metas ambiciosas que exigem investimentos e adaptação por parte das empresas (EUR-Lex, n.d.).

Rotulagem e transparência

As novas exigências legais requerem que as empresas informem os consumidores sobre a reciclabilidade e o impacto ambiental das embalagens (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Inovação e Colaboração

Investigação e desenvolvimento

O investimento em I&D é essencial para desenvolver materiais que conciliem sustentabilidade, funcionalidade e viabilidade económica (He et al., 2023).

Parcerias estratégicas

A colaboração entre empresas, governos e ONGs pode acelerar a adoção de práticas sustentáveis e a criação de infraestruturas adequadas (Coelho et al., 2020).

Educação e sensibilização

Campanhas informativas podem promover comportamentos mais sustentáveis entre os consumidores, como a separação de resíduos e a compostagem (Brennan et al., 2021).

A fileira dos produtos cárneos apresenta exigências particularmente rigorosas em matéria de embalagem, dada a sua elevada sensibilidade microbiológica, curta vida útil e necessidade de proteção física e química. A análise desenvolvida neste capítulo evidencia que a escolha de embalagens para carnes frescas, processadas e enchidos deve equilibrar funcionalidade, segurança alimentar e sustentabilidade, sem comprometer a qualidade dos produtos.

As tendências emergentes, como o uso de embalagens ativas e inteligentes, materiais biodegradáveis, sistemas de reutilização e tecnologias de barreira avançadas, demonstram dinamismo e a capacidade de inovação do setor. No entanto, persistem desafios significativos, nomeadamente os custos elevados dos materiais sustentáveis, as limitações técnicas dos bioplásticos, a falta de infraestruturas de reciclagem e compostagem, e a necessidade de adaptação às exigências dos consumidores e da legislação.

A superação destes obstáculos exige uma abordagem integrada, que combine investimento em investigação e desenvolvimento, colaboração entre os diversos agentes da cadeia de valor e estratégias de educação e sensibilização. Só assim será possível consolidar a transição para embalagens mais responsáveis, que respondam simultaneamente às exigências do mercado, às metas ambientais e às expectativas sociais.

5. Embalagens na Fileira dos Produtos Hortofrutícolas

Os produtos hortofrutícolas, como frutas, legumes e vegetais, apresentam elevada sensibilidade fisiológica e mecânica, exigindo soluções de embalagem que assegurem proteção, conservação e apresentação adequada. Simultaneamente, estas embalagens devem minimizar o impacto ambiental e responder às exigências dos consumidores e da legislação vigente.

5.1. Características Pretendidas

As embalagens para produtos hortofrutícolas devem cumprir requisitos específicos que garantam a qualidade, a segurança alimentar e a sustentabilidade. Entre as principais características destacam-se:

Permeabilidade controlada

As frutas e os legumes continuam o seu processo de respiração após a colheita, sendo necessário que as embalagens permitam a troca de gases para evitar a acumulação de humidade e o desenvolvimento de microrganismos (Marsh & Bugusu, 2007).

Exemplo A Nature's Pride utiliza embalagens com microperfurações para frutas exóticas, permitindo a respiração sem comprometer a frescura (Nature's Pride, n.d.).

Proteção contra danos físicos

Produtos hortofrutícolas são particularmente vulneráveis a impactos durante transporte e manuseamento. Embalagens com resistência mecânica adequada são essenciais para preservar a integridade dos produtos (Brennan et al., 2021).

Exemplo A DS Smith desenvolve embalagens de cartão ondulado com design personalizado para frutas e legumes, oferecendo proteção contra compressão (DS Smith, n.d.).

Sustentabilidade dos materiais

A utilização de materiais recicláveis, biodegradáveis ou compostáveis contribui para a redução do impacto ambiental (Coelho et al., 2020).

Exemplo A Mercadona utiliza caixas de cartão reciclado para frutas e legumes, leves e biodegradáveis (Mercadona, n.d.).

Informação ao consumidor

A rotulagem deve incluir dados sobre a origem, qualidade e forma de descarte das embalagens, promovendo a transparência e práticas sustentáveis (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Exemplo A Smurfit Kappa aplica rótulos ecológicos nas suas embalagens de papel, informando sobre reciclabilidade e impacto ambiental (Smurfit Kappa, n.d.).

5.2. Tendências e Boas Práticas

As tendências atuais refletem uma crescente aposta em tecnologias inovadoras e materiais sustentáveis, com destaque para iniciativas que promovem a economia circular e a redução de resíduos.

Embalagens biodegradáveis e compostáveis

Materiais como PLA e filmes à base de amido têm sido adotados como alternativas aos plásticos convencionais (He et al., 2023).

Exemplo A Nature's Pride aplica embalagens compostáveis em frutas como mangas e abacaxis, que se decompõem naturalmente (Nature's Pride, n.d.).

Redução do uso de plásticos

A substituição de plásticos descartáveis por papel, cartão e bioplásticos é uma tendência consolidada (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Exemplo A Mercadona utiliza caixas de cartão reciclado para tomates e pimentos (Mercadona, n.d.).

Embalagens ativas e inteligentes

As embalagens ativas incorporam sequestradores de etileno ou antioxidantes, enquanto as inteligentes incluem sensores que monitorizam temperatura ou frescura (Brennan et al., 2021).

Exemplo A PerfoTec desenvolveu embalagens com microperfurações controladas que regulam a troca de gases e prolongam a vida útil dos produtos (PerfoTec, n.d.).

Sistemas de gestão de resíduos e reutilização

A logística inversa permite a recolha, higienização e reutilização das embalagens, promovendo a circularidade (Coelho et al., 2020).

Exemplo A Returnity implementou caixas reutilizáveis para o transporte de frutas e legumes (Returnity, n.d.).

Embalagens minimalistas e sem plástico

A tendência por embalagens com menor quantidade de material está a ganhar força, especialmente em produtos vendidos a granel.

Exemplo A Ocado eliminou plásticos descartáveis nas embalagens de hortofrutícolas, substituindo-os por sacos de papel e redes biodegradáveis (Ocado, 2023).

5.3. Desafios para o Futuro

A evolução das embalagens hortofrutícolas enfrenta diversos desafios, que exigem inovação, adaptação e colaboração entre os agentes da cadeia de valor.

Adoção de Materiais Sustentáveis

Custos elevados

Materiais como PLA e filmes de amido apresentam custos superiores aos plásticos convencionais, dificultando a adoção por PME (Coelho et al., 2020).

Propriedades técnicas

Embalagens biodegradáveis podem ter menor resistência mecânica e barreiras menos eficazes, comprometendo a proteção dos produtos (He et al., 2023).

Infraestruturas de fim de vida

A ausência de sistemas adequados de compostagem e reciclagem limita a eficácia ambiental das embalagens sustentáveis (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Superação de Barreiras Técnicas

Permeabilidade controlada

A regulação da troca de gases é essencial para evitar deterioração, mas pode ser difícil de calibrar em materiais alternativos (Marsh & Bugusu, 2007).

Compatibilidade com processos produtivos

As novas embalagens devem integrar-se com tecnologias existentes, como selagem a vácuo e MAP, sem comprometer a eficiência (Brennan et al., 2021).

