



Tecnologias inovadoras e boas  
práticas aplicadas a embalagens  
primárias sustentáveis

*Produtividade, eficácia e eficiência ao nível  
da Indústria 4.0 e Economia Circular.*

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional





# **Tecnologias inovadoras e boas práticas aplicadas a embalagens primárias sustentáveis**

**João Filipe Marques Gândara**

**(coordenação)**

**Data**

**30-04-2022**

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional





# Ficha Técnica

Título:

Tecnologias inovadoras e boas práticas aplicadas a embalagens primárias sustentáveis

O documento encontra-se disponível para download em [www.s4agro.pt](http://www.s4agro.pt).

Coordenação editorial:

João Filipe Marques Gândara

Autores e copyright:

Carlos José Dias Pereira

Ivo Manuel Mira Abreu Rodrigues

João Filipe Marques Gândara

Marta Helena Fernandes Henriques

Carlos Fernando F. M. Fernandez

Cristina M. dos Reis Alves Menaia

Martim Lima de Aguiar

Nuno José de Matos Menaia

Agradecimentos:

O editor e autores agradecem ao “Programa Operacional Fatores de Competitividade” - COMPETE, pelo financiamento atribuído ao projeto S4Agro

O consórcio do Projeto S4Agro agradece a todas as instituições, entidades e organismos, governamentais, públicos e privados, que, de algum modo, quer pela disponibilização de dados, quer pelas indicações fornecidas, contribuíram para a elaboração do presente estudo.

ISBN: 978-989-54532-7-6

Data: abril 2022

Projeto gráfico e design:

Catarina Laginha

Nota Explicativa:

Este estudo de tecnologias inovadoras e boas práticas foi desenvolvido no âmbito do projeto S4Agro - Soluções Sustentáveis para o Setor Agroindustrial (Aviso 02/SIAC/2019 – Sistema de Apoio a Ações Coletivas – Qualificação, Projeto SIAC 46425), apoiado pelo COMPETE 2020.



# Parceiros do projeto S4Agro

Universidade da Beira Interior



Universidade de Évora



Instituto Politécnico de Castelo Branco



Instituto Politécnico de Coimbra



Instituto Politécnico da Guarda



Instituto Politécnico de Leiria



Instituto Politécnico de Viana do Castelo



InovCluster

Associação do Cluster Agro-Industrial do Centro



# Enquadramento

O projeto S4AGRO - *Soluções Sustentáveis para o Setor Agroindustrial* visa qualificar as PME do setor agroindustrial, para a adoção de soluções inovadoras e sustentáveis, que permitam aumentar a sua produtividade, eficácia e eficiência ao nível da indústria 4.0 e da economia circular. Em particular, são consideradas as PME da fileira dos produtos cárneos, produtos hortofrutícolas, produtos lácteos e produtos de padaria/pastelaria.

O projeto S4AGRO pretende identificar e disseminar junto das PME do setor agroindustrial boas práticas na utilização de embalagens primárias (ecológicas) e secundárias (recicláveis e/ou reutilizáveis) sustentáveis e os fatores críticos à aplicação destas e as práticas logísticas mais eficazes. Neste contexto, encontram-se também as tecnologias inovadoras e boas práticas na utilização de embalagens primárias sustentáveis. Este projeto aborda igualmente a cibersegurança, visando identificar fatores críticos para a segurança de sistemas informáticos e qualificação para a aplicação de boas práticas. Destina-se também à identificação e caracterização de pontos geradores de desperdício e à definição de soluções inovadoras para o seu aproveitamento com vista à melhoria da eficiência produtiva e redução dos impactos ambientais. Visa ainda permitir, divulgar e facilitar o acesso a processos de capacitação para a introdução de inovação de base científica e tecnológica com o intuito de capacitar PME para acelerar a adoção da Indústria 4.0.



# Agradecimentos

O editor e autores agradecem ao Portugal 2020, COMPETE 2020 - Programa Operacional da Competitividade e Internacionalização (POCI) o financiamento do projeto S4AGRO - *Soluções Sustentáveis para o Setor Agroindustrial* (Aviso 02/SIAC/2019 – SIAC 46425), no âmbito do qual este documento foi produzido.

Agradece-se a todas as instituições, entidades e organismos, governamentais, públicos e privados, que, de algum modo, quer pela disponibilização dos dados, quer pelas indicações fornecidas, contribuíram para a elaboração do presente estudo "Tecnologias inovadoras e boas práticas aplicadas a embalagens primárias sustentáveis".



# Resumo

O projeto S4AGRO - Soluções Sustentáveis para o Setor Agroindustrial tem o objetivo de qualificar as Micro e PME (pequenas e médias empresas) deste setor, divulgando as mais recentes tecnologias que permitam aumentar a sua produtividade, eficácia e eficiência ao nível da indústria 4.0 e economia circular. Ao mesmo tempo que as PMEs se tornam mais eficientes é reduzido também o impacto ambiental e, assim, é possível garantir um mundo melhor para as futuras gerações.

Este documento apresenta o resultado de um trabalho de pesquisa que reúne fabricantes, distribuidores e utilizadores de embalagens, que obtiveram resultados de sucesso associados ao uso de embalagens primárias mais sustentáveis, num enquadramento legal a nível europeu e nacional, no âmbito da economia circular.

Como resultado, elaborou-se este relatório, em que esta temática é apresentada em diversas dimensões, em que se incluem, fabricantes e utilizadores de materiais e embalagens. O objetivo é de demonstrar algumas das iniciativas que podem ser adotadas pelas micro e PME do setor agroindustrial português, de forma a tornar os seus produtos/serviços mais sustentáveis.

Este estudo teve em consideração tecnologias/substâncias/parâmetros associados à embalagem primária, com aplicação nos subsectores cárneo, padaria/pastelaria, hortofrutícola e lácteo.

# Palavras-chave

Agroalimentar, Embalagens Primárias Sustentáveis, Compostável, Biodegradável, Reciclável, Pegada de Carbono, Competitividade, Cárneos, Hortofrutícolas, Lácteos, Panificação, Pastelaria, Boas Práticas.





# Abstract

The S4AGRO project - Sustainable Solutions for the Agroindustrial Sector aims to qualify Micro and SMEs (small and medium-sized companies) in this sector, disseminating the latest technologies that allow them to increase their productivity, effectiveness and efficiency at the level of industry 4.0 and economy. Circular. At the same time that SMEs become more efficient, the environmental impact is also reduced and, thus, it is possible to guarantee a better world for future generations.

This document presents the result of a research work that brings together manufacturers, distributors and users of packaging, who obtained successful results associated with the use of more sustainable primary packaging, in a legal framework at European and national level, within the scope of the circular economy.

As a result, this report was prepared, in which this theme is presented in several dimensions, which include, which include manufacturers and users of materials and packaging. The objective is to demonstrate some of the initiatives that can be adopted by micro and SMEs in the Portuguese agro-industrial sector, in order to make their products/services more sustainable.

This study took into account technologies/substances/parameters associated with primary packaging, with application in the meat, bakery/pastry, horticultural and dairy subsectors.

# Keywords

Agroindustry, Sustainable Primary Packaging, Compostable, Biodegradable, Recyclable, Carbon Footprint, Competitiveness, Meat, Horticultural and Vegetables, Dairy Products, Bakery, Pastry, Best Practices.



# Índice

Ficha Técnica .....	v
Parceiros do projeto S4Agro.....	vii
Enquadramento.....	i
Agradecimentos .....	iii
Resumo.....	v
Palavras-chave .....	v
Abstract .....	vii
Keywords .....	vii
Índice .....	ix
Lista de Figuras.....	xvii
Lista de Tabelas .....	xxi
11 Introdução .....	1
11.16 Tecnologia dos materiais.....	8
12 Objetivos .....	12
13 Papel e Cartão.....	13
13.16 Matéria-prima .....	13
13.17 Processo de fabrico.....	16
13.18 Reutilização .....	18
13.19 Reciclagem .....	19
14 Plástico .....	21
14.16 Matéria-Prima .....	22
14.17 Processo de fabrico.....	23
14.18 Final da vida .....	25
14.18.1 Reutilização.....	26

14.18.2	Reciclagem .....	26
14.18.3	Incineração .....	26
14.18.4	Aterro.....	26
<b>15</b>	<b>Bioplásticos.....</b>	<b>28</b>
15.16	Matéria-Prima .....	28
15.17	Processo de fabrico.....	30
15.18	Reutilização .....	31
15.19	Reciclagem .....	31
15.20	Incineração.....	31
15.21	Compostagem e Aterro .....	31
<b>16</b>	<b>Metal.....</b>	<b>33</b>
16.16	Origem do Material .....	33
16.17	Processo de fabrico.....	34
16.18	Reutilização .....	35
16.19	Reciclagem .....	35
16.20	Incineração.....	36
16.21	Aterro .....	36
<b>17</b>	<b>Vidro.....</b>	<b>37</b>
17.16	Origem do Material .....	38
17.17	Processo de fabrico.....	38
17.18	Reutilização .....	39
17.19	Reciclagem .....	39
17.20	Incineração.....	40
17.21	Aterro .....	40
<b>18</b>	<b>Outros Materiais .....</b>	<b>41</b>
18.16	Matéria-Prima .....	41

<b>18.17</b>	<b>Processo de fabrico.....</b>	<b>42</b>
18.17.1	Fabrico do fio .....	43
18.17.2	Fabrico do tecido .....	43
18.17.3	Fabrico da malha.....	43
18.17.4	Enobrecimento .....	44
<b>18.18</b>	<b>Final da vida .....</b>	<b>45</b>
18.18.1	Reutilização.....	45
18.18.2	Reciclagem .....	45
18.18.3	Incineração .....	46
18.18.4	Aterro.....	46
<b>19</b>	<b>Terminologia, símbolos e certificações.....</b>	<b>47</b>
<b>19.16</b>	<b>Termos.....</b>	<b>47</b>
19.16.1	Responsabilidade social das empresas (RSE).....	47
19.16.2	Sustentabilidade .....	47
19.16.3	Reciclabilidade .....	47
19.16.4	Reutilizabilidade.....	49
19.16.5	Compostabilidade .....	49
19.16.6	Bioplástico.....	50
19.16.7	Biodegradabilidade.....	50
19.16.8	Pegada de Carbono.....	52
<b>19.17</b>	<b>Símbolos e Certificações: .....</b>	<b>53</b>
19.17.1	DIN-Geprüft .....	53
19.17.2	TUV AUSTRIA .....	55
19.17.3	Seedling.....	57
19.17.4	Consorzio Italiano Compostatori .....	57
19.17.5	Biodegradable Products Institute (BPI) .....	58
19.17.6	Compostable.info.....	58
19.17.7	Forest Stewardship Council (FSC) .....	58
19.17.8	The green dot.....	59
19.17.9	Recomendações do Comité Europeu de Normalização (CEN) .....	60
19.17.10	NEN bio-based content .....	61

19.17.11	USDA Labeling Initiative .....	61
19.17.12	Japan BioPlastics Association .....	62
19.17.13	PEFC .....	62
19.17.14	RE USABLE – Multipac Systems .....	62
19.17.15	Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB) .....	63
19.17.16	Carbon Trust .....	63
<b>20</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>65</b>
<b>21</b>	<b>Casos de Estudo e Boas Práticas Aplicadas às Embalagens Primárias Sustentáveis.75</b>	
11.1.	<i>Bio-Flex</i> ® by FKUR .....	76
11.2.	<i>BIOFOAM</i> ® by BEWI .....	77
11.3.	<i>BIOPLAST GS 2189</i> by BIOTEC .....	78
11.4.	<i>Biorgani</i> ® by Biorgani .....	79
11.5.	<i>BREAKDOWN PLASTIC</i> ™ by Breakdown Plastic Inc. ....	80
11.6.	<i>ECOVIO</i> ® by BASF .....	81
11.7.	<i>GuiltfreePlastics</i> ® by United Biopolymers, SA .....	82
11.8.	<i>I'M GREEN</i> ™ by BRASKEN .....	83
11.9.	<i>Mater-Bi</i> ® by Novamont SpA .....	84
11.10.	<i>Nature Fresh</i> by Gruppo Fabbri Vignola .....	85
11.11.	<i>NATUREFLEX</i> ™ by Futamura Chemical UK, Ltd. ....	86
11.12.	<i>PANIBOIS</i> ® by PANIBOIS .....	87
11.13.	<i>PAPTIC</i> ® by Paptic Ltd .....	88
11.14.	<i>PLA-Premium</i> by ADBioplastics .....	89
11.15.	<i>PureFiber</i> ™ by Stora Enso .....	90
21.16	<i>D620i</i> by Domino .....	91
21.17	<i>EAR/RA/RAC-1</i> by VISMAGO .....	92
21.18	<i>FlexiBag Bi/Bc 260</i> by HASSIA-REDATRON .....	93

21.19	<i>GPK40H30 by Gurki</i> .....	94
21.20	<i>HP Indigo by HP</i> .....	95
21.21	<i>IMA HASSIA FFS by ImaDairyFood</i> .....	96
21.22	<i>LIGHTLINE PICKERLINE by Schubert Group</i> .....	97
21.23	<i>LRM/2-S by LoeschPack</i> .....	98
21.24	<i>PACKMAN by Albipack</i> .....	99
21.25	<i>paper-ON-form by Syntegon</i> .....	100
21.26	<i>SZ-602 by Soontrue</i> .....	101
21.27	<i>Tetra Pak Recart R2 Machine by Tetra Pak</i> .....	102
21.28	<i>TFS 200 MSV by Ulma Packaging</i> .....	103
21.29	<i>XL 106 by Heidelberg</i> .....	104
21.30	<i>X-Line by MULTIVAC</i> .....	105
11.31.	<i>BeBio® SYSTEM by CCM Coop Cartai Modenese</i> .....	106
11.32.	<i>Brasília by Madeiras Afonso</i> .....	107
11.33.	<i>C38 Pro by Tetra Pak</i> .....	108
11.34.	<i>Cellulose Tube Netting by PACKNATUR</i> .....	109
11.35.	<i>Choose Packaging by HP</i> .....	110
11.36.	<i>Close the Loop by Vegware</i> .....	111
11.37.	<i>EARTHPACK by CMSA</i> .....	112
11.38.	<i>ECOBIONET by ECOPLAS PACKAGING</i> .....	113
11.31.	<i>Eco-Tite by ANCOR</i> .....	114
11.32.	<i>Ecovet by Ds Smith</i> .....	115
11.33.	<i>Embalagens de atmosfera modificada (MAP) by Peakfresh</i> .....	116
11.34.	<i>EVIGENCE SENSORS™ by Evigence</i> .....	117
11.35.	<i>Foodtray by GEA</i> .....	118



11.36. <i>GeO pack by Galbusera</i> .....	119
11.37. <i>INSacco by ADERCATA</i> .....	120
11.38. <i>IR BLACK by Evertis</i> .....	121
11.39. <i>Película BIOdegradável by Silvex</i> .....	122
11.40. <i>Tabuleiro em bagaço by BIONATIC</i> .....	123
11.31. <i>WOODLY® by Amerplast</i> .....	124
11.31. <i>Cuvete Covered by Primor</i> .....	125
11.32. <i>Cuvete ExtraSliced45 by Primor</i> .....	126
11.33. <i>Cuvetes em EPS by Continente</i> .....	127
11.34. <i>Embalagem de arroz by Novarroz</i> .....	128
11.35. <i>Embalagem de cartão com saqueta de plástico by Nestlé</i> .....	129
11.36. <i>Embalagem de framboesas by Driscoll's</i> .....	130
11.37. <i>Embalagem de leite by Mimosa</i> .....	131
11.38. <i>Embalagem de papel para saladas by Les Crudettes</i> .....	132
11.39. <i>Embalagem de queijo by Montiqueijo</i> .....	133
11.40. <i>Embalagem de queijo Fatiado by Milhafre</i> .....	134
11.41. <i>Embalagens by Walmart</i> .....	135
11.42. <i>Embalagens flexíveis para sumos by Freche Freunde</i> .....	136
11.43. <i>Embalagens para azeite by Oliveira da Serra</i> .....	137
11.44. <i>Embalagens para charcutaria e take away by Continente</i> .....	138
11.45. <i>Embalagens para charcutaria e veggie burgers by Damatta</i> .....	139
11.46. <i>Filme paperlike by Continente</i> .....	140
11.47. <i>Frasco de Nutella reutilizável by Ferrero</i> .....	141
11.48. <i>Frascos e latas de salsichas by Izidoro</i> .....	142
11.49. <i>Saco em plástico para vegetais by Mercadona</i> .....	143

11.50. Sacos de farinha e grãos by Dow Chemical.....	144
11.51. Sacos de papel com janela de plástico by Continente .....	145
11.52. Sacos para pão by Auchan .....	146
11.53. Scan Falukorv by HKScan .....	147
<b>22 Como Tornar as Embalagens Primárias Mais Sustentáveis?.....</b>	<b>149</b>
<b>22.16 Origem sustentável.....</b>	<b>149</b>
22.16.1 Substituir por bioplástico.....	149
22.16.2 Substituir por material reciclado .....	150
22.16.3 Matéria-prima obtida a partir de fontes sustentáveis .....	152
22.16.4 Substituir por outro material.....	154
22.16.5 Menos energia/processos para produzir.....	154
<b>22.17 Otimizações no processo, formato ou alteração de material .....</b>	<b>155</b>
22.17.1 Redução do material utilizado.....	155
22.17.2 Substituição ou redução do plástico.....	157
22.17.3 Substituir embalagens descartáveis por reutilizáveis.....	158
<b>22.18 Fim de vida mais sustentável.....</b>	<b>162</b>
22.18.1 Materiais biodegradáveis e rótulos mais sustentáveis.....	162
22.18.2 Materiais compostáveis.....	163
22.18.3 Materiais mais recicláveis.....	163
22.18.4 Embalagens fáceis de reciclar.....	164
22.18.5 Materiais compostáveis.....	165
<b>22.19 Máquinas e equipamentos.....</b>	<b>166</b>
22.19.1 Contribuição direta.....	167
22.19.2 Contribuição indireta.....	174
<b>22.20 Outros.....</b>	<b>177</b>
<b>22.21 Listagem de organizações que fornecem embalagens primárias mais sustentáveis. ....</b>	<b>178</b>
22.21.1 Plástico de origem fóssil: .....	179
22.21.2 Plástico de origem renovável:.....	181
22.21.3 Papel e cartão: .....	185

22.21.4	Metal:.....	189
22.21.5	Vidro: .....	190
22.21.6	Outros: .....	191
<b>23</b>	<b>Considerações de apoio à tomada de decisão.....</b>	<b>192</b>
<b>24</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>194</b>
<b>25</b>	<b>Perspetivas futuras.....</b>	<b>196</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>198</b>

# Lista de Figuras

Figura 1 – Desenho esquemático da Economia Circular.....	3
Figura 2 – Metas mínimas de reciclagem em Portugal.....	4
Figura 3 – Fatia do mercado global de embalagens de acordo com o tipo de material em 2020.9	
Figura 4 - Embalagens primária, secundária e terciária.....	10
Figura 5 - Desenho esquemático do ciclo de vida dos materiais utilizados nas embalagens primárias, baseado na economia circular.....	11
Figura 6 - Diagrama esquemático da celulose em plantas.....	14
Figura 7 - Diferenças fontes de celulose para a produção de papel.....	15
Figura 8 - Exemplo de selo de certificação: FSC.....	15
Figura 9 - Desenho esquemático da fabricação de papel.....	17
Figura 10 – Figura (A), exemplo de bobina jumbo formada na fabricação do papel. Figura (B), exemplo de resmas de papel.....	18
Figura 11 - Resíduos de papel em separados em centro operacional.....	20
Figura 12 - Exemplo da vida útil de uma embalagem de papel e cartão.....	20
Figura 13 - Fotos ilustrativas de embalagens para alimentos que utilizam plástico. (A) Rígido e (B) flexíveis.....	21
Figura 14 - Desenho esquemático do processo de refino do petróleo.....	24
Figura 15 - Foto ilustrativa dos pellets para a fabricação de plásticos.....	24
Figura 16 - Processo de fabricação do plástico. Exemplo de injetora de plástico.....	25
Figura 17 – Matéria-prima para a produção de bioplásticos.....	28
Figura 18 - Processo simplificado de fabricação do polímetro bioplástico Mater-Bi.....	30
Figura 19 - Primeira película 100% biodegradável do mundo.....	31
Figura 20 - Foto ilustrativa de embalagem metálica para alimentos.....	33
Figura 21 - Desenho esquemático da fabricação do alumínio a partir da bauxita.....	35
Figura 22 - Imagem ilustrativa de garrafas de vidro.....	37
Figura 23 - Fotos ilustrativas de embalagens de base têxtil. (A) saco em tecido e (B) saco em rede.....	41
Figura 24 - Sala de produção de embalagens (redes) Packnatur <sup>R</sup> .....	44

Figura 25 – Representação do ciclo de Mobius. ....	48
Figura 26 – Classificação de plásticos em bioplásticos e biodegradáveis. ....	51
Figura 27 - Exemplo de substituição de plástico por bioplástico. ....	150
Figura 28 - Exemplo de garrafa de vidro fabricada com 100% de material reciclado. ....	151
Figura 29 - Exemplo de embalagem que utiliza 57% de material reciclado. ....	151
Figura 30 - Exemplo de caixa de cartão com 100% de material reciclado. ....	152
Figura 31 - Exemplo de bioplástico compostável utilizado na secção de hortofrutícolas do Mercadona. ....	153
Figura 32 - Exemplo de película biodegradável e de origem renovável da Silvex. ....	153
Figura 33 - Exemplo de troca de material plástico por madeira. ....	154
Figura 34 - Exemplo de redução de PE aplicado para embalagem da Dow Chemical. ....	156
Figura 35 - Figura ilustrativa do aditivo ADBio PLA+. ADBioplastics. ....	156
Figura 36 - Exemplo de redução do plástico com aumento da percentagem de papel cartão na embalagem. Wipack. ....	157
Figura 37 - Embalagem em papel cartão em substituição de embalagem de plástico. ....	157
Figura 38 - Embalagem de origem renovável em substituição pelo plástico. Woodly. ....	158
Figura 39 - Embalagem reutilizável em charcutaria em substituição ao plástico descartável. Continente. ....	159
Figura 40 - Exemplo de soluções de redução de plástico do Walmart. ....	159
Figura 41 - Sacos reutilizáveis para armazenar produtos hortofrutícolas. ....	161
Figura 42 - Sacos reutilizáveis para armazenar produtos hortofrutícolas. ....	161
Figura 43 - Exemplo de sacos reutilizáveis Auchan. ....	162
Figura 44 - Exemplo de adoção de material biodegradável. ....	163
Figura 45 - Exemplo de substituição plástico EPS, não reciclável, por plástico PET, reciclável. ....	164
Figura 46 - Exemplo de embalagem de plástico em substituição de cartão laminado com plástico. .....	165
Figura 47 - Exemplo de materiais compostáveis de papel e PLA. ....	166
Figura 48 – Embalagens Skin MULTIVAC. ....	167
Figura 49 -Exemplo de embalagens produzidas pela SYNTECON. ....	168
Figura 50 – Produtos hortofrutícolas gravados a laser com os equipamentos da Eosta. ....	168
Figura 51 - Exemplo de equipamentos com tecnologia de impressão à laser, Domino. ....	169

Figura 52 – Impressora HP Indigo. ....	169
Figura 53 – Exemplo de embalagens flexíveis produzidas com a impressora HP Indigo.....	170
Figura 54 - Exemplos de embalagens produzidas com PLA. ....	171
Figura 55 - Exemplo de equipamento produzido com neutralidade de Carbono.....	174
Figura 56 – Exemplo de aplicação de embalagens inteligentes. (A) Embalagem Ativa e (B) Embalagem Inteligente.....	178



# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Metas futuras de reciclagem. ....	5
Tabela 2 – Produção global de bioplásticos em 2020 e tendências futuras para 2025.....	7
Tabela 3 - Diferentes fontes de matéria-prima e biodegradabilidade.....	7
Tabela 4 - Taxa de recuperação e reciclagem de resíduos de embalagens, 2019 (%).....	9
Tabela 5 – Identificação dos produtos considerados para os subsectores abordados.....	12
Tabela 6 - Fatia de mercado dos diferentes tipos de papel, entre 2015 e 2019. ....	13
Tabela 7 - Procura de plásticos por tipo de resinas. ....	22
Tabela 8 – Resinas, suas principais aplicações e características. ....	23
Tabela 9 - Classificação dos bioplásticos quanto as suas características. ....	29
Tabela 10 – Diferentes resinas que podem ser aplicadas ao processo de fabrico .....	29
Tabela 11 – Exemplos de bioplásticos biodegradáveis e não biodegradáveis.....	32
Tabela 12 – Exemplos de minérios e seus respectivos elementos químicos de interesse. ....	34
Tabela 13 – Tabela com a composição típica do vidro, contendo os óxidos principais, sem considerar colorantes ou impurezas, para a fabricação de embalagens de vidros.....	38
Tabela 14 – Processo simplificado de fabrico do vidro.....	39
Tabela 15 – Alguns dos números mais encontrados em embalagens de plástico.....	48
Tabela 16 - Tabela com as boas práticas identificadas de acordo com o material utilizado. ....	66
Tabela 17 – Boas práticas com vista a uma origem mais sustentável. ....	67
Tabela 18 - Boas práticas com vista à obtenção de um formato mais sustentável.....	67
Tabela 19 - Boas práticas com vista a um fim de vida mais sustentável.....	68
Tabela 20 - Outras boas práticas com vista a tornar a embalagem mais sustentável.....	68
Tabela 21 – Características e certificações associadas à sustentabilidade das embalagens ao longo do seu ciclo de vida.....	69
Tabela 22 – Simbologia utilizada para identificar subsectores abrangidos pelas boas práticas, materiais substituídos e utilizados e tipo de boa prática. ....	70
Tabela 23 – Tabela com resumo de boas práticas aplicadas às máquinas e equipamentos que contribuem para tornar as embalagens mais sustentáveis de forma direta.....	173



Tabela 24 –Boas práticas em máquinas e equipamentos que contribuem indiretamente para uma embalagem mais sustentável. ....	176
--	-----

## 11 Introdução

O desenvolvimento das embalagens para alimentos está diretamente relacionado com a evolução da sociedade humana. No início, a humanidade era essencialmente nómada, pelo que os alimentos eram recolhidos e consumidos rapidamente, não existindo assim grande preocupação em os armazenar [1,2]. A agricultura e a pastorícia permitiram a criação de comunidades, conduzindo à necessidade de armazenar e conservar os alimentos [2].

Muito embora a necessidade de usar embalagens seja bastante antiga, foi nos últimos 200 anos que se registaram os maiores avanços no desenvolvimento de embalagens para armazenamento e conservação de alimentos, quer ao nível dos materiais usados no fabrico destas, quer em termos dos processos de fabricação, de forma a garantir a conservação segura dos alimentos.

Entre 1760 e 1840, a Primeira Revolução Industrial conduziu a melhorias nos processos de fabrico usando-se madeira, papel, metal e vidro, para o fabrico de embalagens. Mas foi após a Segunda Revolução Industrial e a Segunda Guerra Mundial, que os materiais plásticos foram introduzidos, dando origem aos filmes e embalagens flexíveis, tão comuns hoje em dia [2].

Atualmente, o mercado de embalagens está em pleno crescimento e a sua faturação mundial correspondeu a 914,7 mil milhões de USD em 2019, o que representa um aumento de 8,4% em relação a 2015. As previsões anteriores à pandemia COVID-19, eram otimistas. A previsão para 2025 apontava um crescimento anual de 2,3%, correspondendo a um mercado global de 1,05 mil milhões de USD.

Apesar das embalagens serem utilizadas para armazenar os alimentos, existem diferenças de classificação quanto à sua utilização, pelo que poderemos ter a:

- i) embalagem primária - aquela que está em contato direto com o produto, de forma a armazená-lo e conservá-lo (p.e. pacote de leite);
- ii) embalagem secundária - aquela que contém muitas embalagens primárias (p.e. um pack de pacotes de leite);
- iii) embalagem terciária - que contém várias embalagens secundárias (p.e. uma palete de packs de pacotes de leite).

De entre as principais funções de uma embalagem primária alimentar, destacam-se a proteção e aumento da vida útil do produto, a comunicação com o consumidor final através do marketing, a conveniência e a facilidade no transporte [3,4]. Para além da função benéfica da embalagem, deve ser também considerado o seu impacte sobre o meio ambiente. Quanto maior o consumo de embalagens, maior será a quantidade de resíduos provenientes de embalagens descartadas após a sua utilização. Segundo a publicação das Nações Unidas “*The Sustainable Development Goals Report*”, de 2020 [5], existe uma grande preocupação com a “pressão” que a humanidade exerce sobre a natureza, devido ao consumo de materiais para satisfazer as necessidades humanas, tais como alimentos, vestuário, água, habitação, infraestruturas, entre outros. Se por um lado a sociedade precisa de recursos naturais, cada vez mais escassos, por outro lado gera uma quantidade cada vez maior de resíduos que, entre os anos de 2010 e 2017 tiveram um crescimento de 17,4% [5,6].

Neste contexto, afigura-se de elevada importância a aposta num desenvolvimento sustentável, que contemple não só os interesses da sociedade e da economia, mas também tenha em linha de conta os aspetos ambientais [7]. Assim, durante o desenvolvimento de novos produtos, em especial no que concerne às embalagens primárias, deve ter-se em consideração a avaliação do ciclo de vida do produto (*life cycle assessment*). Por outro lado, a embalagem pode ser produzida a partir de matéria-prima associada a uma fonte renovável, como se verifica no caso do papel e cartão, proveniente de florestas plantadas, ou proveniente de fontes não renováveis, como é o caso dos derivados de petróleo. Além destes aspetos, após a sua utilização, deve analisar-se o destino a ser dado à embalagem no final da sua vida (*end-of-life*), o qual pode incluir alternativas como o aterro, a compostagem, a digestão anaeróbica, a incineração ou o tratamento térmico, a reciclagem ou a reutilização, entre outras opções [8].