Resistência a condições extremas

É necessário garantir que as embalagens suportam variações de temperatura durante transporte e armazenamento (He et al., 2023).

Adaptação às Exigências dos Consumidores

Disposição para pagar mais

Embora haja interesse por soluções sustentáveis, a sensibilidade ao preço continua a ser um fator limitante (Brennan et al., 2021).

Educação e sensibilização

A falta de conhecimento sobre descarte adequado pode comprometer os benefícios ambientais das embalagens (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Exigências de funcionalidade

Os consumidores valorizam embalagens práticas, intuitivas e adequadas ao uso pretendido (Marsh & Bugusu, 2007).

Cumprimento da Legislação e Normas

Metas de reciclagem e redução de plásticos

A Diretiva (UE) 2019/904 e o Regulamento (UE) 2025/40 impõem metas ambiciosas que exigem reestruturação dos materiais e dos sistemas de recolha (EUR-Lex, n.d.).

Rotulagem e transparência

As novas exigências legais requerem comunicação clara sobre reciclabilidade e impacto ambiental das embalagens (Iacovidou & Gerassimidou, 2018).

Inovação e Colaboração

Investigação e desenvolvimento

O investimento em novos materiais e tecnologias é essencial para conciliar sustentabilidade, funcionalidade e viabilidade económica (He et al., 2023).

Parcerias estratégicas

A colaboração entre empresas, governos e ONGs pode acelerar a adoção de práticas sustentáveis e a criação de infraestruturas adequadas (Coelho et al., 2020).

Educação ao consumidor

Campanhas informativas podem promover comportamentos mais sustentáveis, como a separação de resíduos e a compostagem (Brennan et al., 2021).

A fileira hortofrutícola apresenta desafios específicos no que diz respeito à embalagem, devido à natureza fisiológica dos produtos, à sua elevada sensibilidade mecânica e à necessidade de preservar a frescura e a qualidade após a colheita. A escolha de soluções de embalagem deve, portanto, equilibrar requisitos técnicos, como permeabilidade controlada, resistência física e compatibilidade com processos logísticos, com critérios ambientais e comunicacionais.

As tendências atuais revelam um esforço crescente por parte das empresas em adotar materiais biodegradáveis, compostáveis e recicláveis, bem como tecnologias ativas e inteligentes que prolongam a vida útil dos produtos e reduzem o desperdício alimentar. Iniciativas como a logística inversa, a rotulagem ecológica e o design minimalista demonstram que a sustentabilidade pode ser integrada de forma estratégica e funcional.

Contudo, persistem obstáculos significativos, nomeadamente os custos elevados dos materiais alternativos, as limitações técnicas de desempenho, a escassez de infraestruturas de compostagem e reciclagem, e a necessidade de adaptação às exigências dos consumidores e da legislação. A superação destes desafios exige uma abordagem colaborativa, envolvendo investigação e desenvolvimento, parcerias intersetoriais e campanhas de sensibilização que promovam escolhas mais informadas e responsáveis.

A consolidação de práticas sustentáveis na fileira hortofrutícola será determinante para garantir a competitividade do setor, a segurança alimentar e a preservação ambiental, contribuindo para uma cadeia de valor mais resiliente e alinhada com os princípios da economia circular.

6. Embalagens na Fileira dos Produtos Lácteos

Os produtos lácteos, como o leite, iogurtes, queijos e manteiga, apresentam elevada sensibilidade microbiológica e físico-química, exigindo soluções de embalagem que assegurem a segurança alimentar, a preservação da qualidade e a extensão da vida útil. Simultaneamente, estas embalagens devem responder às exigências ambientais e às expectativas dos consumidores, num contexto de crescente pressão regulatória e inovação tecnológica.

6.1. Características Pretendidas

As embalagens para produtos lácteos devem cumprir requisitos específicos que garantam a proteção do alimento, a funcionalidade logística e a sustentabilidade ambiental. Entre as principais características destacam-se:

Barreira contra luz e oxigénio

A exposição à luz e ao oxigénio pode provocar a degradação de nutrientes sensíveis, como vitaminas lipossolúveis, e afetar o sabor e a estabilidade dos produtos lácteos. Embalagens com barreiras eficazes são essenciais para preservar a qualidade (Marsh & Bugusu, 2007).

Exemplo: A Arla Foods utiliza embalagens Tetrapak para leite UHT, combinando papel, plástico e alumínio para proteção contra luz e oxigénio (Arla, n.d.).

Resistência mecânica

Produtos como iogurtes e queijos frescos requerem embalagens com elevada resistência a impactos e compressões, especialmente durante transporte e armazenamento (Brennan et al., 2021).

Exemplo: A Mimosa utiliza garrafas de plástico rígido (PET) para leite fresco, garantindo proteção mecânica adequada (Mimosa, n.d.).

Segurança alimentar

As embalagens devem impedir contaminações microbiológicas e químicas, cumprindo os requisitos legais e sanitários (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Exemplo: A ULMA Packaging aplica filmes antimicrobianos em embalagens de queijo, inibindo o crescimento bacteriano (ULMA Packaging, n.d.).

Sustentabilidade dos materiais

A utilização de materiais recicláveis, biodegradáveis ou reutilizáveis contribui para a redução do impacto ambiental e para o cumprimento das metas legais (Coelho et al., 2020).

Exemplo: A Danone utiliza garrafas de plástico reciclado (rPET) para iogurtes líquidos, reduzindo o uso de plástico virgem (Danone, n.d.).

6.2. Tendências e Boas Práticas

As tendências atuais refletem uma aposta crescente em soluções que conciliam desempenho técnico, sustentabilidade e circularidade.

Embalagens recicláveis e reutilizáveis

A reutilização de embalagens, como garrafas de vidro retornáveis, e o uso de materiais recicláveis são estratégias cada vez mais adotadas no setor (Coelho et al., 2020).

Exemplo: A Arla Foods reintroduziu garrafas de vidro retornáveis para leite fresco, promovendo a economia circular (Arla, n.d.).

Redução do uso de plásticos

A substituição de plásticos descartáveis por alternativas como papel, cartão e bioplásticos é uma tendência consolidada (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Exemplo: A Danone utiliza rPET em garrafas de iogurtes líquidos, reduzindo o consumo de plástico virgem (Danone, n.d.).

Embalagens biodegradáveis e compostáveis

Materiais como PLA e filmes à base de amido têm sido adotados como alternativas sustentáveis aos plásticos convencionais (He et al., 2023).

Exemplo: A Lactalis aplica embalagens compostáveis em queijos frescos, que se decompõem naturalmente (Lactalis, n.d.).

Embalagens ativas e inteligentes

As embalagens ativas incorporam sequestradores de oxigênio ou antioxidantes, enquanto as inteligentes, incluem sensores que monitorizam parâmetros como temperatura e frescura (Brennan et al., 2021).

Exemplo: A Amcor desenvolveu embalagens ativas para queijos curados, prolongando a vida útil e reduzindo o desperdício (Amcor, n.d.).

Iniciativas globais de referência

Embalagens à base de algas: A Notpla criou soluções biodegradáveis para iogurtes, como alternativa aos plásticos convencionais (Notpla, n.d.).

Sistemas de logística inversa: A Loop, em parceria com a Nestlé, implementou sistemas de embalagens reutilizáveis para leite e iogurtes, com recolha e higienização pós-consumo (Purpose, n.d.-b).

6.3. Desafios para o Futuro

A evolução das embalagens para produtos lácteos enfrenta múltiplos desafios, que exigem inovação, adaptação e colaboração intersetorial.

Adoção de Materiais Sustentáveis

Custos elevados

Materiais como PLA e filmes de amido apresentam custos superiores, dificultando a adoção por PME (Coelho et al., 2020).

Propriedades técnicas

Embalagens biodegradáveis podem ter menor resistência mecânica e barreiras menos eficazes, comprometendo a conservação dos produtos (He et al., 2023).

Infraestruturas de fim de vida

A ausência de sistemas adequados de compostagem e reciclagem limita a eficácia ambiental das embalagens sustentáveis (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Superação de Barreiras Técnicas

Migração de substâncias

Certos materiais alternativos podem libertar compostos que afetam o sabor ou a segurança dos produtos lácteos (Arvanitoyannis & Bosnea, 2004).

Compatibilidade com processos produtivos

As novas embalagens devem integrar-se com tecnologias como enchimento asséptico e selagem a vácuo, sem comprometer a eficiência (Marsh & Bugusu, 2007).

Resistência a condições extremas

É necessário garantir que as embalagens suportam variações de temperatura durante transporte e armazenamento, especialmente em produtos refrigerados ou congelados (Brennan et al., 2021).

Adaptação às Exigências dos Consumidores

Disposição para pagar mais

Embora haja interesse por soluções sustentáveis, a sensibilidade ao preço continua a ser um fator limitante (Brennan et al., 2021).

Educação e sensibilização

A falta de conhecimento sobre descarte adequado pode comprometer os benefícios ambientais das embalagens (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Exigências de funcionalidade

Os consumidores valorizam embalagens práticas, intuitivas e adequadas ao uso pretendido (Marsh & Bugusu, 2007).

Cumprimento da Legislação e Normas

Metas de reciclagem e redução de plásticos

A Diretiva (UE) 2019/904 e o Regulamento (UE) 2025/40 impõem metas ambiciosas que exigem reestruturação dos materiais e dos sistemas de recolha (EUR-Lex, n.d.).

Rotulagem e transparência

As novas exigências legais requerem comunicação clara sobre reciclabilidade e impacto ambiental das embalagens (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Inovação e Colaboração

Investigação e desenvolvimento

O investimento em novos materiais e tecnologias é essencial para conciliar sustentabilidade, funcionalidade e viabilidade económica (He et al., 2023).

Parcerias estratégicas

A colaboração entre empresas, governos e ONGs pode acelerar a adoção de práticas sustentáveis e a criação de infraestruturas adequadas (Coelho et al., 2020).

Educação ao consumidor

Campanhas informativas podem promover comportamentos mais sustentáveis, como a separação de resíduos e a compostagem (Brennan et al., 2021).

A fileira dos produtos lácteos apresenta exigências específicas em matéria de embalagem, decorrentes da elevada sensibilidade microbiológica e físico-química destes alimentos. A preservação da qualidade, a segurança alimentar e a extensão da vida útil são objetivos centrais, que devem ser alcançados sem comprometer a sustentabilidade ambiental nem a funcionalidade exigida pelos consumidores.

As tendências observadas no setor revelam um esforço crescente na adoção de materiais recicláveis, reutilizáveis, biodegradáveis e compostáveis, bem como na incorporação de tecnologias ativas e inteligentes que contribuem para a conservação dos produtos e a redução do desperdício. Iniciativas como a logística inversa, o uso de rPET e o desenvolvimento de soluções à base de algas demonstram que a inovação pode ser aliada à responsabilidade ambiental.

Contudo, persistem desafios significativos, nomeadamente os custos elevados dos materiais sustentáveis, as limitações técnicas de desempenho, a escassez de infraestruturas de tratamento de resíduos e a necessidade de adaptação às exigências legais e às expectativas dos consumidores. A superação destes obstáculos exige uma abordagem integrada, que combine investimento em investigação e desenvolvimento, parcerias estratégicas e campanhas de sensibilização que promovam escolhas mais conscientes.

A consolidação de práticas sustentáveis na fileira dos produtos lácteos será determinante para garantir a competitividade do setor, o cumprimento das metas ambientais e a confiança dos consumidores, contribuindo para uma cadeia de valor mais eficiente, transparente e alinhada com os princípios da economia circular.

7. Embalagens na Fileira dos Produtos de Padaria/Pastelaria

Os produtos de padaria e pastelaria, tais como pães, bolos, bolachas e snacks, apresentam elevada sensibilidade à humidade, ao oxigénio e a danos físicos, exigindo soluções de embalagem que assegurem a preservação da textura, da frescura e da integridade estrutural. Simultaneamente, estas embalagens devem responder às exigências ambientais, às expectativas dos consumidores e às tendências de conveniência e estética no ponto de venda.

7.1. Características Pretendidas

As embalagens para produtos de padaria/pastelaria devem cumprir requisitos específicos que garantam a qualidade sensorial, a segurança alimentar e a sustentabilidade. Entre as principais características destacam-se:

Manutenção da crocância e frescura

A crocância e a frescura são atributos essenciais em produtos como bolachas, pães e snacks. A exposição à humidade e ao oxigénio pode comprometer a textura e favorecer o desenvolvimento de microrganismos. Embalagens com barreiras eficazes são fundamentais para preservar estas propriedades (Marsh & Bugusu, 2007).

Exemplo: A Bimbo utiliza filmes plásticos com barreiras avançadas para pães de forma, mantendo a frescura dos produtos (Grupo Bimbo, n.d.).

Exemplo: A Sealed Air desenvolveu embalagens com controlo de humidade para bolachas, regulando a humidade interna e preservando a textura crocante (Sealed Air, n.d.).

Proteção contra humidade e oxigénio

A presença de humidade e oxigénio pode acelerar a deterioração dos produtos, afetando a textura e promovendo a oxidação de ingredientes sensíveis. Embalagens com barreiras funcionais são essenciais para prolongar a vida útil (Marsh & Bugusu, 2007).

Exemplo: A Amcor utiliza filmes multicamadas para snacks, oferecendo proteção eficaz contra humidade e oxigénio (Amcor, n.d.).

Resistência mecânica

Produtos frágeis, como bolos e bolachas, requerem embalagens com elevada resistência a impactos e compressões, especialmente durante o transporte e manuseamento (Brennan et al., 2021).

Exemplo: A Smurfit Kappa desenvolve embalagens de cartão ondulado com design personalizado para bolos, garantindo proteção física (Smurfit Kappa, n.d.).

Sustentabilidade dos materiais

A utilização de materiais recicláveis, biodegradáveis ou compostáveis contribui para a redução do impacto ambiental e para o cumprimento das metas legais (Coelho et al., 2020).