Todavia constatamos que a realidade atual assenta ainda fortemente numa economia linear, o que impõe a necessidade de implementação urgente de diversas intervenções individuais e coletivas, que possam alavancar a rápida transição para uma economia circular. Assim, durante a conceção dos produtos deverão estar implícitos os conceitos de “reduzir, reutilizar e reciclar”, desde a escolha adequada da matéria-prima a ser utilizada, passando

pelo processo de fabrico, a utilização pelos consumidores, até à forma como será conduzido o seu fim de vida [9]. A Figura 1 ilustra em detalhes o funcionamento desejado da economia circular [9].

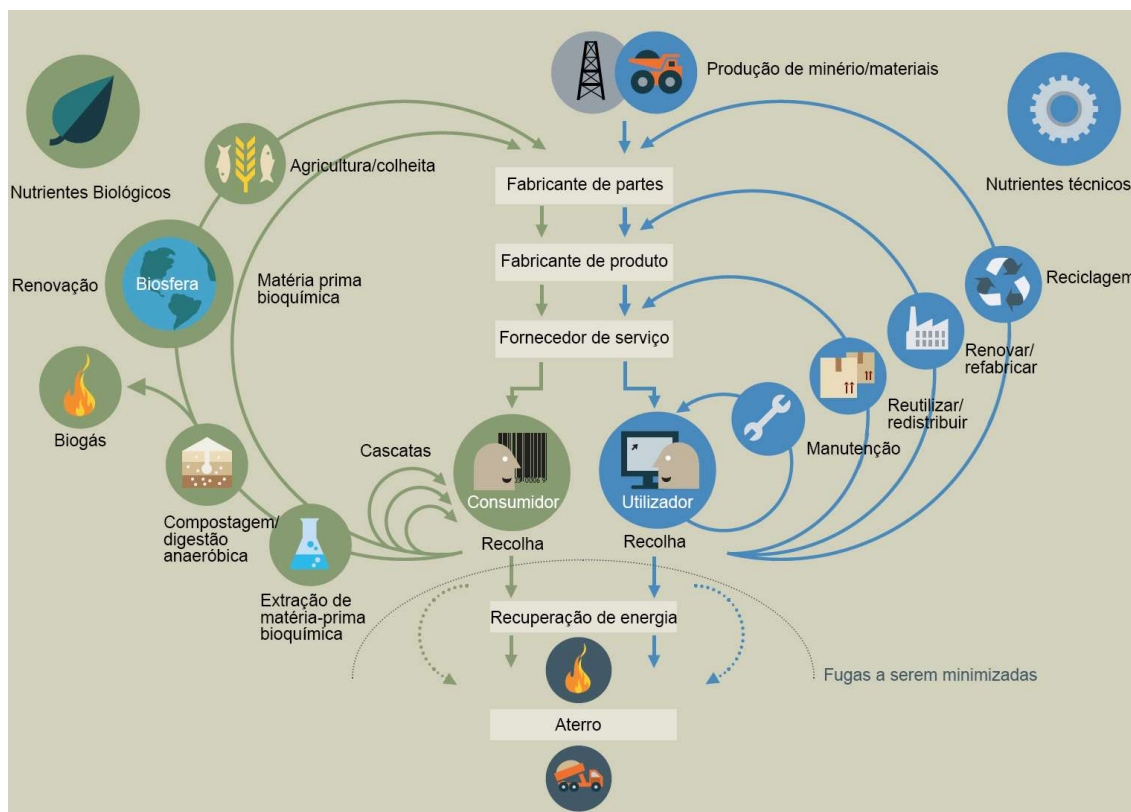


Figura 1 – Desenho esquemático da Economia Circular. Fonte: [9]

As preocupações da União Europeia relativamente a este tema não são recentes. De facto, a primeira Diretiva Europeia sobre o assunto data de 1994. A Diretiva 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 31 de dezembro de 1994, ficou conhecida como Diretiva Embalagens e Resíduos de Embalagens, tendo sido adotada com vista à melhoria da qualidade do ambiente através da prevenção e redução do impacto das embalagens e dos resíduos de embalagens no ambiente.

Esta Diretiva abrange todas as embalagens colocadas no mercado europeu e todos os resíduos de embalagens, sejam eles utilizados ou produzidos a nível da indústria, do comércio, de escritórios, lojas ou serviços, a nível doméstico ou a qualquer outro nível, e independentemente do material utilizado.

A Diretiva foi transposta para a legislação nacional através do Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de dezembro, o qual estabeleceu os princípios e as normas aplicáveis ao sistema de gestão de embalagens e resíduos de embalagens. Em 2017, este documento foi revogado pelo Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, que unifica o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos sujeitos ao princípio da responsabilidade alargada do produtor, sendo um destes fluxos, o das embalagens e resíduos de embalagens.

Este diploma legal estabeleceu ainda o compromisso de Portugal atingir determinadas metas de valorização e reciclagem de resíduos de embalagens, nomeadamente até final de 2011, de 2022, de 2025, de 2027 e de 2030.

Os objetivos nacionais, atualmente em vigor, são de 60% como meta mínima de valorização dos resíduos de embalagens. Outras metas são apresentadas na Figura 2. Mais informações podem ser obtidas através de consulta no site do site da Novo Verde – Sociedade Gestora de Resíduos de Embalagens, S. A. (<https://novoverde.pt/metas-e-legislacao/>).

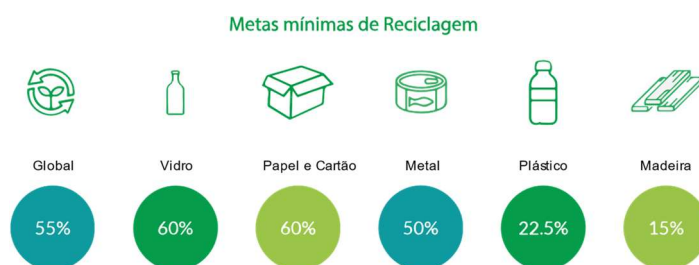


Figura 2 – Metas mínimas de reciclagem em Portugal. Fonte: [10]

A mais recente alteração da Diretiva Embalagens e Resíduos de Embalagens, efetuada pela Diretiva (UE) 2018/852 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de maio de 2018, definiu medidas atualizadas para prevenir a produção de resíduos de embalagens e promover a reutilização, a reciclagem e outro tipo de valorização de resíduos de embalagens, em vez da sua eliminação final, contribui assim para reforçar a necessária transição de uma economia linear para uma economia circular.

Considerando que a prevenção da ocorrência de resíduos é a forma mais eficiente de melhorar a eficiência destes e de reduzir o seu impacte ambiental, esta Diretiva enfatiza a

necessidade de os Estados-Membros tomarem medidas adequadas para incentivar o aumento de embalagens reutilizáveis colocadas no mercado e a reutilização das mesmas.

Essas medidas poderão incluir a utilização de sistemas de consignação e outros incentivos, tais como a fixação de metas quantitativas, a contabilização da reutilização no cálculo do cumprimento das metas de reciclagem e a diferenciação das contribuições financeiras para embalagens reutilizáveis no contexto de regimes de responsabilidade alargada do produtor para as embalagens.

Além disso, os Estados-Membros deverão tomar medidas para incentivar a utilização de embalagens reutilizáveis e obter uma redução do consumo de embalagens não recicláveis e de embalagens excessivas.

A União Europeia impõe desta forma que os estados-membros incentivem o aumento da percentagem de embalagens reutilizáveis colocadas no mercado e de sistemas de reutilização das embalagens que, não comprometendo a segurança alimentar, assegurem que as embalagens colocadas no mercado cumprem os requisitos essenciais constantes da Diretiva:

- i. Limitar ao máximo o peso e o volume da embalagem para manter níveis de segurança, higiene e aceitação adequados para o consumidor;
- ii. Reduzir ao máximo a presença de substâncias ou matérias perigosas no material da embalagem e em qualquer dos seus componentes;
- iii. Projetar embalagens reutilizáveis ou valorizáveis.

As metas futuras a satisfazer são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Metas futuras de reciclagem.

Fonte: [10]

<b>Material</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>2027</b>	<b>2030</b>
Metas Mínimas Global	63%	65%	67%	70%
Vidro	65%	70%	73%	75%
Papel e Cartão	65%	75%	80%	85%
Metal	60%	70%	75%	80%
Alumínio	40%	50%	55%	60%
Plástico	36%	50%	53%	55%
Madeira	20%	25%	28%	30%

Para mais informação sobre legislação aplicável às embalagens e resíduos de embalagens, consultar o site da Agência Portuguesa do Ambiente (<https://apambiente.pt/residuos/embalagens-e-residuos-de-embalagens>).

Neste âmbito, outra Diretiva Europeia importante é a Diretiva (UE) 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019 [15], relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente, a qual contribui para a concretização do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável n.º 12 das Nações Unidas (ONU), que faz parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada pela Assembleia Geral da ONU em 25 de setembro de 2015. Esta Diretiva pretende promover as abordagens circulares que dão prioridade aos produtos reutilizáveis e aos sistemas de reutilização sustentáveis e não tóxicos, em oposição a produtos de utilização única, tendo primordialmente em vista a redução dos resíduos gerados.

Os objetivos desta Diretiva visam prevenir e reduzir o impacto de determinados produtos de plástico no ambiente, mais particularmente no meio aquático e na saúde humana, bem como promover a transição para uma economia circular com modelos de negócio, produtos e materiais inovadores e sustentáveis, contribuindo assim igualmente para o funcionamento eficiente do mercado interno.

A Diretiva 2019/904, em vigor desde 1 de janeiro de 2022, estabelece metas de redução da utilização do PET, que até 2025 deve ter na sua composição pelo menos 25% de material reciclado e até 2030, pelo menos 30%. Desta forma, a União Europeia adota medidas para se tornar “mais sustentável”. Este termo é repetido oito vezes no documento, o que reflete esta preocupação [11].

Por conseguinte, a preocupação do Parlamento e do Conselho Europeu torna-se também numa necessidade de adequação para as micro, pequenas e médias empresas (Micro e PME) de Portugal, que precisam de estar atentas a estas alterações no seu ambiente de negócios. Um claro exemplo deste contexto é apresentado na Tabela 2, que ilustra a tendência da produção de bioplásticos para 2025. Nesta, pode ver-se claramente a redução drástica na produção e, conseqüentemente, no consumo de PET, que se prevê passar de 164,7 mil

toneladas em 2020 para 94,7 mil toneladas em 2025. Enquanto isso, o consumo de PLA prevê-se que aumente de 394,8 mil toneladas para 559,8 mil toneladas no mesmo período [12].

Tabela 2 – Produção global de bioplásticos em 2020 e tendências futuras para 2025.

Fonte: [12].

Material de Origem renovável (Bio)	2020 (milhares de toneladas)	2025 (milhares de toneladas)
<b>Não-biodegradável</b>		
PA (Poliamida)	251,2	304,3
PE (Polietileno)	221,7	318,7
PTT (Politereftalato de trimetileno)	194,2	195,2
PET (Politereftalato de etileno)	164,7	94,7
PP (Polipropileno)	29,6	129,2
PEF (Polietileno furanoato)	0,0	5,7
Outros	23,2	23,0
<b>Total de materiais não biodegradáveis</b>	<b>884,5</b>	<b>1070,9</b>
<b>Biodegradáveis</b>		
PLA (Poliácido láctico)	394,8	559,8
Misturas com amido	394,8	396,2
PBAT (Tereftalato de polibutileno adipato)	285,0	396,2
PBS (Polibutileno succinato)	86,6	86,1
PHA (Poli-hidroxicanoato)	35,9	330,2
Outros	29,6	31,6
<b>Total de materiais biodegradáveis</b>	<b>1226,5</b>	<b>1800,1</b>

De salientar que um material de origem renovável ou que contenha o prefixo “bio” não é necessariamente sustentável, pois o mesmo pode não ser biodegradável, compostável, ou até mesmo não ser reciclável, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Diferentes fontes de matéria-prima e biodegradabilidade.

Fonte: [13]

Origem	Biodegradável	Não biodegradável
<b>Biológica</b>	PLA, citosina, amido, outros	PE (LDPE), PA 11, PA 12, PET, PTT
<b>Parcialmente biológica</b>	PBS, PBAT, compósitos de PLA, compósitos de amido	PBT, PET, PTT, PVC, SBR, ABS, PU, resina epoxi
<b>Fóssil</b>	PBS, PBSA, PBSL, PCL, PGA	PE (LDPE, HDPE), PP, PS, PVC, ABS, PBT, PS, PET, PA 6, PA 6.6, resina epóxi, borracha sintética



Entretanto, as pressões não se têm registado apenas nas imposições legais que estão a mudar, mas também nas exigências verificadas em diversos segmentos, que vão desde um olhar mais atento por parte do consumidor dos produtos, como também de atitudes cada vez mais sustentáveis do lado das grandes redes de retalho, como no caso do Walmart, LIDL e outros, que acabam por exigir das empresas que integram a sua cadeia de abastecimento metas de sustentabilidade que podem ser ainda mais exigentes que os requisitos legais.

Assim, com o objetivo de apoiar as Micro e PME do setor agroindustrial, em especial com aquelas que atuam nos subsectores cárneos, hortofrutícolas, lácteos e padaria e pastelaria, o presente documento apresenta um conjunto de informações sobre práticas indutoras de uma transição eficiente para a desejável economia circular, além de disponibilizar conhecimentos capazes de induzir a uma reflexão crítica e informada sobre os diferentes aspetos relacionados com a sustentabilidade das embalagens primárias, que servirão de suporte às decisões estratégicas que as empresas tenham de vir a adotar.

## **11.16 Tecnologia dos materiais**

Dentro de uma economia circular, os produtos que forem gerados devem regressar ao início do processo que lhes deu origem. Desta maneira, é possível a utilização racional de recursos naturais. Com base neste ponto de vista, um bom indicador é a reciclagem ou recuperação dos materiais, o qual pode ser analisado através dos dados estatísticos europeus *Packaging waste statistics, Eurostat* [14]. Apesar de um material ser altamente reciclável, isso não significa que o material será reciclado, pois é necessário que existam condições pré-estabelecidas para que tal ocorra, caso contrário estes materiais acabam por se perder durante o seu ciclo de vida. A Tabela 4 apresenta a recuperação e reciclagem dos principais materiais utilizados na fabricação de embalagens que incluem papel e cartão, plástico, metal, vidro e madeira, em 2019 [14].

Tabela 4 - Taxa de recuperação e reciclagem de resíduos de embalagens, 2019 (%). Fonte: [14]

Região ou País	Taxa de recuperação	Taxa de reciclagem
Europa	80,4	64,4
Portugal	72,0	62,8

Pela análise dos valores das taxas indicadas é possível verificar que Portugal está um pouco abaixo das médias europeias. Portanto, quaisquer ações que tornem as embalagens mais sustentáveis acabam por ser uma mais-valia. Uma das formas mais eficientes de recuperação de resíduos de uma embalagem é a sua reciclagem, constatando-se que a este nível Portugal apresenta uma taxa de 62,8%, não muito longe da média europeia que se situa nos 64,4%. Mas, se forem contabilizados os materiais de embalagem que são reciclados e a sua energia reaproveitada através da queima destes resíduos, a taxa de recuperação em Portugal é de 72,0%. Estas são as duas principais opções utilizadas na Europa. Contudo, existem ainda outras opções, quando o descarte, a recolha ou a separação são incorretas, o que leva estes resíduos a serem depositados em aterros, nos rios e no mar. Nestes casos, nem o material nem sua energia são reutilizados e, ainda mais grave, os seus resíduos acabam por se tornar um risco para o meio ambiente.

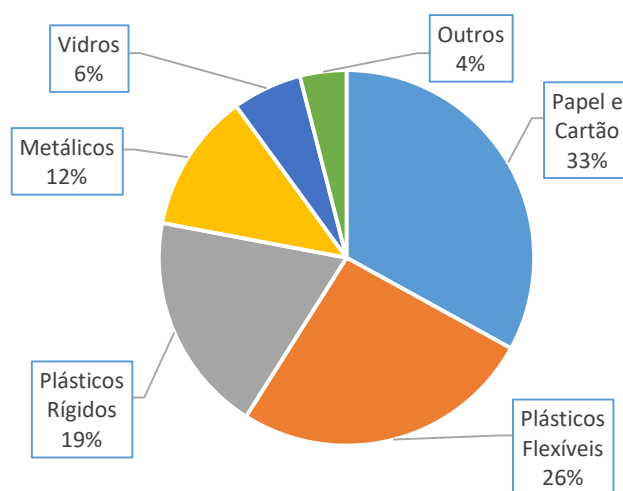


Figura 3 – Fatia do mercado global de embalagens de acordo com o tipo de material em 2020. Fonte [12]:

É importante salientar que, apesar das embalagens serem utilizadas para armazenar os alimentos, existem diferenças de classificação quanto à sua utilização. Portanto, uma embalagem primária é aquela que tem um contato direto com o produto, de forma a

armazená-lo. Como exemplos, podemos citar uma garrafa de leite ou uma lata de atum. Uma embalagem secundária é aquela que contem muitas embalagens primárias, como um pack de pacotes de leite, por exemplo. Uma embalagem terciária contém várias embalagens secundárias, como no caso de caixas e paletes, comumente usadas na operação logística entre empresas (“business-to-business”)[15]. A Figura 4 ilustra os diferentes tipos de embalagens [16].

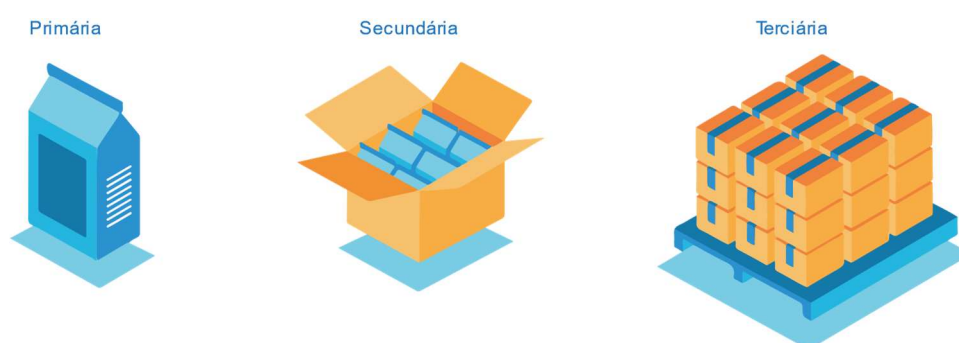


Figura 4 - Embalagens primária, secundária e terciária. Fonte [17].

Os materiais utilizados para a fabricação das embalagens primárias conferem a estas últimas as suas principais características, de forma a proteger e estender a vida útil dos alimentos embalados, a realizar o marketing dos produtos e a facilitar toda a logística associada. Adicionalmente, os diferentes materiais também conferem diferentes características em termos de sustentabilidade, pois podem ser oriundos de uma fonte renovável, como o papel e cartão, ou de uma fonte não renovável, como no caso dos plásticos que utilizam o petróleo como matéria-prima. Os materiais podem ainda ser biodegradáveis, como no caso dos bioplásticos, ou não biodegradáveis, como no caso do vidro. Assim, a Figura 5 apresenta um desenho esquemático do ciclo de vida dos principais materiais utilizados no fabrico de embalagens primárias, baseado na economia circular. A Figura 5 chama a atenção para as matérias-primas que são a base para a produção dos materiais, que podem ser: plástico, papel e cartão, metal, vidro ou outros. Estes materiais passam por um processo de transformação e tornam-se as embalagens que utilizamos. No final da sua vida, podemos descartar estes materiais de maneira correta e reaproveitá-los, através da sua reutilização, reciclagem ou compostagem. O descarte indiferenciado pode levar estas embalagens a aterros, e perde-se a oportunidade de recuperação. Porém, há ainda uma

opção que é pior que o aterro, é a opção do descarte na natureza, o que gera uma enorme degradação do ambiente, principalmente quando o material não é biodegradável naturalmente ou gera resíduos químicos nocivos.

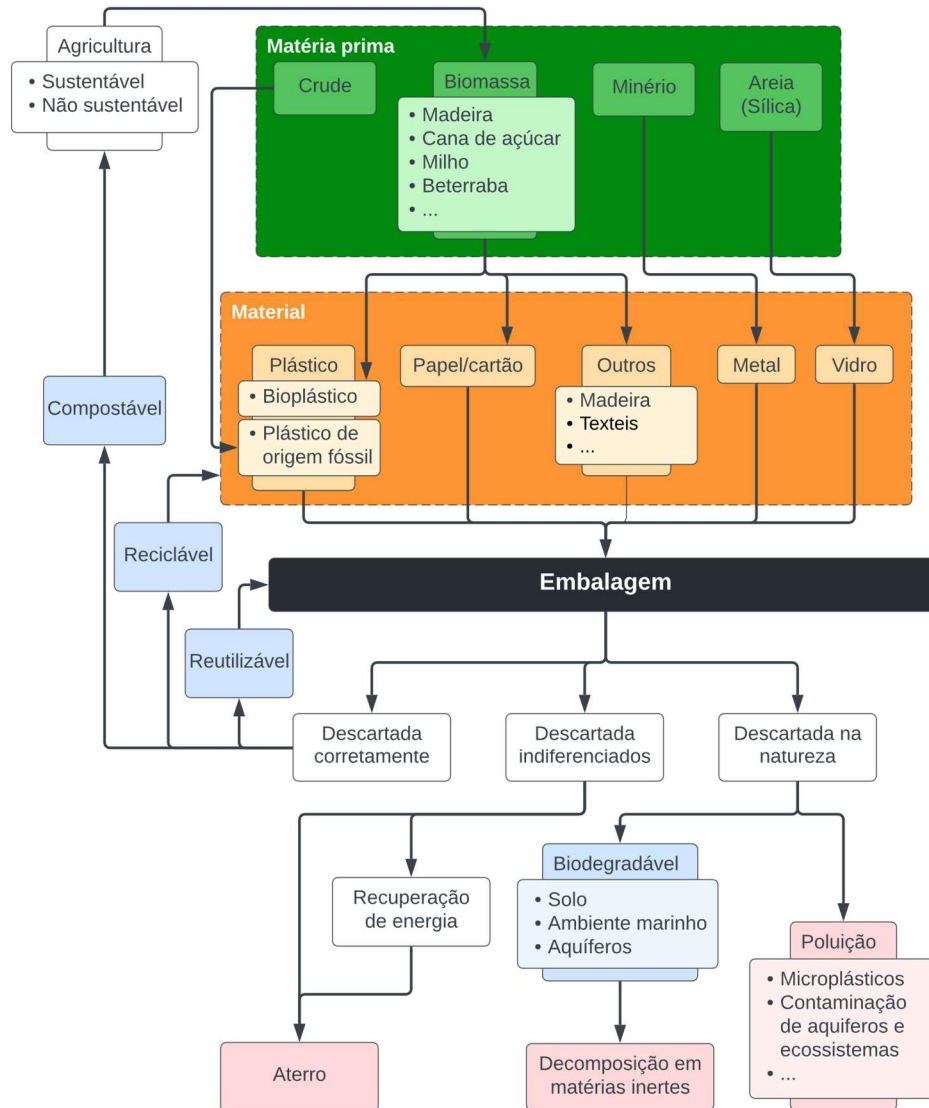


Figura 5 - Desenho esquemático do ciclo de vida dos materiais utilizados nas embalagens primárias, baseado na economia circular.

Tendo por base os ciclos de vida constantes no Figura 5, nos próximos pontos serão abordadas as características e comportamentos dos materiais mais utilizados para o fabrico de embalagens primárias, tais como o papel e cartão, plástico, o bioplástico, o metal, o vidro e outros.

## 12 Objetivos

O principal objetivo deste estudo visa disponibilizar às Micro e PME do setor agroindustrial português, em especial aos subsectores cárneos, hortofrutícolas, lácteos e padaria e pastelaria (conforme Tabela 5), um relatório de boas práticas na utilização de embalagens primárias sustentáveis, a nível nacional e internacional, com base na compilação de vários estudos de caso e casos de sucesso relevantes.

Desta forma, este trabalho apresenta um conjunto de soluções já implementadas, que servem de exemplos práticos e que podem contribuir para as Micro e PME do setor agroindustrial português possam ser mais sustentáveis, com o foco nas embalagens primárias sustentáveis. Os produtos considerados em cada um dos sectores são apresentados na Tabela 14.

Tabela 5 – Identificação dos produtos considerados para os subsectores abordados [18].

Produtos Cárneos	Produtos Lácteos	Produtos Hortofrutícolas	Produtos de Padaria/Pastelaria
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carnes salgadas;</li> <li>• Carnes fumadas;</li> <li>• Carnes frescas;</li> <li>• Carnes congeladas;</li> <li>• Enchidos;</li> <li>• Presuntos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queijo fresco;</li> <li>• Requeijão;</li> <li>• Almece/travia;</li> <li>• Queijo curado;</li> <li>• Manteiga;</li> <li>• Leite pasteurizado e leite esterilizado/UHT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doces e compotas;</li> <li>• Massas e molhos;</li> <li>• Chás;</li> <li>• Licores;</li> <li>• Mel;</li> <li>• Frutos secos moídos, laminados e tostados;</li> <li>• Conservas;</li> <li>• Legumes (frescos, congelados ou em conserva);</li> <li>• Frutas (frescas, congeladas ou em conserva);</li> <li>• Sopas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolos secos;</li> <li>• Pão;</li> <li>• Pastelaria fresca;</li> <li>• Salgados (fritos);</li> <li>• Salgados (a partir de massa tenra e folhada);</li> <li>• Doçaria regional.</li> </ul>

## 13 Papel e Cartão

Os primeiros registos do uso de papel remontam ao antigo Egito, onde era utilizado para a escrita. Desde então, registou-se uma evolução significativa, tanto ao nível do material, como ao nível da tecnologia de fabrico. Atualmente, o papel e cartão são usados intensivamente na indústria das embalagens, correspondendo a uma fatia de mercado de 33%, sendo um dos materiais mais utilizados para este fim [12].

### 13.16 Matéria-prima

Atualmente, 97% do papel é produzido a partir da polpa de celulose, na sua maioria extraída de florestas plantadas [2]. Em termos de consumo energético, a produção de celulose e papel representou 6% a 7% de toda energia consumida na indústria em 2017 [19]. Entre os anos de 2015 e 2019, a indústria portuguesa produziu 85% de polpa com a utilização de processos químicos a partir de fibras virgens. As fibras recuperadas ou recicladas representaram 15% do total. Destaca-se que 70% de toda a madeira utilizada na fabricação do papel foi adquirida a fornecedores nacionais, sendo a madeira do eucalipto a mais consumida, seguida do pinheiro-bravo [20]. A produção dos diferentes tipos de papel, entre 2015 e 2019, e a sua distribuição em termos de mercado estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Fatia de mercado dos diferentes tipos de papel, entre 2015 e 2019. Fonte: [20].

Tipos de papel	Produção (%)
Papel para impressão e escrita	75%
Papel cartão	19%
Papel higiênico	6%

A polpa de celulose é a base para a produção de papel. A celulose é obtida através de fibras de celulose e outros materiais de plantas, embora os materiais sintéticos possam ser adicionados para conferir propriedades especiais. Embora a maior parte da celulose para o fabrico de papel seja extraída das fibras da madeira, é possível a sua extração a partir de tecidos de fibras celulósicas, algodão, bagaço de cana-de-açúcar, papel e cartão reciclado,

entre outros. A Figura 6 apresenta uma representação esquemática da celulose presente nas plantas.

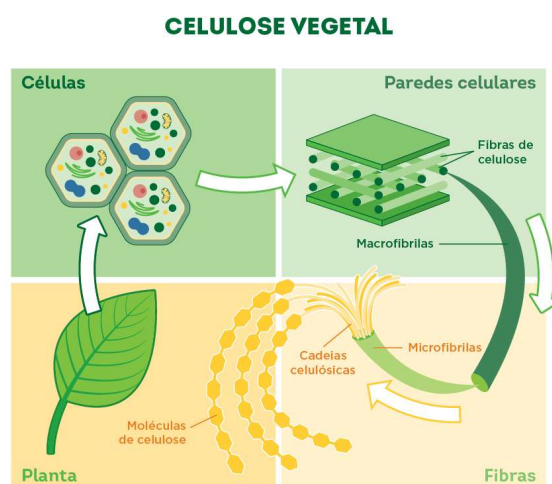


Figura 6 - Diagrama esquemático da celulose em plantas. Fonte: [21].

A madeira é basicamente composta por celulose, lenhina, hemicelulose e extrativos. A celulose corresponde a cerca de 50% do seu peso seco. A lenhina serve para dar maior firmeza, cimentando as fibras de celulose [22]. Portanto, para o fabrico do papel é necessário o processo de extração da celulose, para depois seguir para o processo de fabricação do papel, a partir da polpa de celulose. Os diferentes tipos de madeira para extração de celulose apresentam diferentes propriedades, classificando-se usualmente em dois grupos principais:

- As madeiras duras (*hardwood*) da família *Angiosperm dicotyledon*, como o eucalipto, possui fibras curtas e uma maior fatia de mercado e é utilizada para a produção de papel de escrita e impressão.
- As madeiras macias (*softwood*), da família *Gymnosperm*, como o pinheiro, possui fibras longas e uma menor fatia de mercado. As fibras também podem ser obtidas das plantas, onde destacam-se as gramíneas *Angiosperm Monocotyledon*, como o milho, cana-de-açúcar, cevada, trigo, entre outras. As suas fibras podem ser longas ou curtas, sendo uma fonte de celulose muito pouco utilizada para o fabrico do papel.