Exemplo: A Mercadona utiliza sacos de papel reciclado para pães e bolos, leves e biodegradáveis (Mercadona, n.d.).

Informação ao consumidor

A rotulagem deve incluir dados sobre a origem, qualidade e descarte das embalagens, promovendo a transparência e práticas sustentáveis (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Exemplo: O Grupo Bimbo aplica rótulos ecológicos nas embalagens de papel, informando sobre reciclabilidade e impacto ambiental (Grupo Bimbo, n.d.).

7.2. Tendências e Boas Práticas

As tendências atuais refletem uma aposta crescente em tecnologias inovadoras e materiais sustentáveis, com foco na preservação da qualidade sensorial e na redução do impacto ambiental.

Embalagens ativas e inteligentes

As embalagens ativas incorporam sequestradores de oxigênio ou libertadores de antioxidantes, enquanto as inteligentes, incluem sensores que monitorizam parâmetros como frescura e temperatura (Brennan et al., 2021).

Exemplo: A Amcor desenvolveu embalagens ativas para bolos, prolongando a vida útil e reduzindo o desperdício alimentar (Amcor, n.d.).

Exemplo: A Sealed Air criou embalagens inteligentes para pães de forma, com indicadores de frescura visíveis para o consumidor (Sealed Air, n.d.).

Embalagens com controlo de humidade

Estas embalagens regulam a humidade interna, preservando a textura crocante de produtos como bolachas e snacks.

Exemplo: A Mondi desenvolveu soluções com controlo de humidade para bolachas, prolongando a vida útil dos produtos (Mondi, n.d.).

Embalagens biodegradáveis e compostáveis

Materiais como PLA e filmes à base de amido têm sido adotados como alternativas sustentáveis aos plásticos convencionais (He et al., 2023).

Exemplo: A Nature's Pride utiliza embalagens compostáveis para bolos e snacks, que se decompõem naturalmente (Nature's Pride, n.d.).

Sistemas de logística inversa

A recolha, higienização e reutilização de embalagens promovem a economia circular e reduzem o desperdício (Coelho et al., 2020).

Exemplo: A Loop, em parceria com a Nestlé, implementou sistemas de embalagens reutilizáveis para snacks e bolachas (Purpose, n.d.-b).

7.3. Desafios para o Futuro

A evolução das embalagens para produtos de padaria/pastelaria enfrenta múltiplos desafios, que exigem inovação, adaptação e colaboração intersetorial.

Adoção de Materiais Sustentáveis

Custos elevados

Materiais como PLA e filmes de amido apresentam custos superiores, dificultando a adoção por PME (Coelho et al., 2020).

Propriedades técnicas

Embalagens biodegradáveis podem ter menor resistência mecânica e barreiras menos eficazes, comprometendo a conservação dos produtos (He et al., 2023).

Infraestruturas de fim de vida

A ausência de sistemas adequados de compostagem e reciclagem limita a eficácia ambiental das embalagens sustentáveis (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Superação de Barreiras Técnicas

Manutenção da crocância e frescura

A preservação da textura e da qualidade sensorial exige embalagens com barreiras eficazes, o que pode ser difícil de alcançar com materiais alternativos (Marsh & Bugusu, 2007).

Compatibilidade com processos produtivos

As novas embalagens devem integrar-se com tecnologias como enchimento asséptico e selagem a vácuo, sem comprometer a eficiência (Brennan et al., 2021).

Resistência a condições extremas

É necessário garantir que as embalagens suportam variações de temperatura durante transporte e armazenamento, especialmente em produtos refrigerados ou congelados.

Adaptação às Exigências dos Consumidores

Disposição para pagar mais

Embora haja interesse por soluções sustentáveis, a sensibilidade ao preço continua a ser um fator limitante (Brennan et al., 2021).

Educação e sensibilização

A falta de conhecimento sobre descarte adequado pode comprometer os benefícios ambientais das embalagens (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Exigências de funcionalidade

Os consumidores valorizam embalagens práticas, intuitivas e adequadas ao uso pretendido (Marsh & Bugusu, 2007).

Cumprimento da Legislação e Normas

Metas de reciclagem e redução de plásticos

A Diretiva (UE) 2019/904 e o Regulamento (UE) 2025/40 impõem metas ambiciosas que exigem reestruturação dos materiais e dos sistemas de recolha (EUR-Lex, n.d.).

Rotulagem e transparência

As novas exigências legais requerem comunicação clara sobre reciclabilidade e impacto ambiental das embalagens (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Inovação e Colaboração

Investigação e desenvolvimento

O investimento em novos materiais e tecnologias é essencial para conciliar sustentabilidade, funcionalidade e viabilidade económica (He et al., 2023).

Parcerias estratégicas

A colaboração entre empresas, governos e ONGs pode acelerar a adoção de práticas sustentáveis e a criação de infraestruturas adequadas (Coelho et al., 2020).

Educação ao consumidor

Campanhas informativas podem promover comportamentos mais sustentáveis, como a separação de resíduos e a compostagem (Brennan et al., 2021).

A fileira dos produtos de padaria e pastelaria apresenta exigências específicas em matéria de embalagem, decorrentes da elevada sensibilidade dos produtos à humidade, ao oxigénio e a danos físicos. A preservação da crocância, da frescura e da integridade estrutural, aliada à necessidade de uma apresentação atrativa e funcional, torna a embalagem um elemento estratégico para a valorização comercial e a redução de desperdício alimentar.

As tendências observadas no setor revelam uma crescente aposta em soluções sustentáveis, como materiais biodegradáveis, compostáveis e recicláveis, bem como tecnologias ativas e inteligentes que contribuem para a conservação dos produtos e para a transparência junto do consumidor. Iniciativas como o controlo de humidade, a logística inversa e a rotulagem ecológica demonstram que é possível integrar inovação, funcionalidade e responsabilidade ambiental.

Contudo, persistem desafios significativos, nomeadamente os custos elevados dos materiais alternativos, as limitações técnicas de desempenho, a escassez de infraestruturas de tratamento de resíduos e a necessidade de adaptação às exigências legais e às expectativas dos consumidores. A superação destes obstáculos exige uma abordagem colaborativa e multidisciplinar, que combine investimento em investigação e desenvolvimento, parcerias estratégicas e campanhas de sensibilização que promovam escolhas mais conscientes.

A consolidação de práticas sustentáveis na fileira de padaria/pastelaria será determinante para garantir a qualidade dos produtos, a confiança dos consumidores e o alinhamento com os princípios da economia circular, contribuindo para um setor mais resiliente, inovador e ambientalmente responsável.

8. Aplicação das Boas Práticas nas PME do Setor Agroalimentar em Portugal

As Pequenas e Médias Empresas (PME) constituem a espinha dorsal do setor agroalimentar português, representando uma parte significativa da produção, transformação e distribuição de alimentos. Estas empresas operam frequentemente em cadeias curtas, com forte ligação ao território e aos produtos tradicionais, sendo fundamentais para a coesão económica e social das regiões rurais.