A Figura 7 resume as diferentes fontes de celulose para a produção do papel [23,24].

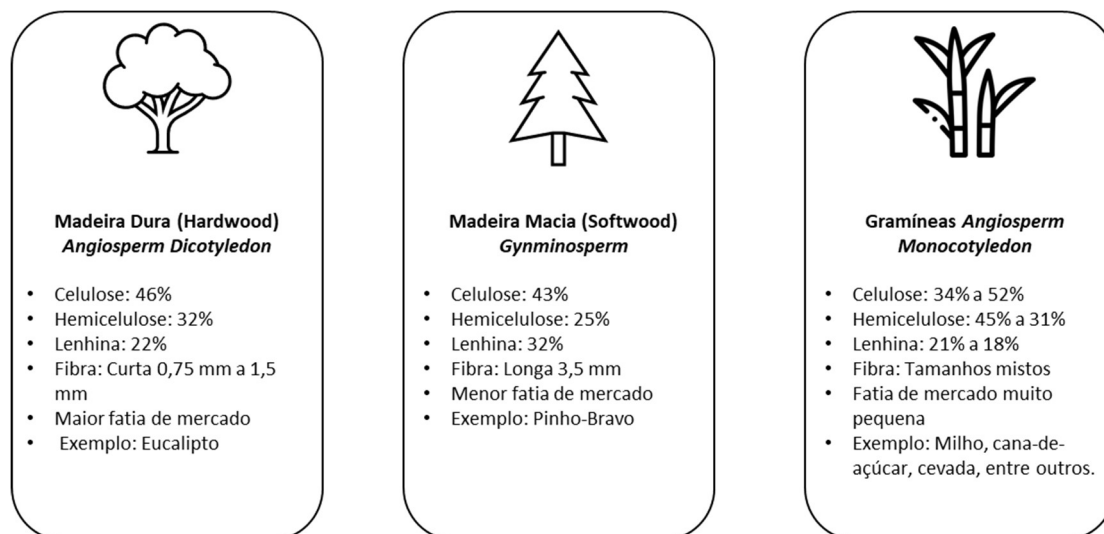


Figura 7 - Diferenças fontes de celulose para a produção de papel. Fonte: [23,24]

A maior parte da matéria-prima utilizada pela indústria de papel e cartão tem origem em florestas plantadas. Coloca-se contudo, uma questão que as vezes pode ser difícil de avaliar: Qual é a origem da matéria-prima utilizada por uma organização? Uma forma objetiva de responder a esta questão é através dos selos de certificação que esta organização e/ou produtos possuem. Assim, o *Forest Stewardship Council*® (FSC) identifica embalagens cujo material é obtido de forma sustentável.

Um bom exemplo desta boa prática é o caso da unidade da International Paper Cartovar S.A., em Ovar, Portugal, que possui a certificação FSC [25], que certifica que esta empresa “implementou um sistema de cadeia de custódia FSC® que cumpre os requisitos do Forest Stewardship Council®, definidos nas normas”. Este selo de certificação é ilustrado na Figura 8.



Figura 8 - Exemplo de selo de certificação: FSC.



A celulose, matéria-prima fundamental para o fabrico de papel e de cartão acaba por ser um material excelente em termos de sustentabilidade, pois provêm de fontes são renováveis. Uma vantagem adicional é que esta celulose pode ser recuperada após o uso do papel. Para além disso, o papel também é biodegradável.

De acordo com a Diretiva de resíduos UE (DQA; 2008/98/EC), cada Estado Membro deve promover e incentivar a reutilização, reciclagem e incineração com valorização energética, nesta ordem de preferência, com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos que são depositados em aterros. Assim, os resíduos devem deixar de ser considerados como lixo ou lixo pertencente a aterros, mas sim como um material com potencial de reutilização, reciclagem ou, pelo menos, de valorização energética [26].

### **13.17 Processo de fabrico**

A madeira é o principal componente para o fabrico da polpa de celulose, embora possam ser utilizados outros materiais. O fabrico da polpa tem o seu início a partir dos toros de madeira, os quais passam por um processo de descasque, picagem, peneiramento de cavacos, manuseio e armazenamento de cavacos. Estes cavacos também podem ser chamados de aparas, estilhas ou chips, são cortados em tamanhos controlados, o que aumenta a eficiência na extração da celulose nos processos posteriores.

O processo de fabrico do papel é muito complexo e passa por diferentes etapas. Algumas fábricas possuem o ciclo completo desde a madeira até ao produto acabado. Outras, iniciam o fabrico do papel com a polpa da celulose como matéria-prima. A Figura 9 apresenta um desenho esquemático da produção do papel desde a madeira até ao papel. Cada etapa do processo é explicada resumidamente.

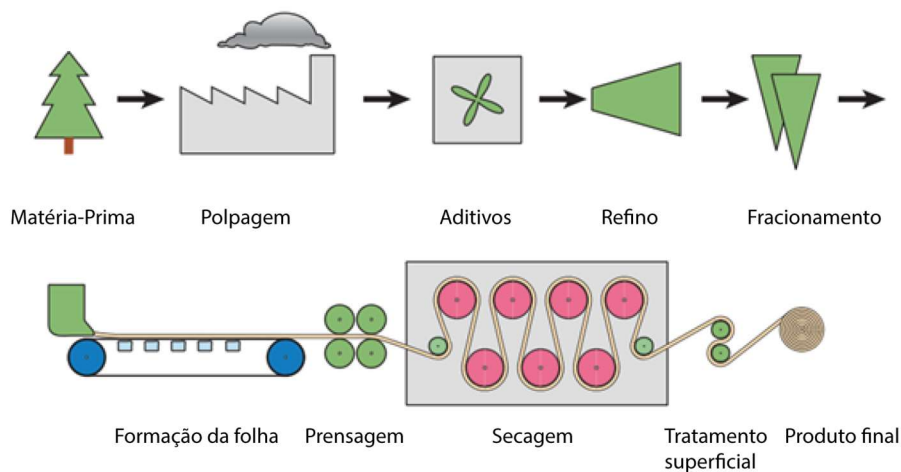


Figura 9 - Desenho esquemático da fabricação de papel. Fonte: [27].

1. Preparação da Matéria-prima: Nesta etapa os toros são descascados e picados, de forma serem transformados em pequenos pedaços de tamanhos controlados, conhecidos como aparas, estilhas ou cavacos.
2. Polpagem: Tem o propósito de separar as fibras de celulose da lenhina, através da dissolução da lenhina pela ação de produtos químicos, como o sulfato de sódio. Também são aplicadas temperatura e pressão, de forma a obter a pasta crua de cor castanha. A lenhina pode ser reaproveitada para a produção de vapor e energia através da sua queima na caldeira de recuperação.
3. Aplicação de aditivos: As pastas cruas de cor castanha são posteriormente branqueadas com agentes oxidantes, para a produção de papéis de impressão e escritas. O processo de branqueamento da pasta tem como objetivo eliminar a lenhina residual e os componentes que acompanham as fibras de celulose, em etapas sucessivas, obtendo-se, após cada etapa, pastas cada vez mais branqueadas.
4. Refinação: Com o objetivo de remover impurezas, como cavacos não cozidos, e reciclar qualquer licor de cozimento residual, a pasta de celulose é refinada através do processo de lavagem de celulose.
5. Fracionamento: Consoante o seu destino final, a venda para mercado ou a utilização na fábrica, a pasta é submetida a um processo de secagem para poder ser

transportada, obtendo-se folhas de pasta de celulose. Pode ainda, em estado aquoso, seguir por tubagem para o fabrico do papel.

6. Tela de formação: A pasta de celulose pode receber agentes químicos com o objetivo de melhorar suas características. Após isso, entra na tela de formação que tem o objetivo principal de remover o excesso de água.
7. Prensagem: Para ajudar na secagem, o papel com 80% de água passa pela prensagem, que remove o máximo de água possível antes da secagem final do papel.
8. Secagem: Nesta zona é realizada a secagem final do paper através da ação do calor, pelo contacto da folha de papel com cilindros secadores, completando-se assim a última fase da extração de água.
9. Tratamento superficial: É aplicada uma camada de amido para aumentar a resistência superficial do papel.
10. Produto final: O papel é enrolado numa bobina de grande dimensão “Jumbo” e, posteriormente, é cortado em bobinas menores. Estas bobinas podem ser vendidas diretamente, ou ainda, podem ser desbobinados e cortados em folhas para a comercialização em resmas. A Figura 10 A e Figura 10 B ilustram o produto final.



(A)



(B)

Figura 10 – Figura (A), exemplo de bobina jumbo formada na fabricação do papel. Figura (B), exemplo de resmas de papel. Fonte: [28–30].

## 13.18 Reutilização

No caso de embalagens primárias de papel e cartão, a sua reutilização pode ficar comprometida em termos de segurança alimentar, pois o papel pode absorver resíduos de alimentos, que por sua vez não podem ser lavados.

## 13.19 Reciclagem

Apesar do papel ser proveniente de fontes renováveis, a energia consumida no seu processo de fabrico é muito elevada e frequentemente proveniente de combustíveis fósseis que causam enormes quantidades de emissões de CO<sub>2</sub>. Assim, deve ter-se em conta que, para atingir os objetivos de neutralidade em carbono e reduzir o aquecimento global, a redução do consumo energético na indústria tem um papel fundamental [19].

Apesar da reciclagem do papel ser mais sustentável, é possível destacar dois aspetos fundamentais neste processo. Primeiro, o papel recuperado não é composto apenas por fibras de celulose, mas também contém contaminantes químicos utilizados no seu revestimento que prejudicam a sua recuperação. Segundo, apesar das fibras serem 100% recicláveis, na prática possuem um rendimento durante a reciclagem menor, que no caso da Europa, foi de 89,7% em média no ano de 2012 [31]. A percentagem de recuperação pode variar e depende da relação entre a qualidade do papel que entra e a qualidade final do papel produzido. Ainda assim, dos diferentes tipos de material utilizados em embalagens, este é o mais reciclado na Europa.

Um dos principais conceitos quando se fala de embalagens de papel e cartão é a possibilidade da sua reciclagem e da sua reutilização. No caso de embalagens primárias, que acabam por ter um contacto direto com os alimentos, a sua reutilização de maneira direta pode ficar comprometida, devido à segurança alimentar. Contudo, é possível reutilizar as fibras durante a reciclagem do papel. Assim, os resíduos de papel podem ser processados e transformados em polpa de celulose recuperada, e voltar para a fabricação de um novo papel, o que reduz consideravelmente as emissões de CO<sub>2</sub> [31].



Figura 11 - Resíduos de papel em separados em centro operacional. Fonte: [32]

A Figura 11 apresenta os resíduos de papel que serão utilizados para a reciclagem. Entretanto, a sua utilização não é direta, sendo necessário passar por um processo conhecido como repolpagem para a obtenção de fibras recuperadas. Assim, este processo depende do tipo de material bruto que entra, que podem ser revistas, embalagens, jornais, entre outros. O processo necessita de condições adequadas, tais como temperatura e adição de substâncias químicas adequadas para cada situação. É comum estes materiais apresentarem impressão, e neste caso, é preciso adicionar reagentes específicos durante a lavagem das fibras para separar as tintas. É importante notar que este processo não pode reaproveitar, na totalidade, o material bruto que entra, e é possível haver perdas da ordem de 8% a 40% da massa total. A Figura 12 apresenta o ciclo de vida de uma embalagem, que tem como sua fonte de matéria-prima, árvores plantadas, as quais são transformadas em papel e cartão para serem usados em embalagens e tem no seu fim de vida a possibilidade da reciclagem para voltar a ser uma embalagem ou outro produto. A sua energia pode ser recuperada através da incineração, ou ainda pode ser compostado.

Matéria-prima



Uso



Fim de vida



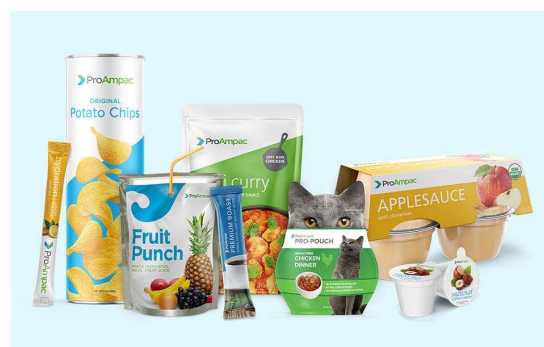
Figura 12 - Exemplo da vida útil de uma embalagem de papel e cartão. Fonte:[33].

## 14 Plástico

A designação “plástico” tem origem na palavra grega “plásticos”, que significa facilmente moldado ou deformado. A década de 1930 a 1940 foi muito importante na indústria do plástico, pois as suas propriedades passaram a ser conhecidas com maior clareza, tendo sido confirmada a hipótese que se tratavam de cadeias de monómeros que, combinando-se, dão origem a uma macromolécula (polímero). Esta teoria tinha sido inicialmente proposta pelo químico alemão Hermann Staudinger. A tentativa de validação desta teoria gerou muitos avanços nesta área, conduzindo à introdução de novos produtos como o policloreto de vinilo (PVC) e o acetato de celulose, por exemplo [2]. Os plásticos para a indústria alimentar podem ainda ser classificados em rígidos, Figura 13 (A) e flexíveis, a Figura 13 (B).



(A)



(B)

Figura 13 - Fotos ilustrativas de embalagens para alimentos que utilizam plástico. (A) Rígido e (B) flexíveis. Fonte:

[34,35]

Devido à sua versatilidade e baixo custo, bem como às suas propriedades, os plásticos são amplamente utilizados por toda a indústria. Os plásticos também podem ser classificados como termofixos, termoplásticos e elastómeros. Os plásticos termofixos não podem ser deformados após a sua moldagem. Os termoplásticos podem ser derretidos e moldados novamente sem alteração das suas propriedades mecânicas. Os elastómeros são plásticos que após deformação, retornam a sua forma original [36].

## 14.16 Matéria-Prima

As principais matérias-primas para a produção dos plásticos são o eteno e o propeno, derivados do processo de refinação do petróleo e do gás natural que, por sua vez, são fontes de origem não renováveis[37,38]. Estes plásticos não são biodegradáveis [38] e a sua estrutura pode durar até 850 anos. Assim, acabam por se acumular em aterros e ou no meio ambiente, como florestas e oceanos. Por este motivo existe uma grande preocupação com os plásticos[39].

Os plásticos são a segunda matéria-prima mais utilizada para a produção de embalagens primárias e representam um total de 19% para plásticos rígidos e 26% para plásticos flexíveis [12]. A Tabela 7 mostra a procura total de plásticos, para todos os segmentos, por tipo de resina, em 2018 [40]. A fatia dos plásticos aplicados à indústria de embalagens foi de 39,9%, neste mesmo ano.

Tabela 7 - Procura de plásticos por tipo de resinas. Fonte: [40].

<b>Resina</b>	<b>Procura</b>
Polipropileno (PP)	19,3%
Poliétileno de baixa densidade (PE-LD e PE-LLD)	17,5%
Poliétileno de média e alta densidade (PE-HD e PE-MD)	12,2%
Policloreto de vinilo (PVC)	10%
Poliuretano (PUR)	7,9%
Politereftalato de etileno (PET ou PETE)	7,7%
Poliestireno / Poliestireno expandido (PS/EPS)	6,4%
Outros	19%%

Um resumo das principais aplicações e propriedades dos plásticos aplicados ao segmento das embalagens é descrito na Tabela 8.

Tabela 8 – Resinas, suas principais aplicações e características. Fonte: [37].

Resinas	Principais aplicações e características
Politereftalato de etileno (PET ou PETE)	O plástico rígido transparente é frequentemente usado para embalagens de alimentos e bebidas de uso único. O PET reciclado pode ser usado para fazer fibras para roupas, filmes e chapas ou novas embalagens de alimentos, e passa a ser chamado rPET.
Polietileno de média e alta densidade (PE-HD e PE-MD)	O plástico duro e não transparente é frequentemente usado para produtos de limpeza e frascos de xampu. Este tipo de plástico é fácil de reciclar, porém, não pode ser misturado com nenhum outro tipo de plástico, pois danifica o produto final. Quando reciclado, pode ser transformado em novos frascos de xampu, baldes, vasos de flores, filmes e lonas ou até mesmo pisos.
Policloreto de vinilo (PVC)	Os produtos feitos a partir dele têm uma vida útil relativamente curta de até 50 anos. Contudo, contém uma grande quantidade de cloro e outros componentes perigosos. Ele pode ser transformado em tubulações, pisos e tapetes, cercas, cabos, filmes e chapas e cones de trânsito.
Polietileno de baixa densidade (PE-LD e PE-LLD)	Um plástico macio e flexível é usado para sacos de alimentos congelados e sacos plásticos. Não deve ser misturado com plásticos rígidos e não misturar cores diferentes. Pode-se transformar em móveis, sacos de lixo, envelopes de transporte, filmes e folhas.
Polipropileno (PP)	Muitas vezes usado para tampas de garrafas, frascos de remédios, recipientes de iogurte e canudos. Este é um dos tipos de plástico menos reciclado, pois o processo de reciclagem tem 5 etapas: recolha, triagem, limpeza, reprocessamento e derretimento (primeiro para remover a contaminação e depois moldar o produto).
Poliestireno / Poliestireno expandido (PS/EPS)	Também conhecido por esferovite, é usada em embalagens de comidas e bebidas para viagem. Raramente é reciclado, mas pode ser usado para isolamento térmico, moldagem de plásticos, embalagens e caixas de casca de ovo.

## 14.17 Processo de fabrico

No fabrico de plásticos podem ser consideradas duas etapas. No início, o petróleo deve ser refinado, para separar a matéria-prima para o fabrico, que na sua grande maioria é



derivada da nafta, de onde será obtido o propeno e o eteno. A composição dependerá do tipo de plástico que se pretenda produzir. Na Figura 14 é apresentado um esquema geral da extração da matéria-prima dos plásticos a partir do petróleo cru.

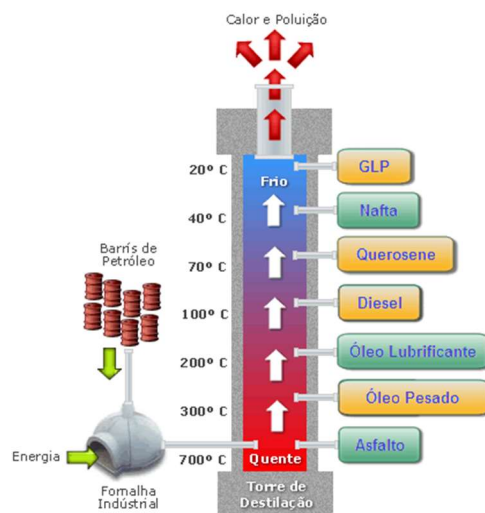


Figura 14 - Desenho esquemático do processo de refino do petróleo. Fonte: [41].

Nesta etapa são obtidos os monómeros que são depois combinados em cadeias mais longas, num processo chamado polimerização. Depois de formados estes polímeros são triturados, na forma de pó ou pellets (Figura 15). São depois estes os materiais utilizados para a formação de embalagens.



Figura 15 - Foto ilustrativa dos pellets para a fabricação de plásticos. Fonte: [42].

A segunda etapa do processo de fabrico do plástico é realizada através de empresas transformadoras, com o objetivo de dar forma ao plástico que está em grânulos. Para isso,

podem ser utilizadas diferentes máquinas, dependendo das propriedades do produto que será moldado. A Figura 16 ilustra o processo de moldagem do plástico com uma injetora.

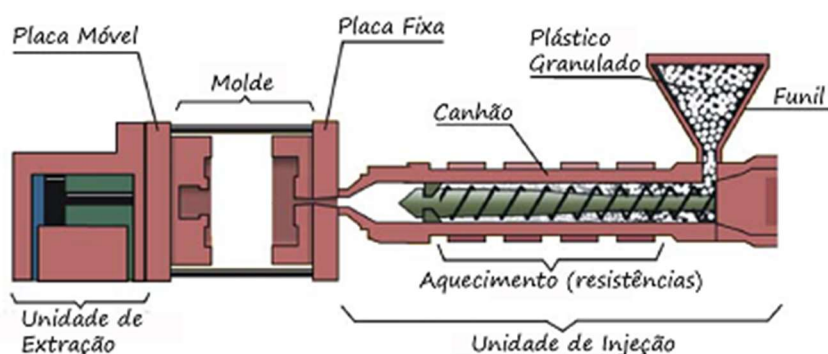


Figura 16 - Processo de fabricação do plástico. Exemplo de injetora de plástico. Fonte: [41].

O processo de extrusão do plástico inicia-se com a colocação do pellet ou plástico granulado no funil, que alimenta a máquina. Este plástico cai sobre um parafuso-sem-fim, e é empurrado para frente, enquanto é aquecido de forma gradual e é fundido. O parafuso-sem-fim acaba por empurrar este material para o interior do molde, através do bico. O molde possui o desenho da peça e funciona como uma matriz. Também possui duas ou mais placas que vão permitir a saída da peça acabada após a sua moldagem.

## 14.18 Final da vida

O grande desafio dos plásticos na atualidade diz respeito ao tratamento dos seus resíduos. Ainda que alguns plásticos possam ser reciclados sem perda das suas propriedades, grande parte destes produtos acabam em locais inadequados e podem demorar centenas de anos a decompor-se. Verifica-se também que, durante a deterioração dos plásticos em ambiente marinho, as partículas maiores fragmentam-se em partículas menores (micro-plásticos) e que os animais marinhos acabam por ingeri-las, aumentando ainda mais o impacto ambiental causado por este tipo de material [36].

Como alternativa, apresentam-se os bioplásticos de entre os quais podemos citar o ácido polilático (PLA), que possui origem renovável (gerado a partir de plantas) e é compostável em condições adequadas de temperatura (58 °C) e humidade no prazo de 6 meses [17].

#### **14.18.1 Reutilização**

As embalagens primárias são de uso único e acabam por ser descartadas após cumprir o seu objetivo.

#### **14.18.2 Reciclagem**

Os plásticos apresentam enorme potencial de reciclabilidade. Contudo, a maioria acaba em aterros ou nos mares [37]. Apenas 9% de todo o plástico produzido entre 1950 e 2015 foi reciclado pelo menos uma vez e 10% desta fatia foi reciclada uma segunda vez [38].

#### **14.18.3 Incineração**

A incineração para a recuperação da energia, na prática, acaba por ser muito baixa. No caso dos plásticos produzidos entre 1950 e 2015, apenas 12% foram valorizados desta forma [38].

#### **14.18.4 Aterro**

O aterro constitui o principal destino do plástico produzido no mundo, correspondendo a uma fatia de 60%. Ainda pior que ir para o aterro, é o descarte no meio ambiente, onde acaba por poluir terra e no mar [38]. Apesar do plástico não ser biodegradável, alguns materiais falsamente alegam esta propriedade, nomeadamente por inclusão de aditivos. Estes aditivos são inseridos em até 5% na composição dos petroplásticos, tais como, polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), politereftalato de etileno (PET ou PETE) e policloreto de vinilo (PVC). Alguns exemplos de aditivos usados como pró-oxidantes são: TDPAs, Renatura, AddiFlex, d2W e Reverte. Destaca-se o AddiFlex [43] para o uso de sacos descartáveis. Reverte é aplicado na produção de garrafas e o d2W é aplicado como aditivos no fabrico de sacos de empresas como a Pizza Hut, Walmart e KFC [44].

Contudo, nota-se que estes aditivos acabam por acelerar a fragmentação dos plásticos em partículas menores. Ainda assim, os plásticos não são biodegradáveis e acabam por gerar uma maior preocupação com o manuseamento deste resíduo que acabam por se perder e

muitas vezes nem sequer chegam ao aterro. Assim, os aditivos com o propósito de tornar o plástico biodegradável foram proibidos na Europa em 2019 [45].

## 15 Bioplásticos

Atualmente, os polímeros derivados de petróleo têm larga aplicação da indústria de embalagens plásticas, como o polipropileno, polietileno, poliestireno, entre outros. As propriedades destes materiais estão diretamente associadas ao seu sucesso de aplicação, tais como leveza, boas propriedades de barreira, transparência, entre outras. Contudo, os derivados de petróleo acabam por gerar uma enorme quantidade de gases com efeito estufa, e a maior parte deste material, que não é biodegradável, acaba em aterros ou nos mares [46].

Os bioplásticos surgem como alternativa aos petroplásticos ou plásticos derivados de petróleo. Um material plástico é definido como bioplástico se for de base biológica, biodegradável ou apresentar ambas as propriedades[47]. Desta forma, os bioplásticos oferecem vantagens tais como, possibilidade do cultivo da matéria-prima, redução da pegada de carbono, reaproveitamento energético da biomassa e redução do consumo de recursos de origem fóssil [47].

### 15.16 Matéria-Prima

Os bioplásticos podem ser produzidos a partir de fontes biológicas renováveis, como fontes bacterianas, vegetais e algas [44]. Também podem ter a sua origem em fontes não renováveis como o petróleo, desde que seja possível a sua biodegradação. Atualmente, os bioplásticos representam apenas 1% de todo o plástico produzido no mundo. Entretanto, é esperado um aumento significativo nos próximos anos [44]. A Figura 17 ilustra as principais matérias-primas utilizadas para o fabrico de bioplásticos.



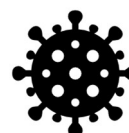
Fóssil



Plantas



Algas



Bactérias

Figura 17 – Matéria-prima para a produção de bioplásticos. Fonte: [44].

De acordo com as suas características, os bioplásticos podem ser classificados em três categorias [47], conforme a Tabela 9.

Tabela 9 - Classificação dos bioplásticos quanto as suas características. Fonte: [47].

<b>Grupo</b>	<b>Características</b>	<b>Materiais</b>
1	Plásticos de base biológica ou parcialmente de base biológica, não biodegradáveis	PE, PP ou PET de base biológica
2	Plásticos de base biológica e biodegradáveis	PLA e PHA ou PBS
3	Plásticos baseados em recursos fósseis e biodegradáveis	PBAT.

De acordo com este critério, destacam-se os plásticos de base biológica e que são biodegradáveis como os mais sustentáveis. Contudo, se atualmente uma organização possui um plástico de origem fóssil e adota uma origem renovável, ou substitui um plástico não biodegradável por outro que é biodegradável, esta atitude já é mais sustentável do que a anterior.

As propriedades dos bioplásticos do grupo 1 são mantidas equivalentes, pois a composição química final é a mesma, alterando-se apenas a origem do material que passa a ser renovável, enquanto os outros grupos podem requerer testes no processo de produção para alcançar as propriedades desejadas para que seja possível a substituição do petroplástico por um bioplástico. A Tabela 10 apresenta as diferentes resinas (precuroras do bioplástico) que podem ser aplicadas ao processo de fabrico.

Tabela 10 – Diferentes resinas que podem ser aplicadas ao processo de fabrico

<b>Resina</b>	<b>Nome Comercial da Resina</b>	<b>Empresa</b>
2	GuiltFree	United Biopolymers, SA
3	Nature Fresh	Gruppo Fabbri Vignola
1	BIOBASED STAR FILM	Gruppo Fabbri Vignola
-	Comercialização de diferentes marcas de resinas	Resinex

## 15.17 Processo de fabrico

O principal objetivo do processo de fabrico de bioplásticos é a obtenção das resinas que futuramente irão gerar o plástico. Contudo, os bioplásticos podem ter diferentes origens, o que traz consigo diferentes processos de fabrico. Assim, será citado o caso da resina Mater-bi, da empresa italiana Novamont [48]. Mais detalhes sobre o processo de fabrico deste material podem ser obtidos no link: <https://www.youtube.com/watch?v=zsEfH8-2uN4>.

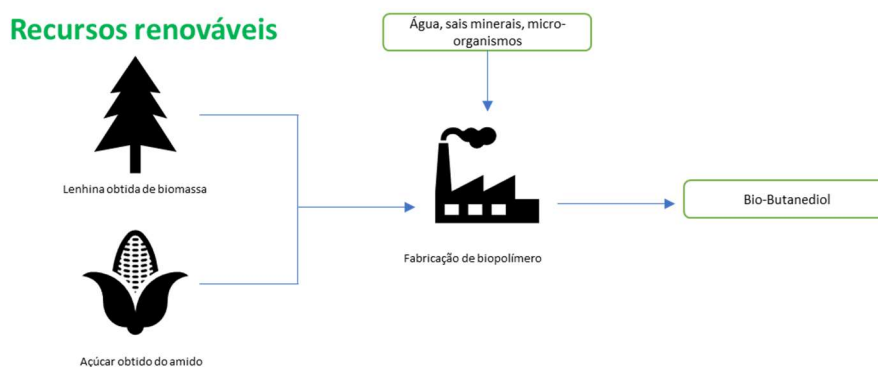


Figura 18 - Processo simplificado de fabricação do polímero bioplástico Mater-Bi. Fonte: [48].

A Figura 18 apresenta um desenho esquemático do processo de obtenção do bioplástico Mater-Bi, de origem biológica e biodegradável. O primeiro passo é a extração do amido, que pode ser realizada a partir do milho ou da lenhina da madeira. Estes açúcares são misturados com água, sais minerais e microrganismos que vão fermentar os açúcares e transformá-los em Bio-Butanediol. Antes do processo ser finalizado é preciso proceder à pasteurização para a destruição térmica dos microrganismos, sendo também necessária uma etapa de purificação. O resultado final é o biopolímero, que pode ser processado com as técnicas mais comuns existentes no mercado, tais como máquinas de sopro, fundição, extrusão/termoformagem e injetoras para plásticos tradicionais [48].