Contudo, a transição para práticas mais sustentáveis, nomeadamente no domínio das embalagens, enfrenta obstáculos específicos. As PME lidam com margens operacionais reduzidas, menor capacidade de investimento e limitações técnicas e infraestruturais que dificultam a adoção de soluções inovadoras (Coelho et al., 2020; Marsh & Bugusu, 2007). A pressão regulatória e as expectativas dos consumidores tornam esta transição urgente, mas complexa.

8.1. Desafios das PME na Adoção de Embalagens Sustentáveis

As principais barreiras identificadas incluem:

Custos elevados

A substituição de materiais convencionais por alternativas sustentáveis, como bioplásticos ou materiais compostáveis, implica custos superiores, o que pode ser proibitivo para empresas com menor escala de produção (Coelho et al., 2020).

Falta de infraestruturas

A reciclagem e compostagem de materiais biodegradáveis requerem infraestruturas específicas, ainda escassas em muitas regiões portuguesas, especialmente fora dos grandes centros urbanos (Iacovidou & Gerassimidou, 2018a).

Dificuldades técnicas

A adaptação dos processos produtivos exige investimento em equipamentos, formação e validação técnica, o que representa um desafio para PME com recursos limitados (Marsh & Bugusu, 2007).

Sensibilidade do consumidor

Apesar da crescente consciência ambiental, a disposição dos consumidores para pagar mais por produtos com embalagens ecológicas continua limitada, o que pode comprometer a viabilidade comercial destas soluções (Brennan et al., 2021).

8.2. O Projeto S4Agro

O projeto **S4Agro – Smart Sustainable Agro-Food Value Chains**, financiado pela União Europeia, teve como objetivo promover a sustentabilidade nas cadeias de valor agroalimentares, com foco especial nas PME. A iniciativa envolveu instituições académicas, centros tecnológicos e

associações empresariais, e abordou temas como embalagens ecológicas, economia circular, eficiência produtiva e capacitação digital².

Soluções Propostas pelo S4Agro focaram-se essencialmente na:

Inovação em materiais

O projeto identificou materiais como PLA, filmes à base de amido e mono-materiais recicláveis, demonstrando a sua viabilidade técnica e económica em contextos reais de PME (Gaspar et al., 2021).

Economia circular

Foram promovidos modelos de reutilização e reciclagem, incluindo sistemas de logística inversa e design para desmontagem, com foco na redução de desperdício e aumento da eficiência logística (Coelho et al., 2020).

Colaboração entre stakeholders

O S4Agro destacou a importância de parcerias entre empresas, entidades públicas e centros de investigação para acelerar a adoção de práticas sustentáveis e criar infraestruturas adequadas.

Conclusões do Projeto

Viabilidade técnica e económica

Com apoio adequado, as PME podem implementar soluções sustentáveis sem comprometer a rentabilidade, desde que haja acesso a financiamento, formação e redes colaborativas (Gaspar et al., 2021).

Educação e sensibilização

A formação de produtores e a informação clara ao consumidor são essenciais para garantir a correta utilização e descarte das embalagens sustentáveis (Brennan et al., 2021).

Com base nas conclusões do projeto, é possível delinear estratégias práticas para a adoção de boas práticas de embalagem sustentável nas PME:

Adoção de materiais biodegradáveis e compostáveis

Exemplo Uma PME de lacticínios pode adotar o uso de copos compostáveis para iogurtes, reduzindo o impacto ambiental e valorizando a marca.

A substituição gradual de plásticos convencionais por PLA ou filmes à base de amido pode ser viável com apoio público ou incentivos fiscais (He et al., 2023).

Implementação de sistemas de logística inversa

A colaboração entre empresas e municípios pode viabilizar sistemas de recolha e reutilização de embalagens, promovendo a circularidade (Coelho et al., 2020).

***Exemplo** Uma cooperativa hortofrutícola pode utilizar caixas retornáveis para transporte, reduzindo o uso de embalagens descartáveis.*

Educação e sensibilização

***Exemplo** Uma padaria pode incluir instruções de compostagem nas embalagens de papel, incentivando práticas responsáveis.*

A rotulagem ecológica e campanhas informativas podem ajudar os consumidores a compreender o valor das embalagens sustentáveis e a descartá-las corretamente (Brennan et al., 2021).

Colaboração e parcerias

As PME podem participar em projetos de investigação com universidades e centros

***Exemplo** Uma empresa de produtos cárneos pode colaborar com um centro de investigação para desenvolver embalagens ativas que prolonguem a vida útil dos alimentos.*

tecnológicos, desenvolvendo soluções adaptadas às suas necessidades (Gaspar et al., 2021).

As PME do setor agroalimentar português desempenham um papel essencial na produção e distribuição de alimentos, mas enfrentam desafios significativos na transição para embalagens sustentáveis. A adoção de práticas ecológicas é condicionada por limitações financeiras, técnicas e de infraestruturais, que exigem soluções adaptadas à realidade destas empresas.

O projeto S4Agro demonstrou que, com apoio técnico, financeiro e institucional, é possível implementar soluções viáveis e eficazes, como materiais biodegradáveis, sistemas de logística inversa e tecnologias de embalagem ativa. A colaboração entre empresas, centros de investigação e entidades públicas revela-se fundamental para superar barreiras e acelerar a inovação.

A aplicação destas boas práticas nas PME requer uma abordagem faseada e estratégica, que combine *ecodesign*, educação ao consumidor, parcerias intersetoriais e acesso a financiamento. A criação de modelos de maturidade, ferramentas de autoavaliação e indicadores de circularidade pode apoiar a tomada de decisão e a monitorização do progresso de implementação.

Consolidar a sustentabilidade das embalagens no tecido empresarial agroalimentar português não é apenas uma exigência regulatória, mas uma oportunidade para reforçar a competitividade, a confiança dos consumidores e a resiliência das cadeias de valor. As PME, pela sua flexibilidade e proximidade ao mercado, estão bem posicionadas para liderar esta transformação, desde que apoiadas por políticas públicas, conhecimento técnico e redes colaborativas eficazes.

8.3. Enquadramento Legislativo Europeu e Implicações para as PME Agroalimentares

A aplicação das boas práticas em embalagens sustentáveis pelas PME do setor agroalimentar português não pode ser dissociada do novo enquadramento legislativo europeu. O Regulamento

UE 2025/40, de janeiro de 2025, revoga a anterior Diretiva 94/62/CE e estabelece regras vinculativas para todos os Estados-Membros, com entrada em vigor prevista para 12 de agosto de 2026. Tem por isso aplicação direta em Portugal, sem necessidade de transposição legislativa. Este regulamento introduz exigências técnicas, ambientais e informativas que terão impacto direto na operação das PME, exigindo uma adaptação estratégica e progressiva.

A Tabela 3 sintetiza os principais artigos do regulamento, as respetivas exigências e os prazos de aplicação, com destaque para as suas implicações práticas ao nível das PMEs.

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) será responsável pela fiscalização e apoio à implementação. As PME poderão ainda beneficiar de apoios públicos e programas de transição, nomeadamente através do IAPMEI e da AICEP.