Como exemplo da aplicação deste biopolímero, podemos citar o caso da Silvex, que desenvolveu a primeira película 100% biodegradável do mundo.



Figura 19 - Primeira película 100% biodegradável do mundo. Fonte: [49].

## 15.18 Reutilização

Não aplicável no caso de embalagens primárias.

## 15.19 Reciclagem

A reciclagem é uma ótima opção para a redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Contudo, conforme mencionado no tópico dos plásticos, apenas uma fatia de 10% deste material é reciclado. Portanto, a grande vantagem deste tipo de material está na sua possibilidade de reciclagem, compostagem e biodegradação. Contudo, deve referir-se que um bioplástico não é sinônimo de material biodegradável. Como exemplo, o PLA é um material compostável industrialmente e, quando disposto de maneira inadequada no ambiente, pode durar tanto quanto um plástico normal. Portanto, deve-se ter em conta a recolha adequada deste material para fechar o ciclo.

## 15.20 Incineração

A incineração é uma opção para a recuperação de energia.

## 15.21 Compostagem e Aterro

A grande vantagem do bioplástico, quando biodegradável (grupos 2 e 3), está na possibilidade de ser degradado ou compostado, o que contribui para a diminuição dos



resíduos na natureza. A Tabela 11 mostra as diferentes características no sentido da biodegradabilidade.

Tabela 11 – Exemplos de bioplásticos biodegradáveis e não biodegradáveis.

<b>Biodegradável</b>	<b>Não Biodegradável</b>
PLA, PHA, PBS, compostos de amido, PBAT, PCL	PET/PETE, PE, PA, PTT de Base biológica

Note-se que os plásticos de origem biológica do grupo 1 não são biodegradáveis, pois a sua composição química é idêntica aos plásticos de origem fóssil, os quais também não são biodegradáveis.

## 16 Metal

Os metais mais usados em embalagens são a folha-de-flandres e o alumínio [36], mas também podem ser utilizados aço e cromo [2]. A folha-de-flandres é, na esmagadora maioria dos casos, revestidas com vernizes no seu interior o que aumenta a proteção do metal em relação aos componentes químicos encontrados nos alimentos e, ao mesmo tempo, evita que os alimentos sejam contaminados por quaisquer substâncias potencialmente presentes no metal [36]. As embalagens metálicas associadas a processos de esterilização conseguem aumentar a vida útil dos alimentos protegendo-os contra agentes químicos, biológicos e físicos. A Figura 20 ilustra diferentes tipos de embalagens metálicas utilizadas como embalagem primária de produtos alimentares.



Figura 20 - Foto ilustrativa de embalagem metálica para alimentos. Fonte: [50,51]

Com elevado potencial de reciclagem, as embalagens metálicas ainda possuem limitações quanto à sua correta separação e limpeza antes da sua reciclagem propriamente dita. Contudo, caso este processo seja adequado, é possível beneficiar das características iniciais do material, o que o torna altamente reciclável. A sua decomposição na natureza pode levar até 200 anos [36].

### 16.16 Origem do Material

Os metais mais utilizados na fabricação de embalagens são, a folha-de-flandres, o alumínio, o aço e o cromo. As suas características destacam-se em relação aos outros

materiais, nomeadamente resistência mecânica, resistência ao trabalho, baixa toxicidade, propriedades superiores de barreira a gases, humidade e luz, capacidade de suportar grandes extremos de temperatura e, ainda, podem ser impressas ou rotuladas [2].

A sua matéria-prima é proveniente de um minério. O minério é um agregado de minerais rico num determinado mineral ou elemento químico que é economicamente e tecnologicamente viável para extração ou mineração. Assim, pode ser proveniente de uma rocha, sedimento ou solo. A Tabela 12 exemplifica os minérios e seus respetivos elementos químicos de interesse.

Tabela 12 – Exemplos de minérios e seus respetivos elementos químicos de interesse.

<b>Minério</b>	<b>Elemento químico</b>
Bauxita ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	Alumínio
Blenda ( $\text{ZnS}$ )	Zinco
Cassiterita ( $\text{SnO}_2$ )	Estanho
Cromita ( $[\text{Fe}, \text{Mn}]\text{Cr}_2\text{O}_4$ )	Cromo
Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	Ferro
Hematita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )	Ferro

A mineração é um processo de extração de recursos presentes na natureza que não são renováveis, e ainda, deve-se utilizar com bastante atenção, mesmo que estes sejam recicláveis.

## 16.17 Processo de fabrico

A indústria mineira causa um grande impacto socioeconómico e ambiental, pois estão associados às diversas fases de exploração que envolvem a extração, o transporte e o beneficiamento do minério. Adicionalmente, causa efeitos colaterais como desmatamento de florestas para a extração à posteriori, e ainda, pode causar danos irreparáveis ao solo após o encerramento das atividades [52].

Cada minério, devido às suas características próprias, possui o seu processo produtivo adequado. Entretanto, existem muitas similaridades tanto no processo de produção quanto

nos impactes ambientais. Assim, exemplifica-se o caso da produção de alumínio a partir da bauxita, muito utilizado em embalagens primárias metálicas, ou mesmo em conjunto com plásticos flexíveis, papel e cartão, de forma a melhorar as propriedades de barreira.

O processo de produção do alumínio inicia-se com a extração da bauxita. Esta bauxita é transportada para a fábrica onde será processada, sendo realizadas as etapas de lavagem e britagem e adicionados compostos químicos a elevadas temperaturas, para a obtenção da alumina. A alumina passa por um outro processo, a eletrólise, que origina o alumínio. Após a obtenção do alumínio, este é fundido em diferentes formatos ou é laminado.



Figura 21 - Desenho esquemático da fabricação do alumínio a partir da bauxita. Fonte: [52].

## 16.18 Reutilização

No caso de embalagens primárias de metal, a sua reutilização pode ficar comprometida em termos de segurança alimentar e, por norma, as latas não podem sofrer um processo de higienização, não podendo ser reutilizadas.

## 16.19 Reciclagem

Conforme descrito anteriormente no processo de produção, a mineração é um processo muito dispendioso, tanto do ponto de vista financeiro, como também do ponto de vista energético e ambiental. Portanto, a reciclagem dos metais utilizados é fundamental para a redução da extração e também para a redução do consumo energético das fábricas de processamento de metais.

Segundo a empresa de reciclagem Ponto Verde [53], uma boa prática para facilitar a reciclagem do alumínio, será evitar componentes que não são alumínio, pois estes componentes podem afetar a triagem e separação das embalagens e acabam por levar a uma redução da qualidade da reciclagem.

Deve-se ainda notar a posição atual de Portugal na reciclagem do alumínio. No ano de 2019, a Alemanha reciclou cerca de 99% do alumínio utilizado no mercado de bebidas. Em média, na Europa, foram recicladas 75% das embalagens. Em Portugal, essa percentagem foi de apenas 46% [54].

## **16.20 Incineração**

A incineração não é uma opção para os resíduos metálicos.

## **16.21 Aterro**

Em condições normais do ambiente, os metais acabam por sofrer um processo natural de corrosão. Estes processos podem ser acelerados por processos biológicos, por meio de ação bacteriana na superfície dos metais. Estas bactérias podem levar até 200 anos para decompor o alumínio [36]. Ainda que estes materiais se degradem, deve ter-se em consideração que os metais degradados podem contaminar o ambiente e levar a sérios riscos para a saúde humana e, portanto, os resíduos de metal devem ser preferencialmente reciclados, reutilizados e recuperados[55].

## 17 Vidro

O vidro surgiu antes da humanidade, pois a partir de processos naturais ele pode ser facilmente produzido. Contudo, os primeiros objetos feitos a partir do molde de vidro datam do ano 1000 a.C.. Entretanto, a sua real revolução dá-se com o surgimento do “blowing iron”, ou ferro de sopro, onde o vidro derretido é colocado na extremidade deste ferro para ser soprado, de forma a serem fabricadas as primeiras garrafas de vidro [2].

Mas, foi a partir do século XIX que os meios de produção em massa permitiram uma significativa redução do seu custo de produção, viabilizando a sua aplicação enquanto embalagem de alimentos. As suas propriedades tornam o vidro muito eficiente, pois trata-se de um material inerte, ou seja, nada migra do vidro para o alimento. Não possui odor ou sabor. Para além disso, é ainda de destacar que o vidro não reage com o ambiente, não sofre corrosão, oxida ou se deteriora, e ainda pode ser transparente, o que geralmente agrada aos consumidores, mas pode ser inconveniente para o alimento. Contudo, apesar da sua grande resistência à compressão, o vidro tem a grande desvantagem de quebrar com facilidade [2,36].



Figura 22 - Imagem ilustrativa de garrafas de vidro. Fonte: [56]

O vidro destaca-se por ser altamente reciclável. O vidro reciclado mantém as propriedades do vidro virgem, desde que seja efetuada uma seleção adequada. Contudo, por se tratar de um material inerte, não é compostável [36].

## 17.16 Origem do Material

Este material tem como matéria-prima principal a sílica, que é um recurso de origem não renovável e precisa de elevadas quantidades de energia para ser produzido. Em contrapartida, o vidro possui uma elevada taxa de reciclabilidade, podendo ser reciclado inúmeras vezes sem perder as suas propriedades originais. Assim, é importante que o vidro seja reciclado, pois economiza-se na utilização de materiais e reduz-se a quantidade de energia necessária para a sua fabricação. A Tabela 13 apresenta as principais matérias-primas utilizadas no fabrico de embalagens de vidro.

Tabela 13 – Tabela com a composição típica do vidro, contendo os óxidos principais, sem considerar colorantes ou impurezas, para a fabricação de embalagens de vidros.


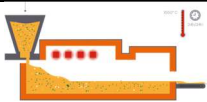
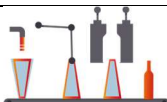
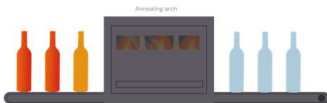
Óxidos	Proporção de fabricação
Dióxido de sílica (SiO <sub>2</sub> )	66% a 75%
Óxido de sódio (Na <sub>2</sub> O)	11% a 15%
Óxido de cálcio (CaO)	8% a 12%

De referir que, apesar de muito abundantes na terra, os óxidos utilizados no fabrico do vidro são de origem não renovável e consomem significativas quantidades de energia para o seu fabrico.

## 17.17 Processo de fabrico

De acordo com a Verallia [57], o processo de fabrico do vidro inicia-se na fase de projeto. Posteriormente, segue-se a escolha da matéria-prima que vai conferir as características necessárias ao vidro que se pretende fabricar. Esta matéria-prima é fundida a uma temperatura de 1550 °C, o que leva o vidro a um estado pastoso. Neste estado, é colocado dentro de um molde, onde adquire a sua forma final. A Tabela 14 ilustra, de forma simplificada, cada etapa do processo [57].

Tabela 14 – Processo simplificado de fabrico do vidro. Fonte: [57].

	<p>Abordagem de design ecológico no momento da conceção do projeto.</p>
	<p>Seleção das matérias-primas: 71% de areia, 14% de carbonato de cálcio, 11% de calcário e 4% de corantes para colorir o vidro. Nesta etapa, podem ser incorporados vidros já utilizados, com vista a serem reciclados.</p>
	<p>A fusão do material que ocorre a de 1550°C, durante 24 horas.</p>
	<p>O vidro é colocado no molde onde adota a sua forma final e sai a 500°C.</p>
	<p>O produto acabado entra numa arca de recozimento, para aliviar as tensões internas do vidro, com o objetivo de torná-lo menos quebradiço.</p>
	<p>Antes do expedido, o vidro é inspecionado.</p>

## 17.18 Reutilização

As garrafas de vidro associadas a processos de retoma apresentam elevada taxa de reutilização (cerca de 95%) enquanto 2% acabam em aterros e 3% perdem-se e são descartadas indiscriminadamente no ambiente [58]. Apesar de, no geral, este ainda ser um dos mecanismos menos penosos para o ambiente [59], as garrafas reutilizadas necessitam passar por processos de higienização que consomem grandes quantidades de água, e em que são aplicados compostos químicos, e que geram igualmente resíduos.

## 17.19 Reciclagem

O processo de reciclagem inicia-se com a separação do vidro por cores, para depois ser triturado e ser separado dos contaminantes. Este vidro triturado é misturado com a matéria-prima virgem e segue para o forno, onde é derretido para a fabricação de novos produtos. O vidro possui uma taxa de reciclagem muito elevada, que pode alcançar os 100%, sem perdas



de propriedades e, ainda, com menores emissões de CO<sub>2</sub> e redução do consumo de matéria-prima não renovável [36].

## **17.20 Incineração**

A incineração não é uma opção para o vidro.

## **17.21 Aterro**

Apesar de ser a pior hipótese, o vidro pode ser triturado e serve como material inerte entre camadas para aterros. O vidro não é biodegradável e, assim, não é possível a compostagem. A sua decomposição é feita através de forças naturais e decompõe-se em areia novamente [36].

## 18 Outros Materiais

Para além dos materiais já referidos nos pontos anteriores e que representam a esmagadora maioria dos que são utilizados para o fabrico de embalagens primárias de produtos alimentares, existem ainda outros materiais que foram identificados como potencialmente utilizáveis neste âmbito. Entre estes, destacam-se os materiais têxteis, nomeadamente tecidos, Figura 23 (A), e redes (malhas circulares), Figura 23 (B).



Figura 23 - Fotos ilustrativas de embalagens de base têxtil. (A) saco em tecido e (B) saco em rede. Fonte: [34,35]

Independentemente de o produto final ser o tecido ou a rede, os materiais base poderão ser os mesmos, assim como uma grande parte do processo produtivo poderá ser comum. Somente as últimas fases terão que ser necessariamente diferentes, conforme se pretenda produzir um tecido ou uma rede (malha).

### 18.16 Matéria-Prima

Existe uma enorme variedade de materiais que podem ser usados como fibras têxteis. A classificação mais usual das fibras têxteis tende a dividi-las em duas classes principais: as fibras naturais e as fibras químicas.

As fibras naturais são aquelas que existem na natureza já como fibras, podendo estas ser subdivididas em fibras animais (como a lã ou a seda) e vegetais (como o algodão ou a juta).

As fibras químicas são produzidas pelo homem e podem ser subdivididas em duas classes principais: as fibras artificiais e as fibras sintéticas.

As fibras artificiais são produzidas a partir de materiais de origem renovável como a madeira ou o bambu. O processo de fabrico destas fibras apresenta operações idênticas às

do fabrico do papel, com algumas especificações próprias como a adição de determinados compostos químicos, bem como outras específicas, como o processo de extrusão do qual se obtém um filamento muito fino, que poderá ser usado dessa forma ou, ser cortado originando uma fibra têxtil como a viscose ou o modal.

As fibras sintéticas são produzidas a partir de materiais de origem não renovável, como o petróleo ou o carvão. A fibra têxtil mais consumida é uma fibra sintética – o poliéster (PES) – tendo um processo de produção idêntico ao apresentado anteriormente no fabrico do plástico.

Os bioplásticos, nomeadamente o PLA já referido anteriormente, têm estado a ser adotados na indústria têxtil, como substituto do PES em determinados produtos têxteis.

A sustentabilidade dos têxteis tem estado na ordem do dia, pelo que existem processos de certificação que asseguram a sustentabilidade dos materiais utilizados, como a certificação GOTS (Global Organic Textile Standard) ou a GRS (Global Recycled Standards). Igualmente importante no caso das fibras artificiais é a certificação FSC das matérias base.

## **18.17 Processo de fabrico**

O processo de fabrico têxtil é bastante complexo, sobretudo pela grande quantidade de subprocessos que podem ser considerados. Para simplificar, apresentar-se-á seguidamente um fluxo de produção por processos principais, não sendo referidas as inúmeras variantes que poderão existir (processo produção de fibras curtas, como o algodão ou o processo de produção de fibras longas, como a lã), as misturas de fibras naturais com fibras químicas, etc.

Neste contexto, os processos principais poderão ser: fabricação do fio (fiação), fabricação do tecido (tecelagem) ou da malha (tricotagem) e enobrecimento (tingimento e acabamento).

Enquanto os processos produtivos fiação, tecelagem ou tricotagem são eminentemente mecânicos, o tingimento e acabamento podem usar um conjunto significativo de produtos químicos (corantes, detergentes, amaciantes, produtos retardadores de chama, etc.).

### **18.17.1 Fabrico do fio**

A matéria-prima base será uma ou mais fibras têxteis, dependendo do fio que se pretende produzir.

O processo de fabrico do fio inicia-se com a limpeza e mistura das fibras. As fibras passam por um conjunto de máquinas que procedem à sua limpeza (via seca e/ou via húmida), visando a obtenção de um substrato fibroso homogéneo.

Seguidamente, a matéria é processada na preparação da fiação, a qual tem por objetivos retirar fibras curtas, aumentar a mistura das fibras e proceder à sua paralelização. Obtém-se então uma mecha regular de fibras têxteis.

Finalmente, na fiação, a mecha é alongada (estiragem) e torcida, de forma a obter um fio com uma adequada resistência mecânica.

### **18.17.2 Fabrico do tecido**

O tecido é uma estrutura têxtil plana, obtida pelo entrecruzamento de dois componentes: a longitudinal (teia) e a transversal (trama).

A teia é obtida na operação de urdissagem e consiste num cilindro de grandes dimensões em que estão enrolados os fios que constituem a componente longitudinal do tecido.

O tecido é produzido no tear, o qual vai inserindo o fio da componente transversal do tecido – a trama.

### **18.17.3 Fabrico da malha**

O material base para o fabrico da malha é o mesmo que o usado para o fabrico do tecido, isto é, o fio. As malhas utilizadas em embalagens primárias sustentáveis são usualmente produzidas em teares de malha circulares. Na Figura 24 apresenta-se uma foto de uma sala de produção de embalagens (redes) Packnatur<sup>R</sup>.



Figura 24 - Sala de produção de embalagens (redes) Packnatur<sup>®</sup>. Fonte: [60].

#### 18.17.4 Enobrecimento

Os processos de enobrecimento têxtil são usualmente consumidores importantes de energia, quer elétrica, quer térmica (vapor). Além disso, a estes processos associa-se frequentemente a utilização significativa de produtos químicos (como corantes e produtos de acabamento).

Os tecidos usados nas embalagens primárias sustentáveis são usualmente tecidos crus, de algodão orgânico (certificado GOTS) ou juta, em que não existiu tingimento e em que o acabamento também é mais simples e menos consumidor de recursos.

As embalagens em rede têxtil podem ser produzidas usando fio cru ou fio na cor pretendida. No caso das embalagens Packnatur<sup>®</sup>, produzidas pela VPZ, a fibra usada é a Modal<sup>™</sup>, produzida pela Lenzing AG. Neste caso, as redes são comercializadas em diversas cores, sendo que o processo de tingimento é o designado por tinto na massa, isto é, o pigmento corado é introduzido antes da fase de extrusão do filamento têxtil. Assim, as fibras já têm uma determinada cor antes do processo de fabricação do fio. Segundo informação da VPZ, em comparação com o tingimento convencional, as fibras tingidas na massa requerem 64% menos água, 90% menos produtos químicos, 20% menos energia e 62% menos aquecimento, produzindo 64% menos água residual.

## **18.18 Final da vida**

Os sacos em tecido usados como embalagem primária são usualmente reutilizáveis, sendo esta a sua principal vantagem. Após um determinado número de ciclos e dependendo das condições de armazenagem dos mesmos, os sacos poderão ser reciclados, valorizados através da produção de energia ou depositados em aterro. No caso de se utilizar algodão ou juta na fabricação do tecido, estes materiais são biodegradáveis, pelo que o impacto em termos ambientais no final da vida é reduzido.

No caso das embalagens em rede, o final da vida depende do material usado na sua fabricação, sendo que existem casos de embalagens compostáveis.

### **18.18.1 Reutilização**

As embalagens primárias em tecido podem ser reutilizadas, como os sacos de tecido para pão. Já as embalagens em rede são geralmente de uso único, embora também existam sacos em rede que podem ser reutilizados como por exemplo para o transporte de frutas.

### **18.18.2 Reciclagem**

As estruturas têxteis apresentam grande potencial de reciclagem, sendo que a mesma é efetuada há muitas décadas. Assim, os desperdícios dos processos de fabricação de fios, de tecidos ou de malhas podem voltar a ser reincorporados no processo têxtil, numa determinada percentagem.

Também os fios, tecidos ou malhas que já não tenham utilização podem ser transformados através do processo de esfarrapagem, em que basicamente se pretende obter a unidade primária – a fibra. Trata-se de um processo mecânico, em que à entrada se utilizam tecidos, fios ou malhas e, e se obtêm fibras têxteis como produto final.

A certificação GRS (Global Recycled Standards) é muito usada no setor têxtil para garantir (através de um processo de balanço de massa) a utilização de um mínimo de 20% de material reciclado num determinado produto têxtil.

### **18.18.3 Incineração**

Os materiais têxteis podem ser incinerados, sendo que a energia libertada depende do material em si, isto é, do seu poder calorífico.

### **18.18.4 Aterro**

As fibras têxteis habitualmente usadas no fabrico de embalagens são biodegradáveis, pois usam fibras naturais (algodão, juta, linho, etc.). Existem casos em que as embalagens têxteis são mesmo compostáveis domesticamente.

## **19 Terminologia, símbolos e certificações**

### **19.16 Termos**

#### **19.16.1 Responsabilidade social das empresas (RSE)**

A responsabilidade social das empresas é segundo a nova definição da Comissão Europeia, “a responsabilidade das empresas pelo impacte que têm na sociedade”, a fim de maximizar a criação de uma comunidade de valores e identificar, evitar e atenuar os seus possíveis impactes negativos.

Para cumprir com esta responsabilidade social, existe um conjunto de referenciais, normas e certificações, obrigatórias ou facultativas, exigidas por governos ou entidades comerciais, que assentam em princípios que serão abordados em seguida.

#### **19.16.2 Sustentabilidade**

Define-se a sustentabilidade como sendo uma característica ou estado, em que as necessidades da população atual podem ser satisfeitas, sem comprometer a capacidade de futuras gerações ou populações de outros locais virem a satisfazer as suas necessidades [61].

#### **19.16.3 Reciclabilidade**

A capacidade de um produto, embalagem ou componente associado, que pode ser recolhido, processado e devolvido para utilização sob a forma de matérias-primas ou produtos é designada por reciclabilidade [62].

Vários produtos podem ser reciclados e, muitas vezes, a sua distinção não é simples de entender. Por isso, normas como a ISO 11469:2016 para os plásticos, são utilizadas para os classificar quanto à sua composição[63], utilizando assim um número ou sigla como apresentado na tabela abaixo.



Tabela 15 – Alguns dos números mais encontrados em embalagens de plástico.

Número	Sigla	Nome IUPAC
1	PET/PETE	Politereftalato de etileno
2	HDPE	Poliétileno de alta densidade
3	PVC	Policloreto de vinilo
4	LDPE	Poliétileno de baixa densidade
5	PP	Polipropileno
6	PS	Poliestireno

Este número é encontrado dentro do símbolo do ciclo de Mobius (Figura 25), um dos símbolos mais encontrados em embalagens. A representação do ciclo de Mobius pode ter algumas variações, uma vez que não existe uma norma internacional que defina um símbolo universal para o efeito e pode indicar não só o material e a sua reciclabilidade, mas também a percentagem da embalagem que é constituída a partir de material reciclado. Não significa que o produto foi certificado. Este logotipo não tem dono e, portanto, é amplamente usado – por vezes de forma sugestiva e enganosa[64].

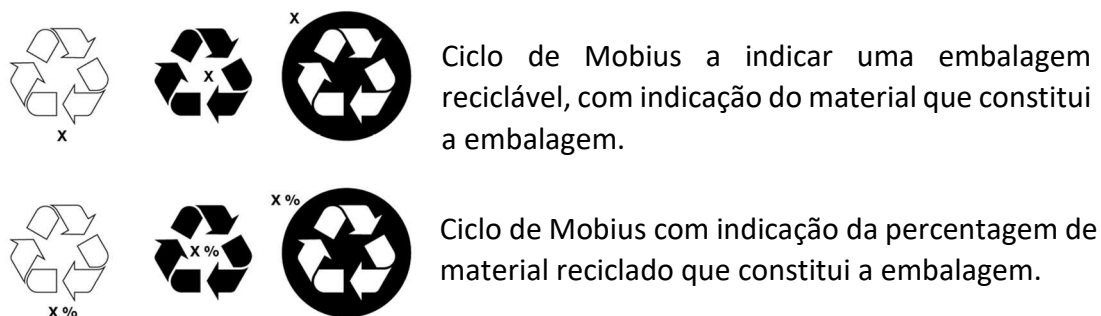


Figura 25 – Representação do ciclo de Mobius. Fonte: [64], editado.

Para além disso, outras variações do símbolo com informação adicional ou indicações relativamente à forma como deve ser reciclada a embalagem podem ser utilizados, como se pode observar na secção relativa aos símbolos e as certificações.

#### **19.16.4 Reutilizabilidade**

Reutilizar refere-se a qualquer atividade que prolongue a vida útil de um item e está entre as estratégias mais críticas para a sustentabilidade de longo prazo. É mais eficaz do que a reciclagem na redução de resíduos e conservação de recursos [65].

Historicamente, as embalagens eram majoritariamente reutilizáveis. A entrega de garrafas de leite que posteriormente eram recolhidos, já vazias, pelos leiteiros, é um exemplo icônico do uso de embalagens reutilizáveis [66].

Recentemente a reutilização caiu em desuso com o aparecimento das embalagens de uso único, mas será novamente incentivada por políticas associadas à economia circular [67]. A embalagem reutilizável exige um esforço extra, por isso, o comportamento de reutilização de embalagens tem tendência a aumentar quando disponibilizado e divulgado adequadamente [68].

As embalagens reutilizáveis, por serem mais duráveis, têm um custo superior, que é amortizável ao longo da sua vida útil. São também mais rígidas, conferindo melhor proteção e conservação dos alimentos [69].

Não existem ainda certificações para embalagens reutilizáveis, no entanto podem ser encontrados alguns símbolos genéricos no mercado.

#### **19.16.5 Compostabilidade**

Compostabilidade define a característica de uma embalagem que lhe permite biodegradar-se sob condições específicas de compostagem (por exemplo, uma certa temperatura definida, período de tempo, etc.).

A fim de fazer alegações precisas e específicas sobre a compostabilidade, o ambiente (por exemplo, compostagem doméstica ou industrial) e o período de tempo, precisam de ser especificados.

A compostagem industrial é um processo estabelecido com requisitos acordados para a transformação de resíduos biodegradáveis em matéria estável e sanitizada, com utilização

final na agricultura. Os critérios para a compostabilidade industrial das embalagens têm sido definidos na EN 13432 [70] ou na ISO 18606 [71]. Materiais e produtos que cumpram com estas normas podem ser certificados e subsequentemente rotulados em conformidade.

Não existe atualmente nenhuma norma europeia para a compostagem doméstica. Neste âmbito podem ser utilizadas a norma francesa NF T51-800 [72], a norma australiana AS 5810 [73] ou o sistema “OK Compost” da Vinçotte [74].

#### **19.16.6 Bioplástico**

*Definições alternativas:* Feito a partir de plantas, recursos renováveis, renovável.

Plástico derivado total ou parcialmente de biomassa. Caracterizado pela quantidade de carbono de base biológica ou pelo teor de massa de base biológica [75]. Algumas definições também utilizam outros elementos para além do carbono, como oxigénio, hidrogénio e azoto[64].

A percentagem de carbono biológico pode ser definida através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de conteúdo biológico} = \frac{\text{Carbono biológico}}{\text{Carbono total}} \times 100 \quad [76]$$

Várias normas e certificações são utilizadas para definir a percentagem de conteúdo biológico:

#### **19.16.7 Biodegradabilidade**

A biodegradação é um processo em que os materiais são metabolizados em dióxido de carbono, água, biomassa e metano, com a ajuda de microrganismos. O processo de biodegradação depende das condições ambientais que o influenciam e do próprio material. O processo está ligado à estrutura da cadeia do polímero e não depende da origem da matéria-prima [77].

Não existe atualmente uma norma única e abrangente que sustente as alegações sobre a biodegradabilidade. Uma vez que a simples alegação de biodegradabilidade, sem quaisquer especificações adicionais, é vaga, se for utilizada, devem ser acrescentadas sondagens/ensaios adicionais (por exemplo, período de tempo ou ambiente) para fundamentar a alegação [78].

Um bioplástico não é necessariamente biodegradável e vice-versa. Os termos referem-se a características que não são exclusivas e por isso devem ser especificadas individualmente. Na Figura 26 pode-se verificar exemplos de plásticos que se encaixam em cada uma destas categorias:

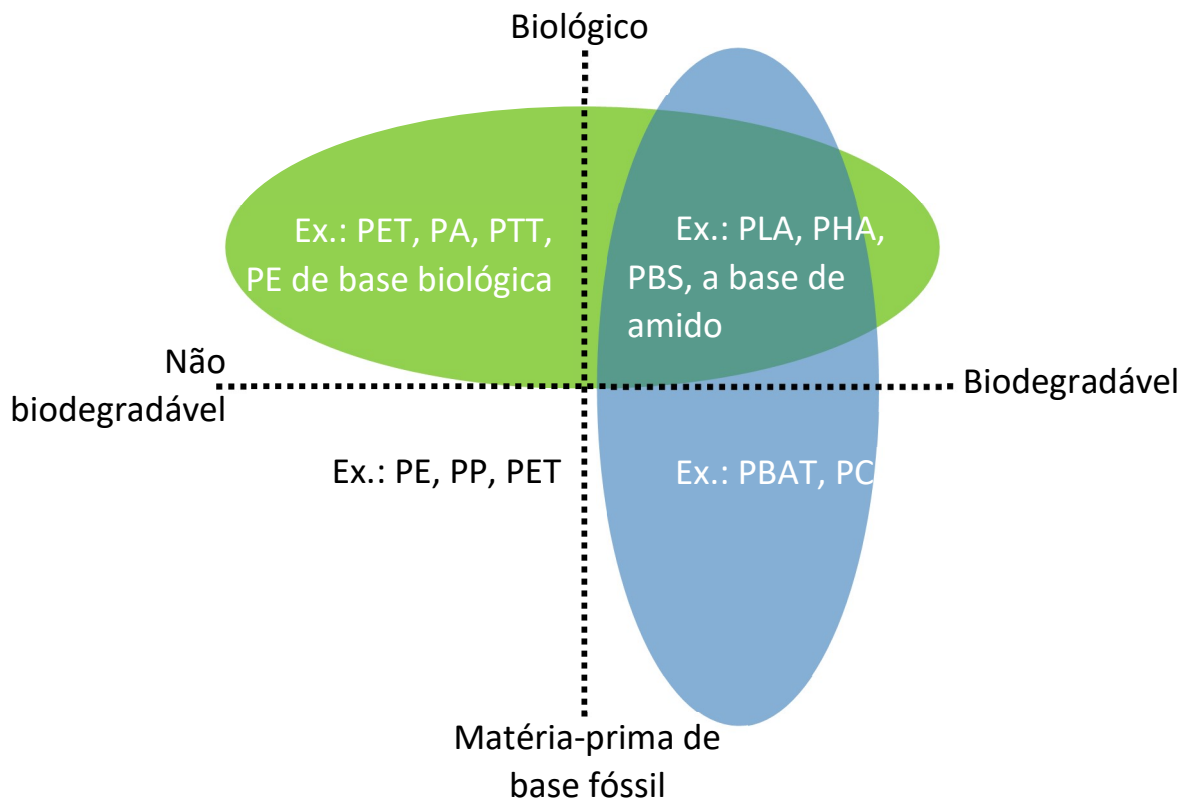


Figura 26 – Classificação de plásticos em bioplásticos e biodegradáveis. Fonte: [79], adaptado.

### **19.16.8 Pegada de Carbono**

A neutralidade carbónica num produto significa que apresenta uma pegada de carbono líquida igual a zero, ou seja, a quantidade de carbono libertado é equilibrada por um montante equivalente absorvido.

As alegações de carbono neutro são complicadas uma vez que os produtos raramente chegam à neutralidade de carbono se todo o seu ciclo de vida for considerado (incluindo o fim da vida). No entanto, a pegada de carbono pode ser apresentada para que o impacto do ciclo de vida das embalagens possa ser comparado. A unidade avaliada ao longo de todo o ciclo de vida tem de ser especificada [80].

## 19.17 Símbolos e Certificações:

As certificações podem ser utilizadas como meio de garantir que uma embalagem cumpre com uma norma ou objetivo de sustentabilidade. Existem diversas entidades que produzem certificações relativamente aos termos abordados neste capítulo. Entre estas entidades e as certificações que oferecem, destacam-se algumas que serão necessárias compreender para analisar os casos de estudo e boas práticas apresentadas neste trabalho. Estas entidades e as respetivas certificação são descritas de seguida.

### 19.17.1 DIN-Geprüft

As marcas de certificação DIN para conformidade com as normas documentam a conformidade de um produto, serviço ou processo com os requisitos especificados nas normas DIN, DIN EN ou DIN EN ISO, bem como em esquemas de certificação apropriados. A marca é atribuída após teste/inspeção por um organismo independente e a avaliação dos resultados está sujeita a vigilância subsequente. A certificação baseia-se nas regras que regem a atribuição da marca em questão.

A fim de evitar o uso indevido da marca, um número de registo atribuído pela DIN CERTCO tem de ser colocado ao lado da marca[81].

A marca “DIN-Geprüft biodegradable in soil” certifica embalagens que se biodegradam completamente no solo, com base na norma DIN SPEC 1165.



Marca “DIN-Geprüft biodegradable in soil”.

A marca “DIN-Geprüft bio-based certification”, baseado na norma ASTM 6866 [82], SIST EN 17228 [83] e ISO 16620 [84] indica o teor de carbono de base biológica num produto e é medido usando o método  $^{14}\text{C}$ , expresso como uma percentagem do carbono total no produto [70].



Marca “DIN-Geprüft bio-based certification”.

A marca “DIN-Geprüft Industrial Compostable” garante a conformidade com a norma europeia EN 13432, a norma europeia para compostagem em instalações de compostagem industrial [70].



Marca “DIN-Geprüft Industrial Compostable”.

A marca “DIN-Geprüft home compostable” garante compostagem doméstica segundo um esquema de certificação segundo as normas francesa e australiana NF T51-800 e AS 5810 respetivamente (DIN) [70].



Marca “DIN-Geprüft Home Compostable”.

### 19.17.2 TUV AUSTRIA

A TUV AUSTRIA adquiriu as marcas verdes “OK” da Vinçotte para bioplásticos, materiais biodegradáveis e materiais compostáveis:

“OK biodegradable SOIL” certifica embalagens que se biodegradam completamente no solo. A certificação da TUV é baseada num esquema de certificação desenvolvido pela marca Vinçotte.



Marca “OK biodegradable SOIL”

“OK biodegradable MARINE” certificação baseado na norma ASTM D7081, que exige uma biodegradação da embalagem de pelo menos 90% em seis meses, em ambiente marinho [85].



Marca “OK biodegradable MARINE”

“OK biodegradable WATER” é baseado num esquema de certificação desenvolvido pela Vinçotte e garante biodegradabilidade num ambiente natural de água doce [85].



Marca “OK biodegradable WATER”

“OK biobased certification”, baseado no método  $^{14}\text{C}$ , mede o teor de carbono de base biológica como uma percentagem do carbono total contido no material. Este método segue



as normas internacionais SIST EN 17228 [83] e ASTM 6866 [82]. Pode-se observar que o conteúdo de base biológica varia entre 20% a 40% (★), 40% a 60% (★★), 60% a 80% (★★★) e mais de 80% (★★★★). Para além disso, uma referência com o formato SXXXX por baixo da indicação da percentagem do conteúdo de base biológica identifica o detentor do certificado.



Marcas “OK biobased certification”

Compostável industrialmente “OK Compost”. Garantem a conformidade com a EN 13432, a norma europeia para compostagem em instalações de compostagem industrial [70].



Marca “OK Compost”

Compostável domesticamente “OK compost home”. Garantem compostagem doméstica segundo um esquema de certificação definida pela Viçonette (OK compost).



Marca “OK compost home”

### 19.17.3 Seedling

A compostabilidade industrial “Seedling” está ligada à norma EN13432/EN14995 e é gerida pelos organismos de certificação independentes DIN CERTCO e TUV. A European Bioplastics é a proprietária da marca [70].



compostable

Marca “Seedling”

### 19.17.4 Consorzio Italiano Compostatori

Segundo a norma europeia EN:13432, o Consorzio Italiano Compostatori lançou em 2016 a marca “Compostable CIC” com o objetivo de identificar embalagens compostáveis em bioplástico, papel ou outros materiais, que não afetam a qualidade do composto obtido[86].



Marca “Compostable CIC”

### 19.17.5 Biodegradable Products Institute (BPI)

Seguindo as normas ASTM D6400 e ASTM D6868, a BPI criou uma marca que certifica embalagens industrialmente compostáveis[87].



Marca “BPI Compostable”.

### 19.17.6 Compostable.info

Para cumprir com a norma canadiana CAN/BNQ 0017-988, as embalagens devem desintegrar-se pelo menos 90% no prazo de 84 dias, biodegradar em pelo menos 90% no prazo de 180 dias após o processo de compostagem ser iniciado e não ter um efeito ecotoxicológico superior a 10% na taxa de germinação das sementes e taxa de biomassa vegetal[88].



Marca “Compostable”

### 19.17.7 Forest Stewardship Council (FSC)

A Forest Stewardship Council® (FSC) identifica embalagens cujo material é obtido de forma sustentável [89]. As certificações da FSC podem dar várias indicações relativamente à origem do material utilizado para produzir a embalagem certificada:

- Os rótulos “FSC 100%” identificam produtos que são feitos de material 100% virgem proveniente de florestas certificadas FSC.



Marca “FSC 100%”

- Os rótulos “FSC MIX” identificam produtos que são feitos com uma combinação de fibra virgem FSC, e/ou materiais reciclados com fibra virgem controlada. O laço Mobius representa o total da fibra reciclada pré e pós-consumo.



Marca “MIX”

- Os rótulos “FSC RECYCLED” identificam os produtos que são feitos com 100% de fibra reciclada. O laço de Mobius representa o total da fibra reciclada pré e pós-consumo.



Marca “FSC RECYCLED”

Para a confirmar que as entidades estão certificadas, pode ser feita a consulta no FSC *certificates public dashboard*, a partir do seguinte link: [FSC certificates public dashboard](#). Esta ferramenta permite também encontrar fornecedores de materiais, nomeadamente embalagens, certificadas pela FSC.

#### **19.17.8 The green dot**

A responsabilidade pela gestão e destino final dos resíduos de embalagens cabe às empresas embaladoras ou importadoras que colocam produtos embalados no mercado. No entanto, é permitido por lei que esta responsabilidade possa ser delegada a uma entidade devidamente licenciada para o efeito, visto que seria difícil para as empresas recolher individualmente essas embalagens em casa dos consumidores. Os sistemas "Green Dot" são, em Portugal, representados pela Sociedade Ponto Verde. Criada por um conjunto de empresas que colocam os produtos embalados no mercado, é um parceiro privilegiado para a reciclagem

das embalagens, assegurando as condições necessárias para um ciclo de sustentabilidade e para a preservação do ambiente [90]. Quando se vê o Ponto Verde nas embalagens, significa que foi paga uma contribuição financeira a uma empresa nacional de recuperação de embalagens [91].



Marca “The Green Dot”

#### **19.17.9 Recomendações do Comité Europeu de Normalização (CEN)**

Para uma identificação normalizada dos materiais que constituem a embalagem, o comité europeu de normalização recomenda uma série de símbolos, que não necessitam de certificações, com os seguintes significados [92].

Embalagem fabricada a partir de alumínio:



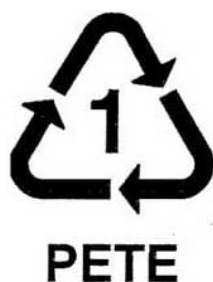
Recomendação do CEN para identificar embalagens de alumínio.

Embalagem fabricada a partir de aço:



Recomendação do CEN para identificar embalagens de aço.

Embalagem de plástico:



Recomendação do CEN para identificar embalagens em PET.

#### 19.17.10 NEN bio-based content

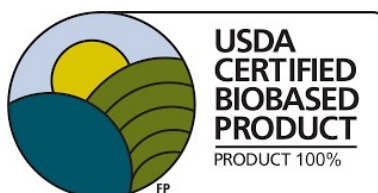
Rótulo do Instituto de Padronização da Holanda (NEN), baseado na norma europeia EN 16785-1 [93], indica que o material da embalagem se trata de um bioplástico:



Marca “NEN biobased”.

#### 19.17.11 USDA Labeling Initiative

Através da Iniciativa de Rotulagem Voluntária, as empresas podem solicitar a certificação para exibir o rótulo de produto com base em origens renováveis, certificado pelo U. S. Department of Agriculture (USDA). Este rótulo indica a percentagem do conteúdo renovável, testado e verificado por terceiros[94].



Marca “USDA Biobased”.

#### 19.17.12 Japan BioPlastics Association

O “GreenPLA”, da Japan BioPlastics Association, certifica que a embalagem é constituída por 100% de material obtido a partir de fontes renováveis.



Marca “GreenPLA”.

#### 19.17.13 PEFC

A PEFC Portugal (reconhecida pela PEFC International) é uma associação não governamental, sem fins lucrativos, de iniciativa privada, responsável pelo Sistema Português de Certificação da Gestão Florestal Sustentável. Promove a Gestão Florestal Sustentável e a sua comprovação no quadro “Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes” [95].



Marca PEFC.

#### 19.17.14 RE USABLE – Multipac Systems

Símbolo genérico que indica a Reutilizabilidade de uma embalagem utilizado pela Multipac Systems [96].



Marca “RE USABLE”.

### 19.17.15 Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB)

RSB Global Advanced Products Certification permite a certificação de produtos não energéticos como plásticos, têxteis, embalagens, polpa, papel, etc. relativamente a:

- Material de origem renovável (mínimo de 25%);
- Material com carbono reciclado (pelo menos 25% do carbono do produto);
- Material com mistura de material de origem renovável e carbono reciclado (pelo menos 25% do carbono é de origem renovável ou reciclado)[97].



Marca RSB

### 19.17.16 Carbon Trust

O Carbon Trust certifica produtos associados a um esforço para a redução da pegada de carbono, ou que são neutros em carbono. A neutralidade carbónica pode ser atingida através de sumidouros de carbono naturais a montante (por exemplo, plantas, solo, oceanos e atmosfera), ou compensação no valor das suas emissões anuais. Para os produtos que utilizam meios de compensação, é também necessário um compromisso de redução das emissões, ano após ano, evidenciado num plano que demonstre como os compromissos de redução serão cumpridos para se obter a certificação [98]. Relativamente a embalagens, existem duas certificações:

"Reducing CO<sub>2</sub> Packaging":

Este rótulo mostra que a pegada de carbono das embalagens está a diminuir de ano para ano, e que existe um compromisso para alcançar reduções contínuas:





Marca "Reducing CO<sub>2</sub> Packaging"

"Carbon Neutral Packaging":

A marca "Carbon Neutral Packaging" mostra que a pegada da embalagem está a reduzir ano após ano, e quaisquer emissões pendentes são compensadas, de acordo com a norma internacionalmente reconhecida PAS 2060:



Marca "Carbon Neutral Packaging"

## 20 Metodologia

Para uma melhor compreensão, o presente documento foi elaborado em duas etapas. A primeira, teve como propósito descrever o que se entende por embalagens primárias e a sua relação com a sustentabilidade, dentro de um contexto legal a nível europeu, bem como dentro da economia circular. Para além destes aspetos, são ainda abordados os conceitos fundamentais no que concerne à tecnologia dos materiais e substâncias que compõem a embalagem primária, tais como papel e cartão, plásticos, metal, vidro e uma categoria de outros. Para tal, foram realizadas pesquisas com carácter exploratório no Google, no Science Direct, MDPI, bases de dados de normas Europeias e Internacionais e selecionados os documentos de maior relevância, que serviram de base à construção do capítulo de “Tecnologia dos Materiais” e “Glossário de termos, símbolos e certificações”. Esta pesquisa permitiu ainda a ligação dos casos analisados aos conceitos básicos desenvolvidos nos capítulos anteriores, como o ciclo de vida do produto, desde a sua conceção até o seu abate, tendo-se abordado os conceitos de: degradável; biodegradável; compostável; reciclável; reutilizável, pegada de carbono e economia circular.

Numa segunda etapa, foi efetuada uma pesquisa dos casos de estudo e casos de sucesso, que pudessem corroborar com exemplos de práticas que visam a sustentabilidade. Portanto, a seleção das organizações compiladas no capítulo 21 “Casos de Estudo e Boas Práticas Aplicadas às Embalagens Primárias Sustentáveis”, traduz-se em diversos exemplos de boas práticas associadas a “Materiais para produzir embalagens mais sustentáveis”, “Máquinas e Equipamentos para a produção de embalagens mais sustentáveis”, “Produção de uma embalagem mais sustentável” e “Substituição por uma embalagem mais sustentável”. Estes exemplos são discutidos no capítulo 22, com o objetivo de divulgar e explicar com maior detalhe algumas das iniciativas que podem ser adotadas pelas micro e PME do setor agroindustrial português para tornarem os seus produtos/serviços “mais” sustentáveis. Deste modo, as empresas selecionadas possuem um produto ou serviço que as permitiram aproximar desse objetivo, podendo por isso ser usadas como exemplo pelas micro e PME portuguesas.

A compilação destes casos, bem como a identificação das boas práticas aplicadas, segue a metodologia indicada nas Tabelas 16 , 17, 18, 19 e 20.

Tabela 16 - Tabela com as boas práticas identificadas de acordo com o material utilizado.

Resultado esperado	Medida	Materiais a que se aplica				
		Plástico	Papel	Vidro	Metal	Outros
Origem mais sustentável <b>Bp</b> <b>Rd</b> <b>FS</b>	Substituir por outro material	✓	✓	✓	✓	✓
	Substituir por bioplástico	✓				
	Substituir por material reciclado	✓	✓	✓	✓	✓
	Matéria-prima obtida a partir de fontes sustentáveis	✓	✓	✓	✓	✓
	Menos energia/processos para produzir	✓	✓	✓	✓	✓
Formato mais sustentável <b>Ru</b>	Remover embalagens desnecessárias	✓	✓	✓	✓	✓
	Diminuir a quantidade de material da embalagem	✓	✓	✓	✓	✓
	Incorporar papel na embalagem para reduzir o material	✓			✓	
	Substituir embalagens descartáveis por reutilizáveis	✓	✓	✓	✓	✓
	Rótulos mais sustentáveis	✓	✓	✓	✓	✓
	Produção da embalagem que utilizem menos energia	✓	✓	✓	✓	✓
Fim de vida mais sustentável <b>CD</b> <b>Bd</b> <b>Rv</b> <b>CI</b>	Materiais biodegradáveis	✓			✓	
	Materiais compostáveis	✓			✓	
	Materiais recicláveis	✓	✓			✓
	Embalagens fáceis de reciclar	✓	✓	✓	✓	✓
	Redução de pigmentos/aditivos	✓	✓	✓		✓
	Menos energia/processos para reciclar	✓	✓	✓	✓	✓
Outros	Embalagens ativas	✓	✓			
	Embalagens passivas	✓	✓			
	Embalagens inteligentes	✓	✓			

Tabela 17 – Boas práticas com vista a uma origem mais sustentável.

Resultado esperado	Medida	Descrição
Origem mais sustentável	Substituir por outro material	Substituir o material da embalagem com vista à redução do consumo de energia e produção de resíduos indiferenciados no fabrico e fim de vida da embalagem
	Substituir por bioplástico	Substituir um plástico de origem fóssil por um plástico de origem renovável
	Substituir por material reciclado	Substituição de parte ou totalidade do material da embalagem por material reciclado.
	Matéria-prima obtida a partir de fontes sustentáveis	Bioplástico ou papel proveniente de agricultura/florestas geridas de forma sustentável, vidro e metal obtidos a partir de explorações sustentáveis
	Materiais produzidos e processados utilizando energias renováveis	Se a energia utilizada para produzir/processar os materiais for obtida a partir de fontes renováveis, as emissões de CO <sub>2</sub> associadas a essa produção serão inferiores
	Substituir material não reciclado por material reciclado	Aumentar a percentagem de material reciclado da embalagem. Pode-se manter a mesma embalagem e mesmo material.

Tabela 18 - Boas práticas com vista à obtenção de um formato mais sustentável.

Resultado esperado	Medida	Descrição
Formato mais sustentável	Remover embalagens desnecessárias	Por vezes são utilizadas embalagens desnecessárias que podem ser eliminadas, a eliminação da embalagem desnecessária é uma das formas mais simples e eficientes de tornar a embalagem mais sustentável
	Diminuir a quantidade de material da embalagem	Diminuir a espessura da embalagem diminuirá a quantidade de material necessário para produzir a mesma embalagem. Muitas vezes é possível reduzir a espessura da embalagem sem que se note alguma diferença.
	Incorporar papel na embalagem para reduzir o material	A incorporação de papel numa embalagem pode conferir uma rigidez suficiente para descartar o plástico que tenha função estrutural, deixando apenas o plástico essencial para cumprir a função de barreira. Deve-se ter em consideração a facilidade de reciclar estas embalagens.
	Substituir embalagens descartáveis por reutilizáveis	Alterar o tipo de embalagem para que possa ser reutilizável, podendo ser reutilizada pelo utilizador (utilizador lava e reutiliza a embalagem para o mesmo fim) ou pelo fornecedor (fornecedor aceita embalagens utilizadas e procede à higienização)
	Redução de rótulos/substituição por rótulos mais sustentáveis	A alteração dos rótulos pode ser uma forma simples de reduzir a quantidade de plástico, energia, pigmentos e aditivos associados à embalagem. A alteração de um rótulo de plástico por um rótulo de papel, ou substituição de um rótulo por uma gravação a laser ou relevo são exemplos deste tipo de medida.
	Formatos e métodos de produção da embalagem que utilizem menos energia	Por vezes, embalagens com diferentes formatos, ou que requerem diferentes máquinas para produzir, terão diferentes quantidades de energia associadas à sua produção.

Tabela 19 - Boas práticas com vista a um fim de vida mais sustentável.











Resultado esperado	Medida	Descrição
Fim de vida mais sustentável	Materiais biodegradáveis	Substituir um material não biodegradável por um material biodegradável
	Materiais compostáveis	Substituir um material não compostável por um material compostável
	Materiais recicláveis	Substituir um material não reciclável por um material reciclável
	Embalagens fáceis de reciclar	Se diferentes materiais recicláveis não forem separáveis (por exemplo papel e plástico) a sua reciclagem será menos eficiente. Uma embalagem desenhada com vista a esta separação será mais sustentável. Outra medida que pode aumentar a sustentabilidade da embalagem são indicações relativamente ao procedimento adequado à reciclagem dessa embalagem.
	Redução de pigmentos e aditivos	Pigmentos e aditivos podem ser contaminantes na altura em que a embalagem seja reciclada, ou tóxicos se essa mesma embalagem for descartada na natureza. A sua redução poderá tornar a embalagem mais sustentável.
	Materiais que necessitam de menos energia fóssil/processos para reciclar	O processamento da imagem no fim de vida tem um custo energético associado, quanto mais simples e menos energia for necessária a este processo, mais sustentável será.

Tabela 20 - Outras boas práticas com vista a tornar a embalagem mais sustentável.

Resultado esperado	Medida	Descrição
Outras práticas	Embalagens ativas	Embalagens que mantêm o produto conservado mais tempo, irão reduzir não só o desperdício associado ao alimento (e energia para o produzir e processar) mas também associado à energia e material necessários para produzir a embalagem.
	Embalagens passivas	
	Embalagens inteligentes	

Os casos de estudo e boas práticas reunidos no capítulo 21, foi associada uma simbologia para permitir uma análise mais imediata e intuitiva de cada um dos casos de estudo, e conseguir uma rápida comparação entre as diferentes alterações que podem levar a uma embalagem mais sustentável. Na Tabela 21 encontram-se os símbolos utilizados para identificar as características atribuídas a embalagens mais sustentáveis, cuja referência à certificação por parte de uma entidade oficial (como detalhado no subcapítulo 19.17) não foi encontrada nas várias fontes consultadas, permitindo assim sustentar as características publicitadas pelas empresas.

Tabela 21 – Características e certificações associadas à sustentabilidade das embalagens ao longo do seu ciclo de vida.

<b>Categoria</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Descrição</b>	
Características na origem		Características ou certificações de fontes sustentáveis	
		Características ou certificações de bioplásticos	
			Características ou certificações de material reciclado
		Características ou certificações de reciclabilidade	
Características no fim de vida			Características ou certificações de compostável em ambiente industrial
			Características ou certificações de compostável em ambiente doméstico
			Características ou certificações de biodegradabilidade
			Características ou certificações associadas à pegada de carbono ao longo do ciclo de vida da embalagem
Características ao longo de todo o ciclo de vida			

Os subsetores abrangidos pelas boas práticas, os materiais utilizados nas embalagens e o tipo de boa prática também são importantes para as caracterizar no âmbito do presente

trabalho, e por isso, foi criada simbologia para os identificar, conforme ilustrado na Tabela 22.

Tabela 22 – Simbologia utilizada para identificar subsectores abrangidos pelas boas práticas, materiais substituídos e utilizados e tipo de boa prática.

















Subsectores		Cárneos
		Lácteos
		Hortofrutícolas
		Padaria/pastelaria
Materiais		Bioplástico
		Fóssil
		Celulose
		Madeira

Tabela 22 - Simbologia utilizada para identificar subsetores abrangidos pelas boas práticas, materiais substituídos e utilizados e tipo de boa prática (Cont.).

Materiais		Metal
		Vidro
		Papel/Cartão
		Têxteis
Tipo de boa prática		Substituição por uma embalagem mais sustentável
		Produção de uma embalagem mais sustentável
		Materiais para produzir embalagens mais sustentáveis
		Máquinas e equipamentos para a produção de embalagens mais sustentáveis

Aos subsetores e aos materiais pode estar associado um círculo cujo significado varia nos diferentes tipos de boa prática, como exemplificado abaixo:



No caso de uma boa prática que diga respeito a um produtor que trocou a embalagem utilizada para comercializar os seus produtos, por uma mais sustentável, representada com o símbolo da substituição por uma embalagem mais sustentável:



O subsetor que diz respeito à embalagem substituída é realçado com um círculo em torno do símbolo do subsetor, por exemplo no subsetor cárneo seria:



No entanto, isto não invalida que a boa prática em si não se pudesse aplicar a outros subsectores, que são indicados pelo símbolo, não realçado. Por exemplo, o setor hortofrutícola:



No que diz respeito aos materiais, um material realçado diz respeito ao material da embalagem original, que pode ser por exemplo um plástico de origem fóssil:



Substituído por exemplo, por uma embalagem mais sustentável, em papel:



Estes realces deixam de fazer sentido quando a boa prática analisada diz respeito a um material, ou um fabricante, e por isso, nesses casos não são utilizados.

Com isto é possível obter uma grande quantidade de informação, de forma visual, a partir do cabeçalho e das características e certificações dos casos de estudo analisados. No caso concreto da boa prática do Mercadona, que substituiu os sacos de plástico para vegetais por sacos em bioplástico, temos o seguinte cabeçalho:



A partir deste cabeçalho é possível retirar a seguinte informação:

1. A boa prática em análise diz respeito a uma substituição de uma embalagem por uma mais sustentável;
2. Esta substituição tem como ponto de partida uma embalagem de plástico de origem fóssil;
3. Este plástico de origem fóssil foi substituído por um bioplástico;
4. Esta substituição diz respeito a uma embalagem utilizada em hortofrutícolas;
5. Esta substituição também poderia ser feita em produtos dos subsectores cárneo, lácteo, e de padaria/pastelaria.

A partir do tópico características e certificações, temos a seguinte informação:



1. O bioplástico é compostável industrialmente com certificação “TUV OK Compost”;
2. O bioplástico é compostável em ambiente doméstico com certificação “TUV OK Compost”;
3. É um bioplástico, mas não se encontrou certificação que corrobore a afirmação (não quer dizer que a certificação não exista, mas que não foi encontrada);
4. Esta substituição contribui para a redução da pegada de carbono da cadeia de supermercados Mercadona, mas não se encontrou certificação que corrobore a afirmação (não quer dizer que a certificação não exista, mas que não foi encontrada).

As restantes secções servem para complementar e detalhar as informações mais características de cada um dos casos analisados.

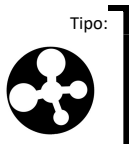
No final do capítulo “Como Tornar as Embalagens Primárias Mais Sustentáveis?”, será apresentado um conjunto de organizações que podem contribuir para aumentar a sustentabilidade na Micro e PME do setor agroindustrial português, as quais foram mencionadas no relatório de “Benchmarking - Embalagens Primárias Sustentáveis” (disponível para consulta em [www.s4agro.pt](http://www.s4agro.pt)).

## **21 Casos de Estudo e Boas Práticas Aplicadas às Embalagens**

### **Primárias Sustentáveis**

No âmbito das Projeto S4 Agro Embalagens Primárias Sustentáveis, foram realizadas pesquisas com o propósito de identificar as oportunidades assentes em embalagens mais sustentáveis, com atenção especial aos subsectores cárneos, hortofrutícolas, padaria e pastelaria e lácteos.

Assim, identificou-se um número significativo de casos de sucesso e de estudo, o que revela um grande potencial de implementação das boas práticas. As mais relevantes são apresentadas neste capítulo. De forma a melhorar o entendimento, quando possível, é apresentada a embalagem que sofreu alteração, qual foi a alteração efetuada e o resultado obtido.



## 11.1. *Bio-Flex*® by FKUR

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes), rígidas (termoformadas e de injeção).

**Descrição:** Família de biopolímeros projetados e inovadores que combinam renovabilidade, biodegradabilidade e compostabilidade. A base de matéria-prima natural dessas misturas de PLA (misturas de ácido polilático) é, por exemplo, milho, cana-de-açúcar ou óleo de rícino. São totalmente biodegradáveis e baseiam-se total ou parcialmente em matérias-primas renováveis. São compostáveis ou degradáveis no solo.

### Atributos:

- Biodegradável e produzido com matéria-prima de origem renovável;
- Pode ser colorido, facilmente impresso e soldado;
- Comparado aos bioplásticos à base de amido, é mais resistente à fadiga mecânica e à humidade;
- Permeabilidade ao oxigénio e ao vapor de água é superior à dos plásticos fósseis convencionais;
- Têm as mesmas propriedades dos plásticos fósseis padrão e podem ser processados com a mesma facilidade em instalações de produção existentes;
- Em instalações de compostagem industriais a decomposição ocorre em poucas semanas.

### Detalhes:



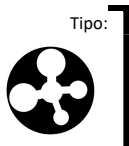
Material Bio-Flex®



Aplicação

Características e certificações:





## 11.2. *BIOFOAM*<sup>®</sup> by BEWI

**Aplicações:** Cuvetes e caixas para diferentes produtos alimentares.

**Descrição:** Biodegradável, compostável industrialmente.

**Atributos:**

- Material biodegradável e compostável, com propriedades técnicas comparáveis ao EPS;
- Permite reciclagem.