Este novo enquadramento legislativo representa não apenas uma obrigação regulatória, mas também uma oportunidade estratégica para as PME se posicionarem como agentes ativos na transição ecológica. A adoção de boas práticas e ferramentas de autoavaliação, como o modelo proposto nesta dissertação, poderá facilitar o alinhamento com as exigências europeias, reforçar a competitividade e promover uma cultura empresarial orientada para a sustentabilidade.

Tabela 3 – Principais Exigências do Regulamento UE 2025/40 e Prazos de Aplicação <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=CELEX:32025R0040>

ARTIGO / TEMA	EXIGÊNCIA PRINCIPAL	PRAZO DE APLICAÇÃO	IMPLICAÇÕES PARA PME
ART. 6.º – RECICLABILIDADE E OBRIGATÓRIA	Todas as embalagens devem ser recicláveis e classificadas em níveis A, B ou C	12 de agosto de 2026	PME devem rever materiais usados e garantir compatibilidade com sistemas de reciclagem
ART. 7.º – TEOR MÍNIMO DE RECICLADO	PET: 30% em 2030 50% em 2040 Outros plásticos: 10% em 2030 30% em 2040	Progressivo até 2040	PME devem adaptar fornecedores e processos para cumprir metas de conteúdo reciclado
ART. 22.º – PROIBIÇÃO DE USO ÚNICO	Proibição de embalagens plásticas para frutas/legumes <1,5 kg, porções individuais, etc.	12 de agosto de 2026	PME hortofrutícolas e restauração devem reformular embalagens de conveniência
ART. 11.º – METAS DE REUTILIZAÇÃO	40% para embalagens de transporte 10% para embalagens grupadas	Até 2030	PME devem investir em sistemas de reutilização e logística inversa

ARTIGO / TEMA	EXIGÊNCIA PRINCIPAL	PRAZO DE APLICAÇÃO	IMPLICAÇÕES PARA PME
ART. 15.º – ROTULAGEM HARMONIZADA	Informação clara sobre composição, reciclabilidade e descarte	12 de agosto de 2026	PME devem atualizar rótulos e comunicar corretamente ao consumidor
ART. 18.º – SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	Proibição de PFAS, metais pesados e outros compostos tóxicos em embalagens alimentares	12 de agosto de 2026	PME devem verificar conformidade dos materiais com fornecedores e fichas técnicas

9. Modelo de Autoavaliação para PME na Adoção de Embalagens Sustentáveis

A crescente exigência por soluções de embalagem ambientalmente responsáveis tem colocado pressão adicional sobre as PME do setor agroalimentar, que enfrentam limitações estruturais, financeiras e técnicas na adoção de práticas sustentáveis. Embora os grandes operadores disponham de recursos para investir em inovação e certificações, as PME necessitam de ferramentas acessíveis e adaptadas à sua realidade operacional.

Neste contexto, propõe-se um modelo de autoavaliação concebido especificamente para PME agroalimentares, com o objetivo de apoiar o diagnóstico interno, a definição de prioridades e a melhoria contínua na transição para embalagens sustentáveis. Este instrumento foi desenvolvido com base nas boas práticas identificadas ao longo do presente trabalho, nas conclusões do projeto S4Agro (Gaspar et al., 2021), e nas recomendações de organismos nacionais e europeus dedicados à sustentabilidade empresarial (Coelho et al., 2020; Voz do Campo, 2022).

Fundamentação Metodológica

O modelo proposto assenta numa abordagem qualitativa e exploratória, orientada para a construção de um instrumento prático e adaptado à realidade das PME. A sua conceção resultou da triangulação entre:

- A revisão da literatura científica e técnica sobre sustentabilidade das embalagens e modelos de maturidade organizacional;
- A análise das boas práticas e limitações identificadas nas principais fileiras agroalimentares portuguesas;
- O enquadramento legislativo europeu, nomeadamente o Regulamento (UE) 2025/40, que impõe metas vinculativas para reciclabilidade, reutilização e rotulagem.

As cinco dimensões selecionadas: 1. materiais utilizados; 2. design e funcionalidade; 3. processos produtivos; 4. comunicação ao consumidor e 5. circularidade logística. refletem os principais eixos de decisão que influenciam a sustentabilidade das embalagens.

Cada dimensão é avaliada em três níveis de maturidade, permitindo às PME posicionarem-se de forma realista e identificar oportunidades de evolução gradual.

- **Nível 1 – Inicial:** A empresa reconhece a importância da sustentabilidade, mas ainda não implementou práticas estruturadas. Atua de forma reativa, com soluções convencionais e pouca integração estratégica.
- **Nível 2 – Intermédio:** A empresa já iniciou a transição, adotando algumas práticas sustentáveis em produtos ou processos. Existe consciência interna e esforços pontuais, mas ainda sem sistematização ou monitorização contínua.

- **Nível 3 – Avançado:** A empresa integra a sustentabilidade de forma estratégica e transversal. As práticas estão consolidadas, monitorizadas e comunicadas, com capacidade de inovação, colaboração e melhoria contínua.

A estrutura geral do modelo é apresentada na Tabela 4, com os três níveis de maturidade organizados por dimensão avaliada.

Tabela 4. Modelo de Autoavaliação para PME na Adoção de Embalagens Sustentáveis

DIMENSÃO AVALIADA	NÍVEL 1 – INICIAL	NÍVEL 2 – INTERMÉDIO	NÍVEL 3 – AVANÇADO
1. MATERIAIS UTILIZADOS	Utiliza materiais convencionais sem critérios ambientais	Introduz materiais recicláveis ou reciclados em alguns produtos	Utiliza materiais compostáveis, mono-materiais ou com certificação ambiental
2. DESIGN E FUNCIONALIDADE	Embalagens sem otimização de peso ou volume	Aplica princípios básicos de ecodesign (redução de massa, simplificação)	Integra funcionalidades sustentáveis (resselagem, controlo de humidade, design reciclável)
3. PROCESSOS PRODUTIVOS	Sem adaptação dos processos às novas embalagens	Realiza testes pontuais de compatibilidade e selagem	Integra embalagens sustentáveis nos processos com validação técnica e controlo de qualidade
4. COMUNICAÇÃO AO CONSUMIDOR	Embalagens sem informação ambiental	Inclui símbolos de reciclabilidade ou instruções básicas de descarte	Utiliza rotulagem ecológica, QR codes, campanhas de sensibilização
5. CIRCULARIDADE E LOGÍSTICA	Embalagens descartáveis sem recolha ou reutilização	Reutiliza embalagens internamente ou em parceria com clientes	Implementa sistemas de logística inversa ou participa em redes de recolha e reutilização

A aplicação do modelo de autoavaliação pelas PME deve ser acompanhada por um conjunto de indicadores simples que permitam mensurar a evolução das práticas adotadas ao longo do tempo.

Estes indicadores, de natureza qualitativa e quantitativa, oferecem às empresas uma ferramenta de monitorização ágil e contínua, facilitando o planeamento estratégico, a comunicação externa e a integração em programas de sustentabilidade.