**Detalhes:**



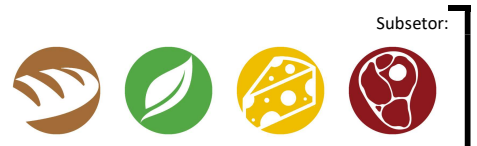
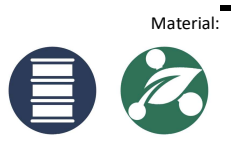
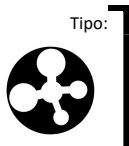
Material *BIOFOAM*<sup>®</sup>



Aplicação

Características e certificações:





### 11.3. *BIOPLAST GS 2189* by *BIOTEC*

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes), rígidas (termoformadas e de injeção).

**Descrição:** É um material termoplástico livre de plastificantes que contém uma alta porção de matérias-primas de origem biológica (recursos vegetais, principalmente fécula de batata). A quota de carbono de base biológica de toda a formulação atinge 69%. Particularmente adequado para processamento por moldagem por injeção para produzir itens totalmente biodegradáveis. O material também pode ser convertido por extrusão de filme em folha. Biodegrada-se facilmente num ambiente de compostagem industrial.

**Atributos:**

- Material livre de plastificantes;
- Biodegrada-se facilmente em instalações de compostagem industrial (degrada-se 100% em água, gás carbónico e biomassa, em menos de 180 dias);
- Pode ser processado de diversas maneiras (moldagem por injeção e por extrusão);
- 69% de quota de carbono de base biológica;
- 75% de matéria-prima de origem renovável;
- Reciclável.

**Detalhes:**

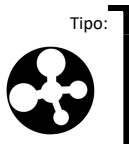


Material BIOPLAST GS 2189



Aplicação





## 11.4. *Biorgani*<sup>®</sup> by *Biorgani*

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes), rígidas (termoformadas e de injeção).

**Descrição:** Conjunto de resinas de base biológica compostáveis (feitas de fontes naturais e materiais reciclados para diferentes graus de processamento), que são projetadas para serem misturadas em combinações que vão desde os 20% até aos 100% de uso direto, podendo ser trabalhadas em equipamentos convencionais para plásticos. Exigem menos temperatura para o seu processamento, o que resulta numa economia de energia e menor pegada de carbono para os fabricantes.

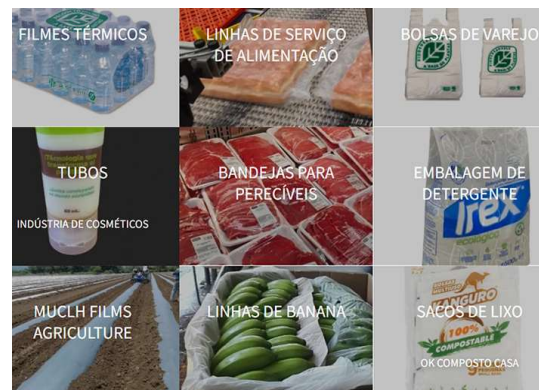
### Atributos:

- São facilmente misturadas com qualquer tipo de poliolefinas e cores;
- Exigem menos temperatura para processar, resultando em economia de energia e menor pegada de carbono para os fabricantes;
- Possível de compostagem em instalações industriais e domésticas;
- Capaz de igualar a resistência ao peso e o desempenho de um plástico convencional;
- Substituto das poliolefinas convencionais.

### Detalhes:



Material *Biorgani*<sup>®</sup>

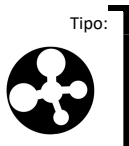


Aplicação

Características e certificações:







## 11.5. *BREAKDOWN PLASTIC™* by Breakdown Plastic Inc.

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes), rígidas (termoformadas e de injeção).

**Descrição:** O material Breakdown Plastic™ é obtido pela adição de 0,5% - 1% de BDPTM (biodegradation enhancing polymer) a materiais de origem fóssil como PET, HDPE, PVC, PP, etc. Obtém-se assim um material que é reciclável e biodegradável.

**Atributos:**

- Ser mais facilmente reciclável;
- Mais biodegradável que alguns polímeros biodegradáveis de origem vegetal, como o PLA.

**Detalhes:**



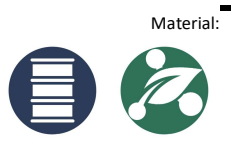
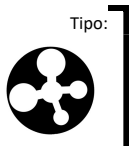
Material BREAKDOWN PLASTIC™



Aplicação

Características e certificações:





## 11.6. ECOVIO® by BASF

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes), rígidas (termoformadas e de injeção) e revestimento (embalagens mistas)

**Descrição:** Bioplástico produzido pela mistura em proporção variável, do polímero de base fóssil biodegradável e compostável EcoflexR com PLA.

**Atributos:**

- Material versátil com certificação compostável;
- Permite impressão e pode ser soldado;
- Permite reciclagem.

**Detalhes:**

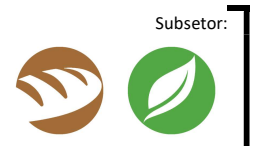
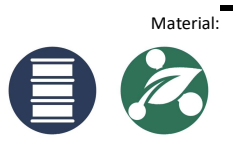
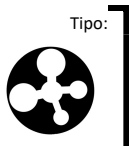


Material ECOVIO®



Aplicação





## 11.7. *GuiltfreePlastics*<sup>®</sup> by *United Biopolymers, SA*

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes) e filmes multicamadas.

**Descrição:** Bioplástico funcional, produzido a partir da Tecnologia BIOPAR<sup>®</sup>, que permite misturar dois ou mais polímeros funcionais. Para produzir estes bioplásticos biodegradáveis, são misturados amido nativo com outros polímeros biodegradáveis. Além de ser até 90% de base biológica e 100% biodegradável, possui propriedades funcionais. Isso torna este material ideal para as atuais aplicações de bioplástico, mas também, permite o desenvolvimento de embalagens de soluções mais sustentáveis e ajuda os produtores a atingir as suas metas em termos de economia circular.

**Atributos:**

- Até 20% mais barato que produtos comparáveis, mas ainda 2,3x mais caro que o polietileno;
- Até 90% de recursos renováveis;
- 50% + redução das emissões de dióxido de carbono;
- Custos operacionais mais baixos devido a uma única etapa do processo;
- Consumo de energia até 33% menor.

**Detalhes:**

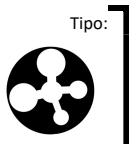


Material *GuiltfreePlastics*<sup>®</sup>



Aplicação





## 11.8. I'M GREEN™ by BRASKEN

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes), rígidas (termoformadas e de injeção).

**Descrição:** Bioplástico de base renovável, Green PE, base etanol produzido a partir da cana-de-açúcar.

**Atributos:**

- Redução da pegada de carbono;
- Permite reciclagem.

**Detalhes:**



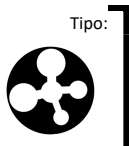
Material I'M GREEN™



Aplicação

Características e certificações:





## 11.9. Mater-Bi® by Novamont SpA

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes), rígidas (termoformadas e de injeção) e redes.

**Descrição:** Família de bioplásticos biodegradáveis e compostáveis, produzidos com recurso a tecnologias proprietárias pioneiras usando amidos, celulose, óleos vegetais e suas combinações. Podem ser processados em equipamentos de sopragem, filme fundido, termoformado e moldagem por injeção usados para plásticos tradicionais.

### Atributos:

- Totalmente biodegradável e compostável;
- Biodegradável em condições naturais, como o ambiente marinho, de forma relativamente rápida;
- Composto por amido de milho não geneticamente modificado e óleos vegetais que são cultivados na Europa usando práticas agrícolas convencionais;
- Necessita de 15-30 litros de água de irrigação para produzir as matérias-primas renováveis necessárias para produzir 1 kg deste material, uma quantidade que tem um impacto mínimo nos recursos hídricos do planeta;
- Adequado para processamento pelas tecnologias de conversão mais comuns: máquinas de sopro, fundição, extrusão/termoformagem e injetoras para plásticos tradicionais.

### Detalhes:



Material Mater-Bi®



Aplicação

Características e certificações:







## 11.10. *Nature Fresh* by Gruppo Fabbri Vignola

**Aplicações:** Filme extensível.

**Descrição:** Película aderente transparente adequada para embalagem manual e automática de alimentos frescos. Após o seu uso a película Nature Fresh pode ser compostada tanto em instalações de compostagem domésticas como industriais de acordo com a norma europeia (EN 13432). O composto resultante pode ser usado para a agricultura.

**Atributos:**

- Alternativa às películas aderentes convencionais;
- Garante a transparência, estanquicidade, elasticidade, respirabilidade e resistência mecânica para o manuseamento seguro de alimentos frescos;
- Compostável doméstica e industrialmente;
- Não inclui substâncias ecotóxicas críticas como PVC ou plastificantes;
- Adequado para embalamentos automáticos e manuais de alimentos e pode ser impresso com tintas compostáveis.

**Detalhes:**



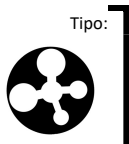
Material Nature Fresh



Aplicação

Características e certificações:





## 11.11. NATUREFLEX™ by Futamura Chemical UK, Ltd.

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes)

**Descrição:** Os filmes NatureFlex™ para embalagem possibilitam a impressão e têm propriedades de barreira excelentes podendo, portanto, substituir o PET e o OPP em laminados. Para algumas aplicações, os produtos da linha NatureFlex™ podem ser usados em soluções à base de um único filme. A matéria-prima principal é a celulose derivada de polpa de madeira, proveniente de florestas responsáveis. Os filmes NatureFlex™ são uma espécie de papel transparente, com características técnicas similares a de outros materiais derivados de celulose, ao contrário dos plásticos convencionais.

**Atributos:**

- O filme de celulose para embalar alimentos possui ótimas propriedades de selagem a quente em sistema flow pack;
- É adequado para sachês tipo stick de uso único;
- As suas propriedades tornam-no apto para produtos hortofrutícolas, podendo prolongar a vida-de-prateleira;
- É também muito adequado a produtos de padaria e pastelaria.

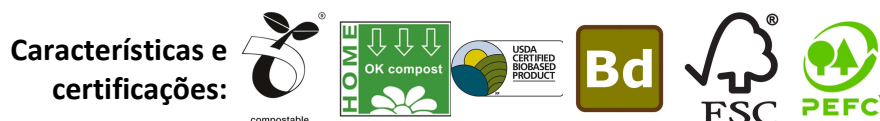
**Detalhes:**

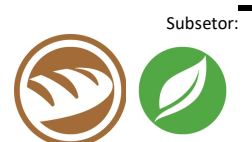
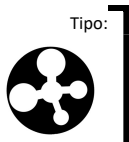


Material NATUREFLEX™



Aplicação





## 11.12. PANIBOIS® by PANIBOIS

**Aplicações:** Caixas, bandejas, cestos para pão, caixas para queijos.

**Descrição:** Embalagens em madeira de choupo.

**Atributos:**

- Uso de material natural;
- 100% biodegradável.

**Detalhes:**



Material PANIBOIS®

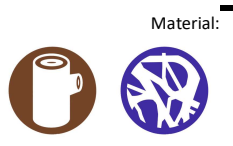
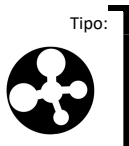


Aplicação

Características e  
certificações:







### 11.13. PAPTIC® by Paptic Ltd.

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes)

**Descrição:** Paptic® é um novo substrato à base de fibra de madeira para substituir o plástico nas embalagens. É produzido em máquinas de papel normais, podendo ser convertido em linhas existentes, como sacos de papel, flow pack, embalagens flexíveis, etc. Paptic® funciona nas mesmas linhas de embalagem que operam com filmes sem nenhuma modificação. Também é leve e forte, oferecendo o mesmo desempenho com menos recursos. Oferece uma solução drop-in para substituir os plásticos em embalagens de alimentos secos.

**Atributos:**

- Leve, macio, excelente resistência a perfurações e rasgos e propriedades seláveis a quente;
- É biodegradável;
- A maioria dos materiais Paptic® são testados e aprovados para serem biodegradáveis em condições de compostagem industrial de acordo com a norma EN 13432;
- É um monomaterial e não possui nenhum revestimento plástico ou camadas de revestimento;
- É reciclável em fluxos de papel.

**Detalhes:**

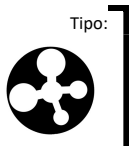


Material PAPTIC®



Aplicação





## 11.14. *PLA-Premium* by ADBioplastics

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes), rígidas (termoformadas e de injeção) e redes.

**Descrição:** Composto por um PLA virgem e o aditivo ADBio PLA+, é um bioplástico de base biológica e compostável, que apresenta melhoradas as propriedades do PLA.

**Atributos:**

- Propriedades mecânicas até 70% superiores em alongamento, tenacidade e resistência ao impacto face ao PLA virgem;
- Melhor processabilidade (tempos de ciclo e densidade comparáveis ao PET);
- Melhores propriedades de barreira: ao vapor de água e ao oxigênio;
- Bom nível de transparência, semelhante ao do PET;
- De base biológica, proveniente de produtos naturais como milho, cana-de-açúcar e/ou beterraba;
- Compostável: leva no máximo seis meses para se desintegrar em condições industriais.

**Detalhes:**



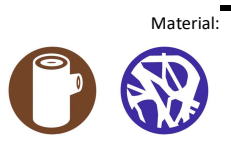
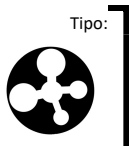
Material PLA-Premium



Aplicação

Características e certificações:





## 11.15. *PureFiber™* by *Stora Enso*

**Aplicações:** Caixas, bandejas, cestos para pão, caixas para queijos.

**Descrição:** Produto de fibra de madeira moldada que permite a substituição dos plásticos. É fabricado pressionando várias pastas à base de madeira numa forma tridimensional, numa máquina de moldar. Solução reciclável e biodegradável que fornece propriedades de barreira a gorduras e óleos e resistente à água, sem plástico ou PFAS. Existem caixas e tabuleiros para produtos hortofrutícolas, tabuleiros para produtos de padaria/pastelaria, pratos e diversas embalagens para takeaway, entre outros

**Atributos:**

- Os produtos de fibra moldada são projetados para o uso pretendido e podem ser reciclados ou compostados após o uso;
- A linha de produtos *PureFiber™* permite uma pegada de CO<sub>2</sub> aproximadamente 75% menor em comparação com materiais de embalagem alternativos, como plástico ou bagaço.

**Detalhes:**



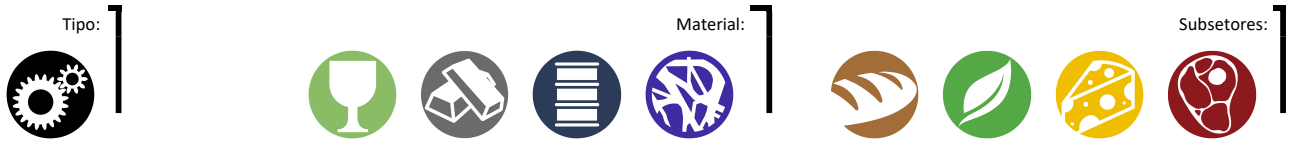
Material *PureFiber™*



Aplicação

Características e certificações:





## 21.16 D620i by Domino

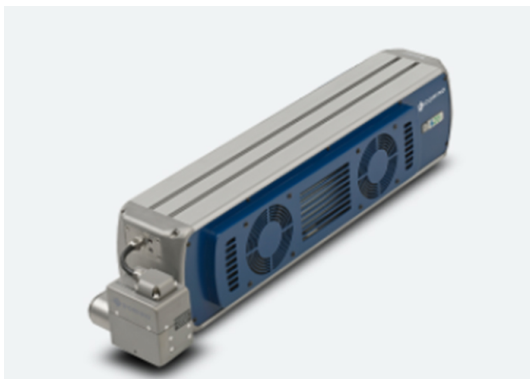
**Tipo de máquina:** Gravação a Laser

**Descrição:** Este tipo de equipamento pode eliminar o uso de tintas, podendo ser utilizado para a marcação direta nas embalagens, ou ainda, para fazer a marcação direta nos próprios produtos alimentares.

**Atributos:**

- Não utiliza tintas;
- É adequado para vários tipos de embalagens, como vidros, metais, papel, cartão e plásticos;
- Pode efetuar a marcação diretamente no produto alimentar, evitando o uso de embalagens ou etiquetas para esta função;
- Rápida, eficiente e facilmente adaptável à produção.

**Detalhes:**

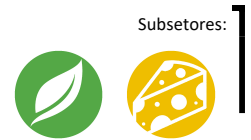
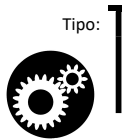


Máquina D620i



Aplicação

**Características e certificações:**



## 21.17 EAR/RA/RAC-1 by VISMAGO

**Tipo de máquina:** Enchedora, Rolhadora e Rotuladora

**Descrição:** Máquina para enchimento, rolhagem e rotulagem automática, de garrafas em VIDRO, PET e PVC para a indústria de bebidas, vinhos, azeite e outros.

**Atributos:**

- Adaptável a diferentes tipos de produtos;
- Diferentes modelos que permitem velocidades de processamento de até 4200 frascos por hora;
- Permite uso de frascos reutilizáveis.

**Detalhes:**



Máquina EAR/RA/RAC-1



Aplicação

**Características e certificações:**





## 21.18 FlexiBag Bi/Bc 260 by HASSIA-REDATRON

**Tipo de máquina:** Enscadeira automática

**Descrição:** Uma nova geração de máquinas de enchimento e selagem com modo de funcionamento intermitente (Bi) ou contínuo (Bc) como solução para os desafios em mudança da Embalagem Flexível. Permite o processamento de laminados termo-seláveis, filmes de papel e materiais de embalagem seláveis (monofilmes).

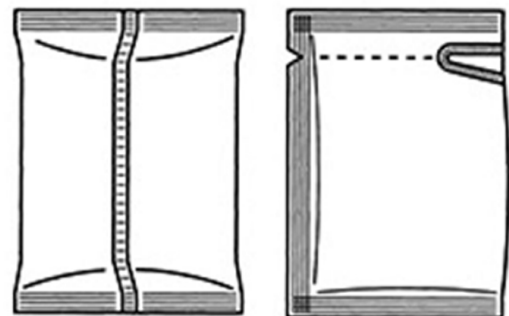
**Atributos:**

- Permite o uso de monomateriais;
- Capaz de selar embalagens de papel;
- Permite mudança rápida de formato.

**Detalhes:**



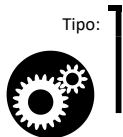
Máquina FlexiBag Bi/Bc 260



Aplicação

**Características e certificações:**





## 21.19 GPK40H30 by Gurki

**Tipo de máquina:** Montadora de caixas de papel e cartão automatizada

**Descrição:** A montadora de caixas de alta velocidade GPK-40H30 usa o sistema de acionamento por came e a biela para controlar todo o movimento da máquina. A máquina opera de forma estável e rápida, e a velocidade de desembalagem pode chegar a 30 caixas/min. É pequena em tamanho, fácil de operar e de ajustar.

### Atributos:

- Controlo de interface homem-máquina por PLC+;
- Necesita de pouco espaço;
- Grande capacidade da alimentação: 80 caixas;
- O comprimento máximo da caixa a montar pode ser de 510 mm;
- Simplifica as etapas, pois podem ser executadas por uma única máquina de embalagem ou ser combinadas com linhas de embalagem, atingindo a velocidade de 30 peças/minuto.

### Detalhes:



Máquina GPK40H30



Aplicação

### Características e certificações:





## 21.20 HP Indigo by HP

### Tipo de máquina: Impressora de Embalagens

**Descrição:** A impressora HP Indigo 20000 abre um campo de possibilidades para utilizadores de embalagens flexíveis, permitindo que este lidem com as mudanças registadas no mercado para tiragens mais curtas, SKUs mais variados e campanhas personalizadas. A HP Indigo é o único processo de impressão digital em cores que corresponde à qualidade da gravura e é seguro para embalagens primárias de alimentos.

### Atributos:

- Filme de prateleira, 10-250 microns (0,4-10 pt.);
- Suporte a sete cores e ElectroInk White;
- Largura da banda de até 76 cm (30 pol.);
- Impressão de dados variáveis;
- Equipamento neutro em Carbono.

### Detalhes:



Máquina HP Indigo

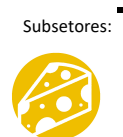


Aplicação

Características e certificações:







## 21.21 IMA HASSIA FFS by ImaDairyFood

**Tipo de máquina:** Formadora, embaladora e enchedora automática

**Descrição:** As máquinas de “sachê” da Hassia destinam-se a embalar produtos farmacêuticos, cosméticos e alimentares de alta qualidade. A Hassia conta com uma longa experiência na produção de máquinas de embalagem de “sachês”. Esta máquina dispõe de sistemas de dosagem com alta precisão. Oferece também uma elevada gama de saída e trabalha normalmente em velocidades de até 78.600 sachês/hora. O F600 pode ser projetado para respeitar requisitos específicos do cliente ou do produto. Permite a utilização de embalagens de PLA com o acessório adequado.

**Atributos:**

- Manuseamento cuidadoso do produto com foco na garantia de qualidade;
- Alta precisão de enchimento;
- Enchimentos ajustados aos requisitos do produto;
- Padrões de higiene ideais;
- Excelente operacionalidade;
- Permite a utilização de embalagens de PLA com o acessório adequado.

**Detalhes:**

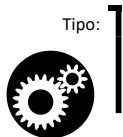


Máquina IMA HASSIA FFS



Aplicação

**Características e certificações:**



## 21.22 LIGHTLINE PICKERLINE by Schubert Group

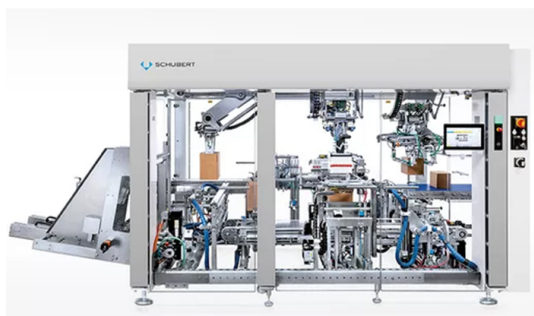
**Tipo de máquina:** Embaladora automática

**Descrição:** O Lightline Pickerline foi projetado para realizar aplicações "pick and place" – com toda a eficiência e qualidade que se espera de um sistema TLM da Schubert. Graças às submáquinas pré-configuradas, a linha de selecionadoras não é apenas muito acessível, mas também se beneficia de prazos de entrega curtos e configuração rápida.

**Atributos:**

- Eficiente: Pré-configurado para tarefas de embalagem padronizadas, faixa de alto desempenho;
- Preço atrativo: Baixos custos de investimento, baixo consumo de energia, investimento à prova de futuro;
- Rápido: Prazos de entrega curtos, custos de instalação reduzidos, comissionamento rápido;
- Qualidade: Disponibilidade da mais alta qualidade de acordo com os padrões comprovados de Schubert.

**Detalhes:**



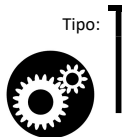
Máquina LIGHTLINE PICKERLINE



Aplicação

**Características e certificações:**





## 21.23 LRM/2-S by LoeschPack

**Tipo de máquina:** Envolvedora

**Descrição:** Máquina de dobragem compacta para uma gama de desempenho de até 1.150 produtos por minuto. A máquina é utilizada principalmente na indústria de confeitaria e produtos similares em um ou dois materiais de embalagem. A pensar na sustentabilidade, a LoeschPack concentra-se na redução sistemática do consumo de energia e na otimização técnica das máquinas de embalagem para a utilização de películas biodegradáveis.

**Atributos:**

- Máquina neutras em carbono;
- Permite o uso de um ou dois materiais em simultâneo;
- Fácil manutenção;
- Alta flexibilidade: utilização de diferentes materiais, diferentes estilos de dobra e, mudança rápida e fácil.

**Detalhes:**



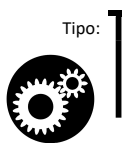
Máquina LRM/2-S



Aplicação

**Características e certificações:**





## 21.24 PACKMAN by Albipack

**Tipo de máquina:** Embaladora a vácuo

**Descrição:** A máquina de embalar a vácuo PACKMAN permite uma utilização muito simples. A embalagem a vácuo cria uma atmosfera sem oxigénio, o que retarda o aparecimento de bactérias e fungos, de modo a que o alimento possa ser refrigerado ou congelado, aumentando a Shelf Life do mesmo.

**Atributos:**

- Aumenta o tempo de conservação dos alimentos, reduzindo o desperdício;
- Permite injeção de gás para aumentar ainda mais o tempo de conservação dos alimentos;
- Fácil de operar;
- Para pequenos volumes de produção;
- Permite o uso de monomateriais;
- Permite reduzir o plástico da embalagem.

**Detalhes:**



Máquina PACKMAN



Aplicação

Características e certificações:





## 21.25 *paper-ON-form* by Syntegon

**Tipo de máquina:** Embaladora Flowpack

**Descrição:** A Syntegon Technology, antiga Bosch Packaging Technology, desenvolveu um kit de actualização "paper-ON-form" para adaptar máquinas flowpack para formar papel de barreira selável a frio. O novo kit já está a ser utilizado em linhas de embalagem de barras de chocolate. A Syntegon Technology também apresentará uma solução para aplicações de Amplified Heat Sealing (AHS) que permitem um processamento mais rápido de monomateriais. "O nosso kit de actualização permite aos clientes a transição para materiais de embalagem sustentáveis como papel selável a frio nas suas máquinas de embalagem flowpack existentes - sem quaisquer restrições quanto à velocidade ou formato".

**Atributos:**

- Não limita o processamento de materiais convencionais, permitindo uma transição gradual para embalagens de papel e monomateriais mesmo depois de instalar o kit;
- Adequado para papéis de diferentes fabricantes;
- A tecnologia AHS está otimizada para monomateriais;
- Kit instalado em máquinas já existentes, permite adaptar linhas de embalagem em detrimento de substituição total da maquinaria.

**Detalhes:**



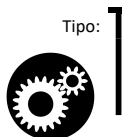
Máquina paper-ON-form



Aplicação

**Características e certificações:**





## 21.26 SZ-602 by Soontrue

**Tipo de máquina:** Embaladora Flowpack

**Descrição:** A máquina de embalagem horizontal flowpack SZ-602 é altamente eficiente para produzir embalagens a partir de filme à base de PET, PE, BOPP ou PLA transparente que pode ser impresso. As embalagens produzidas a partir desta máquina, cobrem uma ampla variedade de aplicações e podem ser personalizadas de acordo com necessidades de produção. Todos os módulos individuais que compõem as máquinas estão disponíveis em diferentes versões de acordo com as necessidades de produção.

### Atributos:

- Ajusta automaticamente ao comprimento do saco sem ajuste manual;
- Vedação e posição de corte precisas;
- A posição de impressão pode ser definida arbitrariamente;
- A estrutura mecânica é simples, a utilização é conveniente e intuitiva, e o custo de manutenção pós-venda é baixo;
- Possibilidade de utilização do PLA;
- O fabrico do saco pode ser ajustado para se adaptar a uma variedade de especificações do produto.

### Detalhes:



Máquina SZ-602

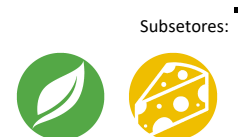
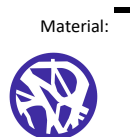
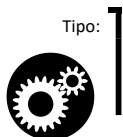


Aplicação

Características e certificações:







## 21.27 Tetra Pak Recart R2 Machine by Tetra Pak

**Tipo de máquina:** Formadora, embaladora e enchedora automática

**Descrição:** O equipamento Tetra Pak R2 - Tetra Recart, permite o embalamento automatizado de produtos hortofrutícolas e lácteos, com elevada rapidez e eficiência. Desta forma, é uma opção ideal para substituir as embalagens metálicas por embalagens cartonadas, reduzindo o custo unitário do produto e também, so eu peso final, que se reflete no aumento da eficiência logística.

### Atributos:

- A máquina Tetra Pak® R2 pode produzir cinco volumes de embalagem e proporciona uma conversão rápida entre diferentes volumes, com o mesmo formato da base (30 minutos) e 4 horas para fabricar formatos diferentes (Mini e Midi);
- A máquina ocupa pouco espaço (apenas 60 m<sup>2</sup>) e permite a formação, envase e selagem com maior eficiência do espaço de trabalho;
- Muito eficiente para substituir embalagens metálicas por embalagens cartonadas;
- O alto nível de automação reduz a necessidade de operação manual (uma pessoa apenas).

### Detalhes:



Máquina Tetra Pak Recart R2 Machine



Aplicação

### Características e certificações:



## 21.28 TFS 200 MSV by Ulma Packaging

**Tipo de máquina:** Termoformadora

**Descrição:** A nova termoformadora TFS 200 MSV da Ulma Packaging oferece embalagem em atmosfera modificada (MAP), embalagem skin e opções de embalagem a vácuo. É adequada para embalar uma gama diversificada de produtos alimentares, e é apropriada para embalar produtos alimentares congelados e frescos.

**Atributos:**

- Velocidade e eficiência - proporciona velocidade de até dez ciclos por minuto;
- Compatível com película reciclável e com bases de cartão, tornando-a a solução de embalagem ideal para quem procura proteger os alimentos de forma mais sustentável;
- Pode fornecer três formatos de embalagem diferentes;
- O desenho compacto da TFS 200 MSV torna-a uma boa escolha para pequenas empresas, mas com a facilidade de troca de ferramentas, também significa que é adequada para aqueles que procuram aumentar a produção para satisfazer uma crescente procura.