A Tabela 5 apresenta uma versão simplificada dos principais indicadores propostos, organizados por dimensão avaliada, útil para monitorização interna e comunicação extern

Tabela 5- Indicadores de Desempenho por Dimensão

DIMENSÃO	INDICADOR(ES) PROPOSTO(S)	TIPO	FREQUÊNCIA RECOMENDADA
1. MATERIAIS UTILIZADOS	% de embalagens recicláveis, recicladas ou compostáveis utilizadas	Quantitativo	Trimestral ou anual
2. DESIGN E FUNCIONALIDADE	Nº de produtos com embalagens otimizadas por ecodesign (peso, volume, funcionalidade)	Quantitativo	Trimestral
3. PROCESSOS PRODUTIVOS	Nº de linhas adaptadas para materiais sustentáveis Nº de testes de compatibilidade	Quantitativo	Semestral
4. COMUNICAÇÃO AO CONSUMIDOR	Presença de rotulagem ecológica Nº de canais de comunicação utilizados	Qualitativo	Trimestral
5. CIRCULARIDADE E LOGÍSTICA	Existência de sistema de recolha ou reutilização estruturado Nº de embalagens retornadas	Qualitativo e quantitativo	Semestral ou anual

Para facilitar a aplicação prática do modelo, apresenta-se a seguir a Tabela 6 com exemplos de autoavaliação por fileira agroalimentar, permitindo às PME diagnosticar o seu posicionamento em cada dimensão e a definição de prioridades.

Tabela 6 – Modelo de Autoavaliação por Fileira Agroalimentar

DIMENSÃO	NÍVEL DE MATURIDADE	CÁRNEOS	HORTOFRUTÍCOLAS	LÁCTEOS	PADARIA/PASTELARIA
MATERIAIS UTILIZADOS	Inicial	Plásticos convencionais	Sacos plásticos comuns	Garrafas PET virgem	Filmes plásticos não recicláveis
MATERIAIS UTILIZADOS	Intermédio	Recicláveis em parte	Cartão reciclado com revestimento	PET reciclado (rPET)	Sacos de papel reciclado
MATERIAIS UTILIZADOS	Avançado	PLA, amido, compostáveis	Celulose compostável	Tetrapak reciclável, PLA	Filmes compostáveis e papel certificado

DIMENSÃO	NÍVEL DE MATURIDADE	CÁRNEOS	HORTOFRUTÍCOLAS	LÁCTEOS	PADARIA/PASTELARIA
DESIGN E FUNCIONALIDADE	Inicial	Sem otimização de volume	Design genérico	Sem funcionalidades adicionais	Design simples sem selagem
DESIGN E FUNCIONALIDADE	Intermédio	Redução de massa	Microperfurações para respiração	Barreiras contra luz e oxigénio	Controlo de humidade básico
DESIGN E FUNCIONALIDADE	Avançado	MAP, selagem eficiente	Design respirável e reciclável	Resselagem, sensores de frescura	Indicadores de frescura, QR code
PROCESSOS PRODUTIVOS	Inicial	Sem adaptação técnica	Processos convencionais	Sem validação técnica	Processos manuais sem controlo
PROCESSOS PRODUTIVOS	Intermédio	Testes de selagem	Compatibilidade com MAP	Integração parcial com selagem	Testes com embalagens ativas
PROCESSOS PRODUTIVOS	Avançado	Integração com MAP e antimicrobianos	Selagem com microperfuração	Processos com rPET e compostáveis	Selagem com controlo de humidade
COMUNICAÇÃO AO CONSUMIDOR	Inicial	Sem informação ambiental	Sem rotulagem ecológica	Rotulagem genérica	Sem instruções de descarte
COMUNICAÇÃO AO CONSUMIDOR	Intermédio	Símbolos de reciclabilidade	Instruções básicas de compostagem	QR code com info ambiental	Rótulo com origem e descarte
COMUNICAÇÃO AO CONSUMIDOR	Avançado	Campanhas de sensibilização	Rotulagem ecológica completa	QR code com rastreabilidade	Design com info de circularidade
DIMENSÃO	Nível de Maturidade	Cárneos	Hortofrutícolas	Lácteos	Padaria/Pastelaria
CIRCULARIDADE E LOGÍSTICA	Inicial	Descartável sem recolha	Plástico descartável	Sem logística inversa	Sacos descartáveis
CIRCULARIDADE E LOGÍSTICA	Intermédio	Reutilização interna	Caixas retornáveis	Parcerias para recolha	Reutilização com clientes
CIRCULARIDADE E LOGÍSTICA	Avançado	Logística inversa estruturada	Sistemas de recolha e compostagem	Redes de reutilização	Design para desmontagem e retorno

Complementarmente, propõem-se indicadores de desempenho por dimensão, que permitem às empresas monitorizar a evolução das suas práticas e comunicar resultados de forma estruturada.

Tabela 7 – Indicadores de Desempenho por Dimensão

DIMENSÃO	INDICADORES QUALITATIVOS	INDICADORES QUANTITATIVOS	FREQUÊNCIA RECOMENDADA
MATERIAIS UTILIZADOS	Utilização de materiais recicláveis ou compostáveis	Percentagem de embalagens sustentáveis (%)	Anual
DESIGN E FUNCIONALIDADE	Aplicação de princípios de ecodesign	Redução de peso/volume das embalagens (%)	Semestral
PROCESSOS PRODUTIVOS	Integração técnica das embalagens nos processos	Número de testes de compatibilidade realizados	Semestral
COMUNICAÇÃO AO CONSUMIDOR	Presença de rotulagem ecológica e instruções de descarte	Número de embalagens com QR code ou info ambiental	Semestral
CIRCULARIDADE E LOGÍSTICA	Existência de sistemas de recolha ou reutilização	Percentagem de embalagens reutilizadas ou recolhidas (%)	Anual

Existem várias possibilidades de aplicação prática do modelo proposto, entre as quais se destacam:

- **Dashboard interno simples:** pode ser desenvolvido em Excel ou em software de gestão, permitindo o acompanhamento de metas por indicador.
- **Autoavaliação anual:** repetição periódica do preenchimento do modelo, possibilitando a comparação de resultados ao longo do tempo.
- **Relatório de sustentabilidade simplificado:** usar os indicadores para comunicar progresso a clientes, parceiros ou entidades financiadoras.

Este modelo pode assumir diferentes funções, e ser utilizado como ferramenta de diagnóstico interno, instrumento de planeamento estratégico ou ainda como base para candidaturas a financiamento e processos de certificação. Para a sua validação futura, propõem-se as seguintes linhas de ação:

- **Aplicação piloto** em PME de diferentes fileiras, acompanhada de recolha de feedback sobre a clareza, relevância e aplicabilidade do modelo;
- **Entrevistas com gestores e técnicos** para avaliar a utilidade do instrumento no apoio à tomada de decisão;

- **Integração em programas públicos de apoio à transição ecológica**, como o PRR ou o Portugal 2030.

A flexibilidade do modelo permite a sua adaptação a diferentes escalas produtivas e níveis de complexidade técnica, promovendo uma abordagem gradual e realista à sustentabilidade das embalagens.

Considerações Finais

O modelo de autoavaliação aqui proposto constitui uma resposta prática aos desafios enfrentados pelas PME na adoção de embalagens sustentáveis. Ao traduzir princípios técnicos e legislativos em critérios acessíveis e operacionais, este instrumento reforça a capacidade das empresas para se posicionarem estrategicamente, evoluírem com consistência e contribuírem para um setor agroalimentar mais responsável e competitivo.