**Detalhes:**



Máquina TFS 200 MSV

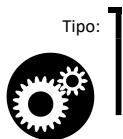


Aplicação

**Características e certificações:**







## 21.29 XL 106 by Heidelberg

**Tipo de máquina:** Impressora de embalagens e etiquetas

**Descrição:** O equipamento mais inteligente da marca até agora, oferece soluções inovadoras especialmente adaptadas às necessidades da impressão para fim comercial. Com velocidades de produção de 18.000 folhas por hora em impressão direta. Os processos de acerto paralelos aumentam a produtividade na impressão de embalagens e etiquetas. A interação inteligente dos componentes de automação permite a produção económica de todos os produtos de impressão.

**Atributos:**

- Otimização contínua de processos por meio de inteligência artificial;
- Nova experiência do usuário Heidelberg no Speedmaster;
- Sistema operacional Speedmaster integrado com conceito de operação de toque intuitivo;
- 0 minutos de tempo de acerto adicional;
- Equipamentos com selo de neutralidade de Carbono;
- Sistema de emissão de resíduos - sem necessidade de inspeção de qualidade subsequente;
- Melhoria do OEE (Overall Equipment Effectiveness) e desempenho independente do operador por meio de automação inteligente;
- Impressão autónoma da primeira à última folha.

**Detalhes:**



Máquina XL 106



Aplicação

**Características e certificações:**





## 21.30 X-Line by MULTIVAC

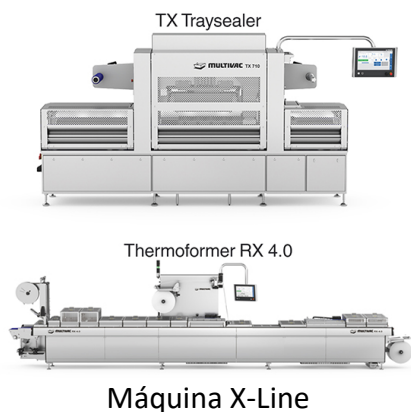
**Tipo de máquina:** Termoseladora/Seladora de bandejas

**Descrição:** A linha X da MULTIVAC estabelece uma nova referência no mercado para a redução do consumo de materiais de embalagem. O MULTIVAC Pack Pilot, apoia os operadores na instalação da máquina, otimizando-a para a máxima eficiência. A máquina define os parâmetros para o ponto ótimo de funcionamento, conduzindo a economias significativas no que diz respeito ao produto, material de embalagem e tempo de produção. O consumo de material é reduzido significativamente pela redução da perda de película durante o arranque e a conversão da matriz, particularmente quando há frequentes mudanças de formato.

**Atributos:**

- Redução do desperdício na troca de formato de embalagem;
- Redução da borda necessária para guiar o filme termoformável de 19,5 mm para 15 mm;
- A largura da costura de selagem para embalagens termoformadas é reduzida de 5 mm para 3 mm;
- Para contornos específicos, a MULTIVAC oferece ferramentas de recorte inovadoras que reduzem a apara ao mínimo;
- Pode utilizar tabuleiros e bases de papel.

**Detalhes:**



Características e certificações:





### 11.31. *BeBio® SYSTEM* by CCM Coop Cartai Modenese

**Aplicações:** Bandejas

**Descrição:** Sistema de embalagem que melhora a circularidade, garantindo a oportunidade de um duplo fim de vida e uma comunicação clara ao consumidor final sobre uso, descarte e sustentabilidade. Uso de celulose certificada FSC® e biopolímero compostável, matérias-primas de fontes renováveis. O filme de encerramento, uma inovação do BeBio® SYSTEM, inclui um QR CODE interativo que informa sobre as vantagens da sustentabilidade e que também pode ser feito em papel semitransparente para tornar o conteúdo visível.

**Atributos:**

- Uma vez retirada a película vedante, o tabuleiro pode ser utilizado num forno tradicional ou micro-ondas para aquecer os alimentos e/ou para ser armazenados em condições de refrigeração/congelação (sem retirar a película);
- Prémio da melhor embalagem de 2022 atribuído pelo Instituto Italiano IMBALLAGGIO.

**Detalhes:**

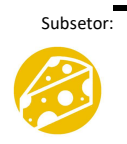


Embalagem



Aplicação





## 11.32. *Brasília* by Madeiras Afonso

**Aplicações:** Cuvetes

**Descrição:** Cuvetes em madeira de choupo feitas em Portugal, com madeira 100% portuguesa. Já se encontra em lasanhas de supermercados portugueses, e em pastelarias.

**Atributos:**

- Permite a substituição de uma embalagem rígida convencional por uma embalagem ecológica, em madeira;
- Embalagem pode ir ao forno e resiste à temperaturas entre -40 e 240 °C;
- Reutilizável, para guardar outros produtos como frutas, biscoitos ou como vaso para plantas.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





### 11.33. C38 Pro by Tetra Pak

**Aplicações:** Tampa para pacotes

**Descrição:** Tampas fáceis de abrir sem perder, com diâmetros cuidadosamente dimensionados para um verter e beber suaves, feitas de polímeros derivados de fontes responsáveis, como a cana-de-açúcar, aumentando assim o conteúdo renovável da embalagem.

**Atributos:**

- Redução da pegada de carbono da embalagem;
- Polímeros derivados de fontes responsáveis, como a cana-de-açúcar;
- Contribui para a redução da quantidade de plástico entre 7% e 15%;
- Por estar agarrada, a tampa é mais difícil de descartar acidentalmente para o meio ambiente.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





## 11.34. Cellulose Tube Netting by PACKNATUR

**Aplicações:** Redes

**Descrição:** Rede produzida numa fibra têxtil celulósica, de origem renovável, biodegradável e compostável, usada para embalagem de frutas, batatas, cebolas, etc. Permite a substituição das redes em plástico convencional (ou fibras têxteis sintéticas derivadas do petróleo como PES e PA) usadas para embalar frutas, batatas, cebolas, etc., por uma rede produzida numa fibra têxtil celulósica, biodegradável e compostável;

**Atributos:**

- Fibra têxtil celulósica Lenzing™ Modal, produzida pela Lenzing AG a partir da madeira, isto é, usando recursos renováveis.
- Matéria-prima usada é a madeira de faia, recuperada de desbastes florestais na Europa Central.
- Fibras modais processadas pela Lenzing AG usando processos neutros em carbono de acordo com os mais rígidos padrões ambientais, resultando na redução da pegada de carbono;
- Biodegradável e compostável certificada HOME COMPOST na Europa e nos EUA;
- Rede natural respirável mantém os produtos frescos por mais 2 ou 3 dias e evita a germinação prematura de batatas e cebolas. A embalagem é macia ao toque e parece muito natural.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:    





Tipo:



Material:



Subsetor:



## 11.35. Choose Packaging by HP

**Aplicações:** Garrafas

**Descrição:** Garrafas compostas por um invólucro de papel revestido com um forro interior à prova de água feito à base de plantas. Todos os materiais usados para fazer estas garrafas são 100% livres de plásticos de origem fóssil. Introdução da sua solução de fibra moldada com ferramentas de impressão 3D, concebida de forma a ser facilmente personalizável, com rótulo 100% em papel ou gravação em baixo-relevo. Feita a partir de papel reciclado, podendo conter o mais variado tipo de bebidas, devido à impermeabilização do seu interior.

**Atributos:**

- Substituição das tradicionais garrafas PET ou mesmo de vidro;
- Garrafa que pode biodegradar-se em menos de 12 meses, respeita os padrões de compostabilidade da UE, e decompõe em cerca de três semanas na água do mar;
- Composta por papel reciclado e bioplástico;
- Pode ser impressa em baixo-relevo evitando a adição de rótulos;
- Pode neutralizar solos ácidos.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





## 11.36. *Close the Loop* by Vegware

**Aplicações:** Take away

**Descrição:** A solução "Close the Loop" da Vegware possui uma ampla gama de produtos compostáveis em papel e PLA, que permite substituição total dos produtos em plástico descartáveis associados ao take away. Copos e tampas para bebidas quentes em papel, copos de PLA para bebidas frias, talheres, embalagens de takeaway em geral, recipientes e guardanapos. Disponibilizam também serviços de sensibilização dos consumidores e recolha dos resíduos gerados, que são levados para a compostagem e re-inseridos no ciclo de vida como adubo para plantação.

**Atributos:**

- Completam o ciclo de vida das embalagens utilizadas em take away;
- Embalagens 100% compostáveis;
- Redução dos plásticos utilizados.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:







## 11.37. EARTHPACK by CMSA

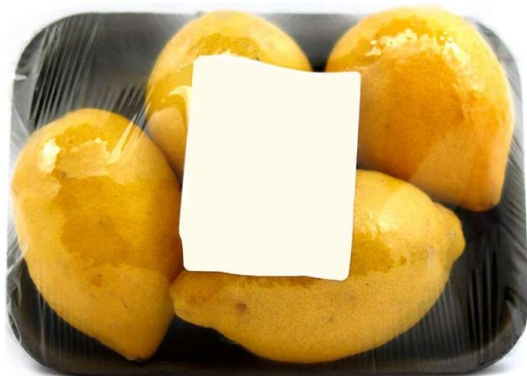
**Aplicações:** Redes

**Descrição:** Novo sistema de embalagem, totalmente reciclável composto por uma malha respirável feita de papel e fibras de bambu. Estas embalagens são biodegradáveis no solo e no mar, se escapar ao ciclo de reciclagem. Solução de embalagem industrial amiga do ambiente.

**Atributos:**

- 95% de papel 100% reciclável e obtido a partir de fontes renováveis FSC;
- Biodegradável em terra e no mar.
- A cola utilizada é de origem biológica certificada;
- A presença de janelas faz com que o produto respire, promovendo a circulação de ar pelo produto embalado, mantendo-o seco e protegido;
- A produção é realizada em linhas automáticas de alta velocidade, tanto verticais quanto horizontais;
- Formatos de 250 gramas a 3 quilos.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





## 11.38. *ECOBIONET* by *ECOPLAS PACKAGING*

**Aplicações:** Redes

**Descrição:** O projeto Ecobionet concentrou-se no fabrico de redes biodegradáveis e compostáveis à base de resíduos vegetais. Esta embalagem inovadora tem a mesma funcionalidade das redes convencionais, portanto, adequa-se às mesmas utilizações: saco para alho, cebola, batata, marisco, etc. Após uso, torna-se um resíduo orgânico que pode ser compostável industrialmente e utilizado como fertilizante para plantas em menos de seis meses.

**Atributos:**

- Permite substituição da tradicional embalagem plástica por uma malha/rede;
- Como matéria-prima recorre a materiais de origem renovável à base de amido, celulose, ácido láctico e cana-de-açúcar;
- Pode ser utilizada em qualquer tipo de máquina para embalamento com malha/rede;
- Permite o recurso ao embalamento manual;
- Substituição do plástico na embalagem por materiais biodegradáveis e compostáveis de origem renovável, promovendo um fim de vida da embalagem mais sustentável.

**Detalhes:**



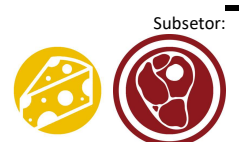
Embalagem



Aplicação

**Características e certificações:**





## 11.31. *Eco-Tite* by *ANCOR*

**Aplicações:** Embalagens seladas a vácuo (termo retráteis)

**Descrição:** Gama de sacos retráteis sem PVDC adequados para produtos cárneos e queijos. As excelentes propriedades óticas permitem uma ótima apresentação na prateleira, enquanto a elevada barreira de oxigénio e humidade mantém o produto fresco durante mais tempo.

**Atributos:**

- Saco retrátil projetado para ser reciclado;
- Sem PVDC e sem cloro;
- Redução da pegada de carbono em 58%;
- Excelentes propriedades óticas;
- Barreira de oxigénio e humidade;
- Elevada resistência à abrasão;
- Elevado índice de retração e adesão aos alimentos.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

**Características e certificações:**





## 11.32. *Ecovet by Ds Smith*

**Aplicações:** Cuvetes em cartão canelado

**Descrição:** ECOVETE é uma linha de embalagens eco-friendly, 100% reciclável, compatível com géneros alimentícios e com a particularidade de ser anti-humidade e anti-derrapante, esta linha de embalagens, de montagem mecanizada ou manual, oferece ainda múltiplas possibilidades de fecho e selagem e é de abertura fácil.

**Atributos:**

- Permite a substituição do plástico em produtos hortofrutícolas;
- Ajustado às necessidades do setor, com a particularidade de ser anti-humidade e anti-derrapante;
- Permite a montagem mecanizada ou manual.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





### 11.33. Embalagens de atmosfera modificada (MAP) by Peakfresh

**Aplicações:** Embalagens Ativas

**Descrição:** PEAKfresh é uma embalagem de atmosfera modificada (MAP) feita especificamente para frutas e legumes. Com um mineral natural embutido nos produtos, é possível modificar a composição da atmosfera que envolve o artigo embalado, a fim de estender o estado de frescura inicial do produto. A tecnologia PEAKfresh é utilizada há muito tempo por produtores, expedidores e retalhistas para preservar a frescura dos produtos durante o trânsito e o armazenamento. Mais recentemente, a NASA começou a utilizar PEAKfresh para prolongar a vida útil de produtos enviados para consumo dos astronautas na Estação Espacial Internacional.

**Atributos:**

- Modificação da atmosfera da embalagem através da extração do etileno.
- As embalagens ativas mostram um excelente desempenho para morango, cereja, papaia, tomate, espargos entre outras.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:







## 11.34. EVIGENCE SENSORS™ by Evigence

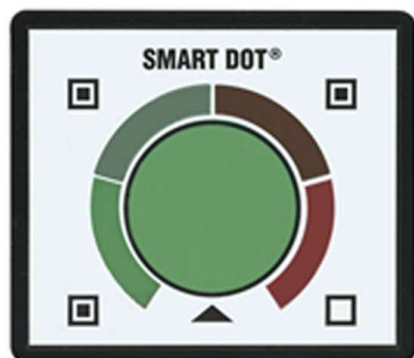
**Aplicações:** Indicadores para embalagens de produtos cárneos.

**Descrição:** Substituir a marcação obsoleta da data de validade por sensores dinâmicos e inteligentes que indiquem visualmente o estado preciso do prazo de validade em tempo real.

**Atributos:**

- Adição de etiquetas de controlo para controlo de frescura dos produtos;
- Informar ao consumidor relativamente à frescura de produtos perecíveis, mesmo após este produto estar em casa do consumidor;
- Reduzir o desperdício alimentar, e a pegada de carbono associada.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





## 11.35. Foodtray by GEA

**Aplicações:** Bandejas

**Descrição:** Solução de embalagem fabricada a partir de papelão e película plástica. O cartão canelado é o material de embalagem mais difundido em todo o mundo. Estas embalagens consistem quase completamente em materiais naturais ou reciclados. A película plástica é de extraordinária importância para as embalagens modernas de alimentos.

**Atributos:**

- Redução do conteúdo de plástico;
- Caixa de cartão fabricada exclusivamente com recursos renováveis;
- Reciclável;
- Maior estabilidade com menos uso de material;
- Permite imprimir em toda a embalagem e é capaz de mostrar informações sobre produtos individuais, especialmente para produtos que exigem explicações;
- Aparência amigável ao consumidor;
- Resistente à água e ao congelamento;
- Caixa de cartão e filme são fáceis de separar e reciclar.

**Detalhes:**



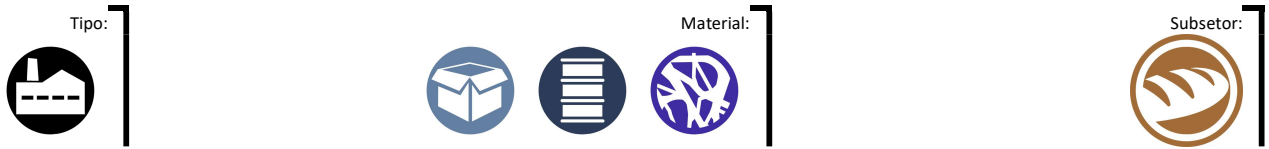
Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





## 11.36. Ge0 pack by Galbusera

**Aplicações:** Embalagens flexíveis (filmes)

**Descrição:** "Zero resíduos" na embalagem de produtos alimentares com a embalagem Ge0 Pack reciclável, cujos possíveis resíduos no fluxo de reciclagem são completamente biodegradáveis. Garante uma redução de plástico e das emissões de CO<sub>2</sub>. Esta embalagem permite a visualização do produto graças ao papel semitransparente e está equipado com um código invisível (StealthCode by Bee Graphic technology) que torna o pacote interativo através de uma aplicação.

**Atributos:**

- Barreira impermeável a gases que possam degradar a qualidade do produto;
- Agradável sensação táctil;
- Constituída por papel semitransparente 100% reciclável que permite observar o produto;
- Contém um código que remete para o aceso a informações além das escritas na embalagem, onde podem ser vinculadas informações sobre o descarte correto;
- Redução de mais de 56% de do plástico e 15% de emissões de CO<sub>2</sub> associados à embalagem;
- Graças a uma tecnologia de adição enzimática, biodegrada-se após 28 meses.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação







## 11.37. *INSacco* by ADERCATA

### Aplicações: Sacos

**Descrição:** Feito de papel, o saco para saladas *INSacco* combina desempenho técnico, ergonomia e sustentabilidade ambiental. A inovação está na forma: aberta nos dois lados, adquire uma forma perfeita para hortofrutícolas, amigável para o consumidor e o operador. Modificações técnicas estruturais nas máquinas que produzem os tradicionais sacos de fundo plano permitiram obter um saco aberto nos dois lados e criar a forma diferenciadora. A parceria com três fábricas de papel, de vanguarda nos sectores de referência (havana, celulose pura, papel reciclado e papéis especiais), permitiu criar a *INSacco* em várias tipologias.

### Atributos:

- Uso exclusivo de papel proveniente de florestas certificadas FSC/PEFC;
- Capacidade de garantir maior vida útil aos produtos graças à transpiração do papel;
- Dupla possibilidade, no final de sua vida útil, de reciclar o saco ou descartá-lo como lixo compostável;
- Prémio da melhor embalagem de 2021 atribuído pelo Instituto Italiano IMBALLAGGIO.

### Detalhes:



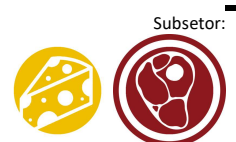
Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





## 11.38. IR BLACK by Evertis

**Aplicações:** Filmes de camada única ou multicamada

**Descrição:** Filmes feitos à medida que são formulados com um masterbatch IR Black que é detetável pela atual tecnologia de triagem nos processos de reciclagem. As embalagens padrão produzidas com pigmentos negros não são detetáveis, e são difíceis de triar durante o processo de separação. A Evertis desenvolveu uma nova alternativa sustentável, melhorando a reciclabilidade do material e da embalagem.

**Atributos:**

- Validação pela COTREP como detectável em centros de triagem e é classificado como reciclável;
- Ideais tanto para embalagens de atmosfera modificada (MAP) ou de vácuo
- Estrutura baseada em PET disponível com e sem barreira que oferece um desempenho superior para uma vasta gama de aplicações.
- Cor mais apelativa sem comprometer a reciclabilidade;
- Elevada resistência ao impacto durante a distribuição;
- Pode-se selar a si mesma, cartão revestido ou outros substratos;
- Processável a baixas temperaturas.

**Detalhes:**



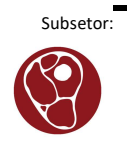
Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





## 11.39. Película BIODEGRADÁVEL by Silvex

**Aplicações:** Película

**Descrição:** Película aderente biodegradável com as mesmas características da película de PVC, mas fabricada a partir de Mater-Bi®, um bioplástico desenvolvido pela Novamont. Assim, a Silvex consegue fornecer uma das primeiras películas aderentes produzidas a partir de fontes renováveis do mundo.

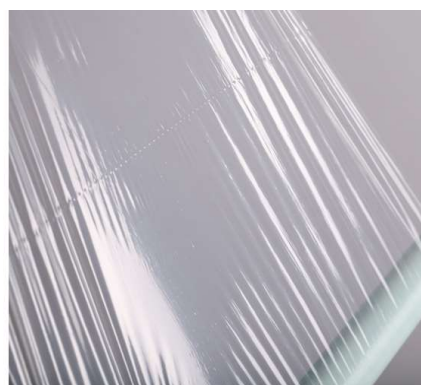
**Atributos:**

- Fabricada com matéria-prima com origem em recursos renováveis;
- Permite reduzir a pegada de carbono;
- Biodegradável e pode ser descartada num composto doméstico, ou encaminhada para um centro de compostagem industrial;
- Resultados muito positivos na conservação alimentar, mantendo os alimentos mais frescos por mais tempo, especialmente saladas, frutas e vegetais;
- Pode ser utilizada em qualquer tipo de alimento, incluindo aqueles que têm elevado nível de acidez e teor de gordura.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

**Características e certificações:**





## 11.40. *Tabuleiro em bagaço* by BIONATIC

**Aplicações:** Bandejas

**Descrição:** Tabuleiro feito de bagaço de cana, um subproduto da produção de açúcar. Estes tabuleiros são de origem renovável e completamente biodegradáveis e compostáveis. Ao bagaço é adicionado um polímero, a lignina, que dará à embalagem a estabilidade necessária para conter alimentos com ou sem molho.

**Atributos:**

- Embalagem biodegradável;
- 100% compostável e reciclável;
- Utilização segura no forno e micro-ondas, resistente a temperaturas de -25°C a 220°C (-25°F a 220°F);
- Pode ser usada para embalar alimentos muito gordurosos com temperatura até 130°C;
- Sem aditivos ou revestimentos.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





## 11.31. WOODLY® by Amerplast

**Aplicações:** Sacos

**Descrição:** Alternativa aos tradicionais plásticos de base fóssil neutra em carbono e à base de madeira. Este novo tipo de plástico utiliza celulose proveniente de florestas geridas de forma sustentável como sua principal matéria-prima. É também concebido de forma reciclável, tornando-o totalmente integrado numa economia circular.

**Atributos:**

- Redução do consumo de plástico de origem fóssil;
- Utiliza celulose como matéria-prima;
- Embalagem neutra em carbono;
- Mantêm produtos frescos por mais tempo.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





### 11.31. *Cuvete Covered by Primor*

**Alteração efetuada:** Incorporação de biopolímeros aprovados para consumo alimentar, em combinação sinérgica com substâncias de reconhecida capacidade para prolongar o tempo de conservação dos respetivos produtos.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Reduzir a quantidade de material utilizado.

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução do plástico não biodegradável sem barreira (entre 10% e 50%);
- Vida útil de 35 dias sem atmosfera protetora;
- Redução dos desperdícios alimentares.

**Detalhes:**



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:







## 11.32. Cuvete ExtraSliced45 by Primor

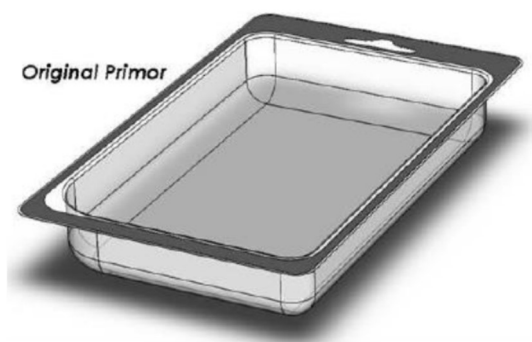
**Alteração efetuada:** Incorporação de nanopartículas no filme multicamada para estender a vida útil dos produtos cárneos.

**Boa prática:** Outras práticas – Embalagens ativas.

### Resultados da aplicação da boa prática:

- Embalagem ativa que permite alargar o tempo de vida útil dos produtos fatiados extrafinos (fiambre da perna extra e de peru) de 35 para 45 dias.

### Detalhes:



Embalagem



Aplicação

Características e certificações:





### 11.33. Cuvetes em EPS by Continente

**Alteração efetuada:** Alteração das cuvetes em EPS não recicláveis por cuvetes em PET, recicláveis.

**Boa prática:** Fim de vida mais sustentável - Materiais mais recicláveis

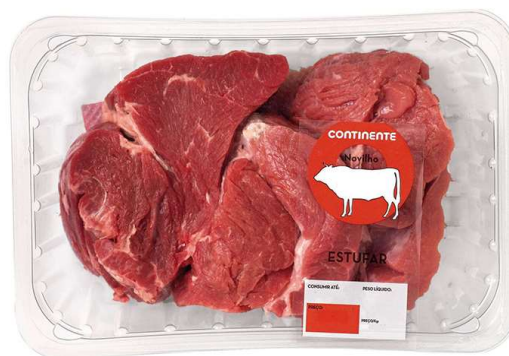
**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Mais 6 toneladas de plástico podem ser recicladas anualmente.

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:







### 11.34. Embalagem de arroz by Novarroz

**Alteração efetuada:** Substituição de uma embalagem em plástico de origem fóssil por uma embalagem 100% em papel 100% reciclável e biodegradável com janela de transparência também em papel com certificação FSC®.

**Boa prática:** Origem mais sustentável - Substituir por outro material

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução da produção de plástico em 200 toneladas por ano.

**Detalhes:**



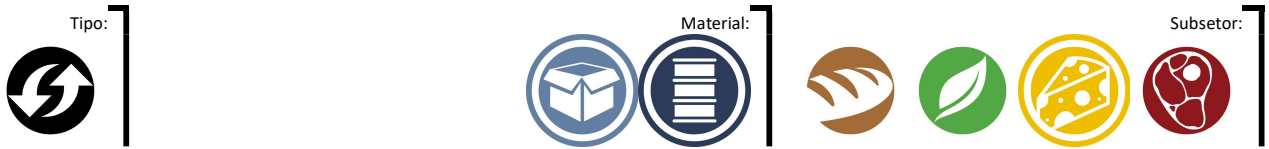
Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:





### 11.35. Embalagem de cartão com saqueta de plástico by Nestlé

**Alteração efetuada:** Substituição da embalagem de cartão com saqueta em plástico para leite em pó NIDO, para apenas uma embalagem de plástico.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Remover embalagens desnecessárias\_x000D\_

Fim de vida mais sustentável - Materiais mais recicláveis

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Embalagem é totalmente reciclável;
- Redução da produção de papel em 17 toneladas por ano;
- Diminuição da pegada de carbono.

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

**Características e certificações:**





## 11.36. Embalagem de framboesas by Driscoll's

**Alteração efetuada:** Substituição de grande parte do plástico da embalagem por papel com certificação FSC®.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Reduzir a quantidade de material utilizado

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução de 94% do plástico utilizado para produção destas embalagens;
- Redução da pegada de carbono.

**Detalhes:**



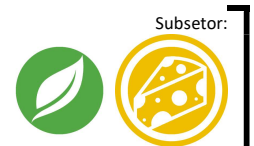
Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:





## 11.37. Embalagem de leite by Mimosa

**Alteração efetuada:** Substituição por uma nova embalagem Tetra Pak com a pontuação máxima na certificação de renovabilidade TUV (4 estrelas):

- Tampa em polietileno de origem vegetal, fabricado a partir da cana-de-açúcar;
- Camadas protetoras da embalagem em polietileno de origem vegetal, fabricado a partir da cana-de-açúcar;
- Cartão com certificação FSC®.

**Boa prática:** Origem mais sustentável - Substituir por bioplástico

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução da produção de plástico em 700 toneladas por ano;
- Redução das emissões de CO<sub>2</sub> em 1200 toneladas por ano.

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

**Características e certificações:**





## 11.38. Embalagem de papel para saladas by Les Crudettes

**Alteração efetuada:** A nova solução de embalagem é constituída em 95% por papel sendo considerada como reciclável no fluxo de resíduos de papel em França, mantendo a salada fresca até 10 dias - a mesma quantidade de tempo da embalagem plástica anterior. Esta embalagem foi desenvolvida pela Mondi em parceria com a IMA Ilapak para a Les Crudettes.

**Boa prática:** Origem mais sustentável - Substituir por outro material

### Resultados da aplicação da boa prática:

- Economia de 137 toneladas de plástico por ano;
- 30% menos plástico em 10 anos;
- Embalagem 100% reciclável;
- Embalagem com apenas 6g de plástico.

### Detalhes:



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:





## 11.39. Embalagem de queijo by Montiqueijo

**Alteração efetuada:** Aplicação de práticas de sustentabilidade transversais ao negócio, nas quais se destacam a redução do uso de plástico, substituindo por embalagens de madeira, uso de energias renováveis e redução da pegada de carbono.

**Boa prática:** Origem mais sustentável - Substituir por outro material

### Resultados da aplicação da boa prática:

- Poupança de 47 toneladas de plástico em 2018;
- Pioneira no setor a instalar um sistema solar fotovoltaico (2015) que permite poupar 77 toneladas de emissões de dióxido de carbono por ano (2018)
- 203 toneladas de queijos produzidas inteiramente por energia solar anualmente.
- Atualmente os 460 painéis solares instalados junto à fábrica permitem uma autossuficiência média mensal de 18%.

### Detalhes:



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações: **CD** **Bd** **FS** **PC**





## 11.40. Embalagem de queijo Fatiado by Milhafre

**Alteração efetuada:** Redução de 14,3% do plástico, diminuindo a espessura da embalagem, e passando a separar as fatias de queijo com papel.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Reduzir a quantidade de material utilizado

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução da produção de plástico em 14 toneladas por ano.

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:





## 11.41. Embalagens by Walmart

**Alteração efetuada:** A Walmart tornou num dos seus objetivos converter 100% das embalagens das marcas que disponibilizam ao consumidor em embalagens recicláveis, reutilizáveis ou industrialmente compostáveis.