Conclusão

O presente trabalho abordou, de forma abrangente e crítica, os desafios e oportunidades associados à transição para embalagens sustentáveis no setor agroalimentar, com especial enfoque nas PME portuguesas. Através da análise das principais fileiras: cárneos, hortofrutícolas, lácteos e padaria/pastelaria, foram identificadas boas práticas, limitações técnicas e tendências emergentes que moldam o futuro da embalagem alimentar.

A investigação revelou que, embora persistam barreiras significativas, como os custos elevados dos materiais alternativos, a escassez de infraestruturas de reciclagem e compostagem, e a complexidade técnica da integração de novas soluções, existem também caminhos viáveis e inovadores para a adoção de práticas mais responsáveis. A utilização de materiais biodegradáveis e compostáveis, a implementação de tecnologias ativas e inteligentes, e a promoção da economia circular através de sistemas de logística inversa constituem estratégias promissoras, já validadas por empresas de referência.

A proposta de um modelo de autoavaliação para PME, apresentada neste trabalho, representa uma contribuição prática e estratégica para o setor. Ao permitir o diagnóstico interno e a definição de metas evolutivas em cinco dimensões-chave, este instrumento oferece às empresas uma ferramenta acessível para orientar a sua transição sustentável, reforçando a competitividade e a conformidade regulatória.

Conclui-se que a sustentabilidade das embalagens no setor agroalimentar não é apenas uma exigência normativa ou uma tendência de mercado, mas uma oportunidade transformadora. As PME, pela sua flexibilidade, proximidade ao consumidor e capacidade de adaptação, estão particularmente bem posicionadas para liderar esta mudança, desde que apoiadas por políticas públicas eficazes, redes colaborativas e investimento em conhecimento técnico.

A consolidação de práticas sustentáveis nas embalagens agroalimentares será determinante para garantir a segurança alimentar, reduzir o desperdício, valorizar os produtos nacionais e contribuir para um futuro mais justo, resiliente e ambientalmente responsável. Este trabalho pretende, assim, ser um contributo para esse caminho, aliando rigor científico, aplicabilidade prática e compromisso com a inovação sustentável.

Referências Bibliográficas

- Análise do Mercado de Embalagens Relatório Final - novembro 2018 Elaborado por 3Drivers Projeto promovido APA cofinaciado por POSEUR, PT2020 e UE). Retrieved March 3, 2025, from <http://www.3drivers.pt>
- Arvanitoyannis, I. S., & Bosnea, L. (2004). Migration of substances from food packaging materials to foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2), 63–76. <https://doi.org/10.1080/10408690490424621>
- Barros, S. M. C. D. (2023). *Repensar a sustentabilidade da embalagem dos produtos frescos: O caso do consumo de tomate nas grandes superfícies*. Universidade de Lisboa. <https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10451/56793>
- Brennan, L., Langley, S., Verghese, K., Lockrey, S., Ryder, M., Francis, C., Phan-Le, N. T., & Hill, A. (2021). The role of packaging in fighting food waste: A systematised review of consumer perceptions of packaging. *Journal of Cleaner Production*, 281, 125276. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125276>
- Coelho, P. M., Corona, B., ten Klooster, R., & Worrell, E. (2020). Sustainability of reusable packaging—Current situation and trends. *Resources, Conservation & Recycling: X*, 6, 100037. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100037>
- He, X., Jin, Y., Tang, L., & Huang, R. (2023). A brief review and perspective on the functional biodegradable films for food packaging. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2311.16932>
- *Home - United Nations Sustainable Development*. (n.d.). Retrieved March 9, 2025, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- Iacovidou, E., & Gerassimidou, S. (2018). Sustainable packaging and the circular economy: An EU perspective. In *Reference Module in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22488-8>
- Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food packaging—Roles, materials, and environmental issues. *Journal of Food Science*, 72(3), R39–R55. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>
- *PNUMA e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | UNEP - UN Environment Programme*. (n.d.). Retrieved March 9, 2025, from <https://www.unep.org/pt-br/explore-topics/sustainable-development-goals>

- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- *Projecto S4agro – Caracterização – S4agro*. (n.d.). Retrieved January 15, 2021, from <https://s4agro.pt/projecto-s4agro-caracterizacao/>
- Silvestre, C., Duraccio, D., & Cimmino, S. (2011). Food packaging based on polymer nanomaterials. *Progress in Polymer Science*, 36(12), 1766–1782. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2011.02.003>
- Sundqvist-Andberg, H., & Åkerman, M. (2021). Sustainability governance and contested plastic food packaging: An integrative review. *Journal of Cleaner Production*, 306, 127111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127111>

Referências das normas e regulamentos

- Comissão Europeia. (2018). *Pacote da Economia Circular*. <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>
- EUR-Lex (1994). Diretiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagens. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:31994L0062>
- EUR-Lex (2019). Diretiva (UE) 2019/904 relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32019L0904>
- EUR-Lex (2025). Regulamento (UE) 2025/40 relativo às embalagens e resíduos de embalagens. <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/PT/TXT/?uri=CELEX:32025R0040>

Fontes empresariais

- Amcor (2023). *Advanced barrier films*. <https://www.amcor.com>
- Arla Foods (2023). *Sustainable packaging initiatives*. Retrieved March 2, 2025, from <https://www.arla.com/>
- Danone (2023). *Recycled PET bottles for yogurt*. Retrieved March 9, 2025, from <https://www.danone.com/sustainability.html>
- DS Smith (2023). *Eco-friendly packaging for fresh produce*. Retrieved March 9, 2025, from <https://www.dssmith.com/>

- Hilton Food Group (2023). *Modified atmosphere packaging for meat products*. Retrieved March 9, 2025, from <https://www.hiltonfoods.com/>
- Lactalis. (2023). *Compostable packaging for fresh cheese*. Retrieved March 23, 2025, from <https://www.lactalis.com/>
- Mercadona (n.d.). Retrieved March 9, 2025, from <https://www.mercadona.es/>
- Nature's Pride (2023). *Compostable packaging for exotic fruits. .* Retrieved March 9, 2025, from <https://www.naturespride.eu/en>
- Notpla (2023). *Algae-based packaging*. <https://www.notpla.com>
- Home - PerfoTec (n.d.). Retrieved March 9, 2025, from <https://perfotec.com/>
- Sealed Air Sustainability Resource Center. (2023). Retrieved March 11, 2025, from <https://www.sealedair.com/sustainability>
- Smurfit Kappa | Soluções de Embalagem | Papel | BIB | Displays (2023). Retrieved March 9, 2025, from <https://www.smurfitkappa.com/pt>
- ULMA Packaging - Design and manufacturing of packaging systems (n.d.). Retrieved March 2, 2025, from <https://www.ulmapackaging.com/en>
- Loop (2023). *Reusable packaging solutions*. <https://www.loopstore.com>
- Returnity (2023). *Reusable packaging solutions*. <https://www.returnity.co>