**Boa prática:** Fim de vida mais sustentável - Materiais mais recicláveis

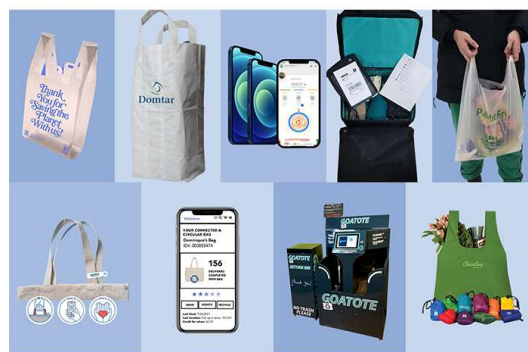
### Resultados da aplicação da boa prática:

- Até o final de 2020, 59% de todas as marcas privadas de embalagem eram recicláveis, reutilizáveis ou compostáveis, de acordo com os fornecedores;
- Criação de diversos programas de incentivo a redução do plástico;
- Criação do desafio "Beyond the Bag", que resultou em 9 empresas vencedoras que têm o objetivo de reduzir a utilização do plástico: ChicoBag, Eon, SmartC, Domtar, Domtar, Fill it Forward, GOATOTE, PlasticFri, Returnity, Sway.

### Detalhes:



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:







## 11.42. Embalagens flexíveis para sumos by Freche Freunde

**Alteração efetuada:** Adoção da embalagem Wipak para squeeze pouches que consiste em uma combinação de papel certificado FSC® e filme de alta barreira.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Reduzir a quantidade de material utilizado

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Dispensa o alumínio;
- Aumento do bioplástico em 30%;
- Economia de 25% de plástico em comparação com outras soluções.

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:   



### 11.43. Embalagens para azeite by Oliveira da Serra

**Alteração efetuada:** Substituição de rótulos com plástico por rótulos em papel.

**Boa prática:** Origem mais sustentável - Substituir por outro material

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução da produção de plástico em 0,5 toneladas por ano.

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:





## 11.44. Embalagens para charcutaria e take away by Continente

**Alteração efetuada:** Disponibilização de caixas reutilizáveis para compra de produtos de charcutaria e take away.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Substituir embalagens descartáveis por reutilizáveis

### Resultados da aplicação da boa prática:

- Embalagem reutilizável é vendida separadamente;
- O Continente aceita que esta embalagem seja reutilizável nas suas lojas;
- Redução anual de parte das 210 toneladas de plástico utilizadas em embalagens de charcutaria e take away nas lojas da cadeia de supermercados Continente.

### Detalhes:



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:





## 11.45. Embalagens para charcutaria e veggie burgers by Damatta

**Alteração efetuada:** Substituição de uma embalagem de plástico convencional por uma embalagem Eco Skin, com menos plástico graças à incorporação de cartão que confere à embalagem a rigidez necessária.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Diminuir a espessura da embalagem

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução de 70% do plástico utilizado para produção destas embalagens.

**Detalhes:**



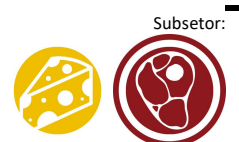
Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

**Características e certificações:**





## 11.46. *Filme paperlike by Continente*

**Alteração efetuada:** Diminuição da espessura do filme em plástico paperlike, utilizado para embrulhar produtos de charcutaria.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Reduzir a quantidade de material utilizado

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução da produção de plástico em 10 toneladas por ano.

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

**Características e certificações:**





## 11.47. Frasco de Nutella reutilizável by Ferrero

**Alteração efetuada:** Embalagem descartável substituída por embalagem reutilizável graças à incorporação da marca em relevo na embalagem. Esta alteração reduz o tamanho do rótulo para um pequeno quadrado colocado na parte de trás do frasco. Este rótulo é facilmente removido durante o processo de pré-lavagem, removendo também os resíduos de cola do vidro.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Substituir embalagens descartáveis por reutilizáveis

### Resultados da aplicação da boa prática:

- Um selo de garantia com sistema de soldagem por indução é aplicado na borda do frasco: também neste caso, os resíduos de cola são evitados e a lavagem dos frascos é facilitada;
- Um frasco duradouro, higiénico, seguro e que possui uma etiqueta e um selo que se podem eliminar facilmente durante o ciclo de lavagem reduzem a pegada de carbono associada à energia necessária para reciclar o vidro.

### Detalhes:



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações: **Ru** **Rv**



## 11.48. Frascos e latas de salsichas by Izidoro

**Alteração efetuada:** Inclusão de material reciclado na matéria-prima para produção de frascos e latas

**Boa prática:** Origem mais sustentável - Substituir por material reciclado

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- 57% da matéria-prima utilizada nos frascos e latas é reciclada

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

**Características e certificações:**







## 11.49. Saco em plástico para vegetais by Mercadona

**Alteração efetuada:** Substituição de todos os sacos de plástico de uso único em todas as secções das lojas Mercadona. No caso dos produtos hortofrutícolas, a substituição foi feita por sacos produzidos a partir de um bioplástico compostável, com as certificações TUV industrial composting e OK Compost, produzido a partir da fécula de batata.

**Boa prática:** Origem mais sustentável - Substituir por bioplástico

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução da produção de plástico em 3200 toneladas por ano.

**Detalhes:**



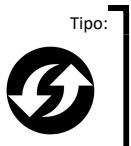
Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

**Características e certificações:**





## 11.50. Sacos de farinha e grãos by Dow Chemical

**Alteração efetuada:** Alteração de uma embalagem de sementes e grãos com espessura de 120 micrón, em EVA, para uma embalagem com uma espessura de 100 micrón em PE.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Reduzir a quantidade de material utilizado

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução na quantidade de plástico consumida em 210 toneladas;
- A maior robustez permite a redução do plástico utilizado em cada saco;
- Redução nas emissões de CO<sub>2</sub>.

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:





## 11.51. Sacos de papel com janela de plástico by Continente

**Alteração efetuada:** Substituição da janela em plástico dos sacos da padaria, por uma janela em material celuloso que pode ser 100% reciclado com o papel.

**Boa prática:** Origem mais sustentável - Substituir por outro material

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Redução da produção de plástico em 94 toneladas por ano.

**Detalhes:**



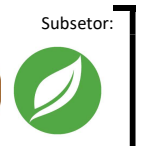
Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

**Características e certificações:**





## 11.52. Sacos para pão by Auchan

**Alteração efetuada:** Utilização de sacos em algodão reutilizáveis para produtos de padaria/pastelaria e vendidos a granel.

**Boa prática:** Formato mais sustentável - Substituir embalagens descartáveis por reutilizáveis

**Resultados da aplicação da boa prática:**

- Contribuição para a redução da produção de plástico em 198 toneladas por ano que a Auchan tem conseguido com esta e outras medidas.

**Detalhes:**



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:





### 11.53. Scan Falukorv by HKScan

**Alteração efetuada:** Substituição de um material multicamadas de plástico não reciclável para uma embalagem à base de papel. Substituição por embalagem composta por materiais 100% de origens renováveis, principalmente papel originário das florestas nórdicas na parte exterior plástico de base biológica no interior.

Esta solução garante que a salsicha Scan Falukorv permaneça fresca e intacta no transporte, e a embalagem oferece excelente qualidade de impressão para uma apresentação atraente nas prateleiras.

**Boa prática:** Origem mais sustentável - Substituir por bioplástico

#### Resultados da aplicação da boa prática:

- Embalagem descartada nos fluxos suecos de reciclagem de papel;
- Redução em 70% do impacto de CO<sub>2</sub> face à solução anterior (o equivalente a 207 toneladas de CO<sub>2</sub> a menos emitidas por ano);
- Redução de aproximadamente 22 toneladas de plástico a menos por ano.
- Embalagem impressa na Suécia, para que o transporte seja reduzido ao mínimo.

#### Detalhes:



Embalagem antes da alteração



Embalagem depois da alteração

Características e certificações:





## **22 Como Tornar as Embalagens Primárias Mais Sustentáveis?**

Como mostrado no capítulo anterior, os casos de estudo acabam por refletir uma série de ações que já foram implementadas com sucesso na indústria e, como consequência, tornaram as embalagens mais sustentáveis. Diferentes abordagens foram definidas pelas empresas selecionadas. Algumas destas boas práticas serão discutidas a fim de se obter uma melhor compreensão de como tornar as embalagens primárias mais sustentáveis.

A melhoria na sustentabilidade pode ocorrer na origem do material a ser utilizado, pode surgir no processo de otimização na produção, no seu final de vida, ou ainda com outras medidas que visam aumentar a eficiência das embalagens e, portanto, serão apresentadas desta forma.

Para facilitar a implementação das boas práticas em termos de sustentabilidade das embalagens primárias, no final deste capítulo haverá uma listagem de organizações que poderão disponibilizar produtos e/ou serviços que ajudarão as micro e PME portuguesas a atingir este objetivo. Por forma a agilizar a consulta desta listagem, as empresas estarão organizadas por tipo de material usado no fabrico das embalagens primárias.

### **22.16 Origem sustentável**

#### **22.16.1 Substituir por bioplástico**

As previsões para os próximos anos apontam para o crescimento significativo do mercado dos bioplásticos. Um número considerável de empresas têm adotado os bioplásticos como substitutos dos plásticos tradicionais. Os bioplásticos podem ter origem renovável e não biodegradável, podem ser de origem fóssil e biodegradáveis, ou ainda podem ser de origem renovável e biodegradável, sendo esta última opção a

melhor alternativa. Neste sentido, temos o exemplo da Mimosa (Lactogal), que substituiu as componentes plásticas das suas embalagens de leite por bioplásticos e, assim, reduziu o consumo de plástico de origem fóssil em 700 toneladas por ano. Paralelamente, as emissões de CO<sub>2</sub> em 1200 toneladas por ano. A Figura 27 ilustra a nova embalagem da Mimosa.



Figura 27 - Exemplo de substituição de plástico por bioplástico. Fonte: [99].

### **22.16.2 Substituir por material reciclado**

A substituição por material reciclado aumenta a sustentabilidade, pois para além de reduzir a matéria-prima base utilizada para a produção das embalagens, reduz simultaneamente o consumo de energia. Assim, uma boa prática é a adoção de materiais que são recicláveis e que possam ser obtidos a partir de materiais reciclados. Como exemplo, podemos citar o vidro, que é um material com excelentes propriedades e é 100% reciclável. É comum, na fabricação de vidro, a utilização de uma parte de vidro que já foi utilizado e vidro reciclado. Esta boa prática ajuda a reduzir o consumo de matéria-prima virgem, proveniente de recursos não renováveis. Assim, quanto maior a incorporação de vidro reciclado no processo de fabrico, tanto melhor, podendo constituir um critério de avaliação de fornecedores. A empresa Estal Glass Attitude

lançou as garrafas de vidro Wild Glass, que tem como matéria-prima 100% de vidro reciclado após o consumo [100]. A Figura 28 ilustra o Wild Glass.



Figura 28 - Exemplo de garrafa de vidro fabricada com 100% de material reciclado. Fonte: [100].

A Izidoro também adotou medidas com o mesmo objetivo, passando a utilizar 57% de material reciclado nas suas embalagens de vidro para salsichas. A Figura 29 ilustra uma destas embalagens.



Figura 29 - Exemplo de embalagem que utiliza 57% de material reciclado. Fonte: [101].

Outro exemplo desta abordagem, desta feita em embalagens de papel e cartão, o do consórcio de organizações chamada 4evergreen Coalition, o qual tem o objetivo de aumentar a taxa de reciclagem das embalagens à base de fibras para 90% até 2030 [102]. Para além da proposta, em Portugal é possível encontrar fornecedores de embalagens que utilizam 100% de material reciclado nos seus produtos, como é o caso da DS Smith ePack. Um exemplo de sua utilização pode ser visto na Figura 30.





Figura 30 - Exemplo de caixa de cartão com 100% de material reciclado. Fonte:[103]

A reciclagem do papel e cartão sem impressão é mais fácil, pelo que sempre que a reciclagem seja um objetivo, a embalagem deve ser concebida com uma mancha gráfica reduzida. Aumenta-se assim a eficiência na reciclabilidade.

### **22.16.3 Matéria-prima obtida a partir de fontes sustentáveis**

As boas práticas neste tópico relacionam-se com a adoção de materiais plásticos de origem renovável. Como exemplo, refira-se o caso do Mercadona, que realizou a substituição de todos os sacos de plástico de uso único por bioplásticos, na secção dos hortofrutícolas. Para além disso, estes sacos ainda possuem a vantagem de serem compostáveis e, também, as certificações de material compostável TUV e OK Compost. Este bioplástico é produzido a partir da fécula de batata. Este exemplo pode ser visto na Figura 31.



Figura 31 - Exemplo de bioplástico compostável utilizado na secção de hortofrutícolas do Mercadona.

Outro bom exemplo, é o caso da Silvex, que comercializa um Bioplástico de origem renovável e compostável, que utiliza como matéria-prima o Mater-Bi®, um material de origem renovável da agricultura europeia. Este produto, assim como no caso do Mercadona, atinge simultaneamente dois objetivos: a origem renovável e a compostabilidade. Este exemplo é ilustrado na Figura 32. A película Bio pode ser utilizada em qualquer tipo de alimento, incluindo aqueles que têm elevado nível de acidez e teor de gordura (queijo, manteiga, produtos de charcutaria, entre outros).



Figura 32 - Exemplo de película biodegradável e de origem renovável da Silvex.

Uma atitude mais sustentável também pode ocorrer ao longo das etapas da cadeia de abastecimento, como podemos exemplificar no caso da fabricação do biopolímero Mater-Bi, da Novamont [48], que foi desenvolvida para substituir o plástico. Também é produzida a partir de fontes renováveis, é biodegradável e compostável. O seu uso foi adotado pela empresa Silvex, que resultou na película Bio que atualmente é comercializada por esta empresa. Assim, temos a opção da adoção de materiais mais sustentáveis, tanto ao nível do fornecimento de polímeros para a fabricação do bioplástico para embalar os produtos comercializados, quanto ao nível da solução pronta já existente.

#### **22.16.4 Substituir por outro material**

Quando se pensa na substituição de materiais, pensa-se imediatamente na substituição dos materiais tradicionalmente utilizados nas embalagens. Contudo, existem outras possibilidades que devem ser equacionadas, como por exemplo a substituição da embalagem de plástico por uma embalagem em madeira. Desta forma, procede-se à substituição de um material fóssil por outro de origem renovável, menos processado e biodegradável, como é o caso apresentado pela empresa Madeiras Afonso, conforme ilustrado na figura Figura 33.



Figura 33 - Exemplo de troca de material plástico por madeira. Fonte: [104].

#### **22.16.5 Menos energia/processos para produzir**

Um menor consumo de energia pode ser obtido, de um modo geral, a partir do processo de reciclagem e da adoção de fontes sustentáveis. A partir da reciclagem, a matéria-prima não precisa de ser extraída, sendo reaproveitada, resultando desta forma em menores emissões de CO<sub>2</sub>, pegada de carbono e consumo de recursos reduzidos. Há também a opção da adoção de utilização de energia renovável, reduzindo conseqüentemente o consumo de energia de origem fóssil, as emissões de CO<sub>2</sub> e a pegada de carbono.

## **22.17 Otimizações no processo, formato ou alteração de material**

O objetivo de tornar uma embalagem mais sustentável pode ser conseguindo através de estratégias variadas. Assim, é possível alcançar uma maior sustentabilidade utilizando o mesmo material, mas de uma forma mais eficiente. Também é possível a alteração do formato e, desta forma, reduzir a quantidade de material usado. Para além disso, também é possível a substituição total ou parcial do próprio material utilizado e, desta forma, reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>.

### **22.17.1 Redução do material utilizado**

Quando se pensa em otimização de materiais e processos, associa-se frequentemente a situações de elevada complexidade. Contudo, um exemplo simples é a redução da quantidade de material utilizado atualmente numa determinada embalagem. A simples redução desta quantidade já torna a embalagem mais sustentável. Podemos citar o caso da Dow Chemical, que oferece um produto de origem fóssil. Contudo, é possível uma redução significativa do material utilizado, nomeadamente no PE para o fabrico de embalagens, que passa de 120 micras para 100 micras de espessura sem comprometer a robustez do plástico. A Figura 34 ilustra o aumento da sustentabilidade através da redução da quantidade de material plástico utilizado.



Figura 34 - Exemplo de redução de PE aplicado para embalagem da Dow Chemical.

Outro exemplo de melhoria na eficiência é o caso da ADBioplastics, que é uma startup dedicada à fabricação de aditivos e bioplásticos para melhorar as propriedades mecânicas do PLA virgem. Tem por objetivo reduzir o uso de plásticos convencionais, que levam entre 150 e 1.000 anos para se degradar, por produtos de base biológica e compostáveis, que o fazem em apenas 6 meses. Dedicar-se a embalagens para alimentos e outros setores. ADBio PLA+ é um modificador de impacto de base biológica e compostável que permite melhorar as propriedades mecânicas do PLA virgem (até 7 vezes a sua resistência).



Figura 35 - Figura ilustrativa do aditivo ADBio PLA+. ADBioplastics.

### 22.17.2 Substituição ou redução do plástico

Também é possível tornar uma embalagem mais eficiente, em termos de sustentabilidade, se houver uma substituição parcial ou integral da matéria-prima aplicada na embalagem, por outra mais sustentável. Como exemplo, pode referir-se o caso da Wipack, que concebeu uma embalagem que utiliza menos 30% de plástico, com a adoção de uma percentagem de papel cartão utilizado no seu processo de fabrico.



Figura 36 - Exemplo de redução do plástico com aumento da percentagem de papel cartão na embalagem.

Wipack.

Há, ainda, opções mais eficientes, como é o caso da Novarroz, que possui na sua linha de produtos, o arroz Oriente. As embalagens plásticas foram substituídas por embalagens 100% papel. A Figura 37 mostra uma embalagem de arroz, que utiliza o papel cartão em substituição do plástico, anteriormente usado.



Figura 37 - Embalagem em papel cartão em substituição de embalagem de plástico.

A empresa Milhafre também fez a opção da substituição parcial do plástico por material de papel. Neste caso, esta aplicação resultou numa redução do consumo de plástico na ordem de 14 toneladas por ano.

Uma tarefa muito importante das embalagens é a apresentação do produto. Obviamente, um produto com uma boa apresentação acaba por ser mais atrativo e a transparência nos plásticos ajuda muito neste requisito. Outra particularidade é a funcionalidade e, que no caso dos plásticos, pode ser termoselado. Para atender a estes requisitos, a Woodyly substituiu as embalagens de plástico por embalagens de papel transparente e termoseláveis para sanduíches em toda a rede HelmiSimpukka.



Figura 38 - Embalagem de origem renovável em substituição pelo plástico. Woodyly.

### **22.17.3 Substituir embalagens descartáveis por reutilizáveis**

Uma das tendências atuais é a redução do uso de materiais descartáveis. Esta boa prática traz uma maior sustentabilidade em duas vertentes: origem do material e energia gasta para a sua fabricação. Por outro lado, também reduz a quantidade de resíduos gerados. A legislação atual já obriga as grandes redes de supermercados de Portugal a aceitar que os consumidores levem as suas próprias embalagens para compra de produtos a granel. Esta boa prática acaba por estar diretamente associada com os hábitos dos consumidores, mas que podem trazer ótimos resultados em termos de sustentabilidade, e as Micro e PME do setor devem estar atentas e saber informar os seus clientes sobre como devem proceder.

Um exemplo desta aplicação é a do Continente, que conseguiu reduzir a quantidade de plástico utilizado, apenas pelo simples facto de possibilitar que os clientes usem os seus recipientes para armazenar os produtos comprados na charcutaria. A Figura 39 ilustra esta aplicação.



Figura 39 - Embalagem reutilizável em charcutaria em substituição ao plástico descartável. Continente.

Para além deste exemplo, podemos também destacar o caso da rede de supermercado Walmart, que tem como meta tornar 100% das marcas próprias usem embalagens recicláveis, reutilizáveis ou industrialmente compostáveis.

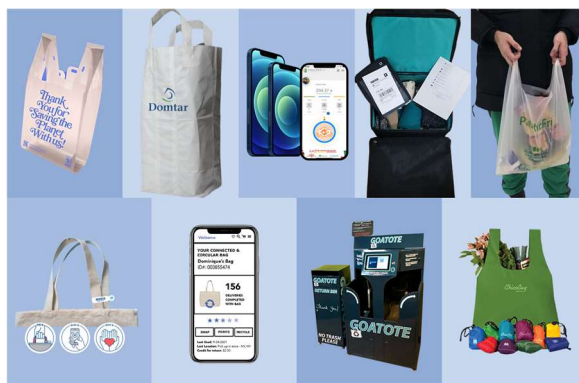


Figura 40 - Exemplo de soluções de redução de plástico do Walmart. Fonte: [105].

Assim, o Walmart criou diversos programas de incentivo à redução do plástico e está engajada na iniciativa “Beyond the Bag” [105], que acabou por premiar nove projetos para a redução do plástico. A Figura 40 apresenta um foto ilustrativa dos produtos e soluções oferecidos pelos finalistas. As organizações finalistas, são:



- ChicoBag: Uma solução reutilizável de baixo a custo zero para aqueles propensos ao esquecimento.
- Eon: Alimentando a bolsa circular conectada com CircularID, criando os sistemas e operações para incentivar a circularidade.
- SmartC: Um sistema inteligente de etiqueta e bolsa criado para a geração digital.
- Domtar: Forte, leve e elástico – este é o melhor saco de papel
- Fill it Forward: Retribua, acompanhe seu impacto, ganhe recompensas e nunca esqueça a bolsa que você já possui.
- GOATOTE: Permitindo o acesso a sacolas limpas e reutilizáveis, não importa onde, quando ou como você compra.
- PlasticFri: Seu saco compostável à base de amido é feito de resíduos agrícolas.
- Returnity: Soluções de embalagens reutilizáveis que podem ser dimensionadas por meio da implantação de sistemas inteligentes.
- Sway: Substitutos derivados de algas marinhas para sacos plásticos de uso único.

Podemos destacar a ChicoBag que pode ser reutilizada e é pensada especialmente para produtos hortofrutícolas. Com o bloqueio de humidade, conserva a frescura, sendo perfeito para alface, espinafre, aipo, cenouras, espargos, cogumelos, brócolos, entre outros. Este exemplo pode ser visto na Figura 41.



Figura 41 - Sacos reutilizáveis para armazenar produtos hortofrutícolas. Fonte: [106].

Os sacos de malha, permitem o fluxo de ar e são perfeitos para maçãs, tomates, laranjas, pimentões, cebolas, batatas, alho, entre outros.



Figura 42 - Sacos reutilizáveis para armazenar produtos hortofrutícolas. Fonte: [106].

Apesar da boa prática supramencionada ser a redução do plástico, deve-se observar que existe uma outra boa prática associada, que é o fomento a soluções inovadoras e o incentivo às organizações dispostas a colaborar para um mundo mais sustentável. O Auchan também segue na mesma tendência dos sacos reutilizáveis, que pode ser visto na Figura 43.



Figura 43 - Exemplo de sacos reutilizáveis Auchan. Fonte: [107].

Também é possível notar que para além das embalagens próprias, o Walmart projeta os seus objetivos estratégicos nos seus parceiros. Desta forma, toda a cadeia de abastecimento do Walmart deve estar alinhada com os seus objetivos estratégicos de sustentabilidade. Não apenas o Walmart, mas também o Continente, LDI e outras empresas possuem metas de sustentabilidade, o que obriga os seus parceiros a cumprirem essas metas.

## **22.18 Fim de vida mais sustentável**

### **22.18.1 Materiais biodegradáveis e rótulos mais sustentáveis**

As boas práticas para a sustentabilidade podem ser aplicadas em partes da embalagem. No caso da SOVENA (marca Oliveira da Serra), que produz azeite, a opção foi substituir os rótulos de plástico por rótulos de papel, pois estes últimos são biodegradáveis. A Figura 44 ilustra este exemplo.



Figura 44 - Exemplo de adoção de material biodegradável. Fonte: [108].

### **22.18.2 Materiais compostáveis**

A compostagem é um processo de biodegradação que ocorre sobre condições especiais. Desta maneira, os materiais que são compostáveis, também são biodegradáveis. Já os materiais biodegradáveis, podem não ser compostáveis. Ainda assim, a substituição de um material que não é compostável, como é o caso dos plásticos, por materiais compostáveis, está entre as boas práticas para a sustentabilidade. Muitos bioplásticos são compostáveis, como é o caso dos sacos do Mercadona, já citado anteriormente.

### **22.18.3 Materiais mais recicláveis**

Uma outra medida poderá ser a substituição dos materiais que compõem a embalagem por outros mais recicláveis. Como exemplo desta boa prática, podemos citar a substituição de EPS (material não reciclável) por PET (material reciclável). Esta alteração foi implementada com sucesso na rede de lojas do Continente. A Figura 45 ilustra a alteração realizada na embalagem.

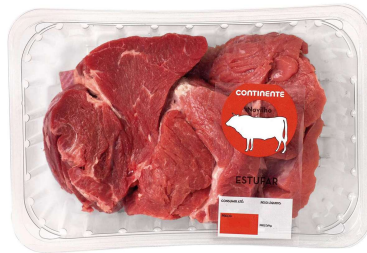


Figura 45 - Exemplo de substituição plástico EPS, não reciclável, por plástico PET, reciclável.

Apesar do PET se tratar ainda de um material não biodegradável e, em geral, ser de origem fóssil, este permite a sua reciclagem e, acaba por ser mais sustentável que o EPS. Contudo, é necessária uma atenção especial quanto ao final do ciclo de vida deste produto, por forma a garantir que o mesmo é realmente reciclado.

#### **22.18.4 Embalagens fáceis de reciclar**

Uma mais valia durante o processo de reciclagem é o fato do material em questão ser o mais puro possível, pois facilita muito o processo de reciclagem e também diminui a quantidade de energia e processos subsequentes para a separação destes materiais. Uma embalagem de cartão com revestimento de plástico, por exemplo, apresenta maior dificuldade no momento da reciclagem. Tendo este aspeto em vista, a Nestlé, substituiu as embalagens compostas por este tipo de material por uma solução composta apenas de plástico e totalmente reciclável, a qual se apresenta na Figura 46.



Figura 46 - Exemplo de embalagem de plástico em substituição de cartão laminado com plástico. Fonte: [109].

#### **22.18.5 Materiais compostáveis**

Para que a reciclagem seja realmente eficiente é fundamental que a recolha das embalagens seja perfeita. Entretanto, por imperfeições no sistema de recolha e falta de informação das pessoas, uma parte deste material acaba por ter um destino inadequado. Os materiais feitos à base de fibra de celulose, como o papel e o cartão, apresentam uma grande vantagem pelo facto de serem biodegradáveis. Assim, ainda que se percam durante o seu ciclo de vida, podem ser biodegradados sem consequências nefastas para o meio ambiente.

Com o objetivo de fechar o ciclo de vida de um produto, com base na economia circular das embalagens, temos o exemplo de um caso de estudo realizado na residência de estudantes em Glasgow. Neste caso, todos os materiais que anteriormente eram de plástico foram substituídos por materiais compostáveis, seja em PLA ou em papel e cartão. A Figura 47 apresenta alguns exemplos de materiais compostáveis que podem substituir o plástico.



Copos em papel



Talheres em cPLA



Palhinha em PLA

Figura 47 - Exemplo de materiais compostáveis de papel e PLA. Fonte: [110]

Entretanto, promover apenas a substituição não foi suficiente para garantir a compostagem, pelo que se revelou necessária a sensibilização dos consumidores (estudantes) e colaboradores para o correto manuseamento e descarte das embalagens. Para além disso, também a recolha do material foi realizada pela própria Vegware, através de um de seus parceiros. Após a sua compostagem, este material é usado como adubo pelos pequenos agricultores da região.

## 22.19 Máquinas e equipamentos

Um dos aspetos fundamentais a ter em linha de conta na produção das embalagens primárias reside nos equipamentos utilizados para as produzir. São as máquinas que permitem uma automatização eficiente dos processos, com vista a assegurar uma repetibilidade sem erro humano. Estas mesmas máquinas assumem igualmente um papel relevante ao nível da sustentabilidade, podendo contribuir de forma direta ou indireta para a sustentabilidade final das embalagens primárias que produzem. De forma direta, a máquina influencia a sustentabilidade da embalagem, tornando-a mais sustentável, quando por exemplo, é capaz de trabalhar com bioplásticos em substituição de plásticos de origem fóssil, ou no caso das impressoras a laser capazes de fazer uma gravação direta no alimento, evitando a adição de rótulos e o uso de tintas. Estas alterações vão concorrer para que se obtenha uma embalagem mais sustentável, a qual terá uma pegada de carbono mais reduzida e onde existirão menos contaminantes associadas ao seu fim de vida. De forma indireta, pode ser aumentada a sustentabilidade das embalagens primárias através do seu processo de produção, como por exemplo, efetuando o aproveitamento do calor dissipado, utilizando energias renováveis,

realizando a atualização de equipamentos com vista a aumentar a sua eficiência ou reduzindo a produção de desperdícios, entre outras medidas. Estas medidas resultam igualmente na redução de contaminantes e de emissões de CO<sub>2</sub>.

### 22.19.1 Contribuição direta

A sustentabilidade de uma embalagem pode estar associada ao material e ao formato da mesma, no entanto, é o equipamento quem viabiliza a produção desses formatos e o uso desses materiais para tornar a embalagem mais sustentável.

Exemplos como a tecnologia que permite produzir embalagens Skin, como a que se pode observar na Figura 48, com uma placa de cartão, fácil de separar, para reduzir a quantidade de plástico utilizada e tornar a embalagem reciclável, são os primeiros e os mais óbvios quando se pensa em máquinas que contribuam para a sustentabilidade das embalagens.



Figura 48 – Embalagens Skin MULTIVAC. Fonte: [111]

Embalagens de papel e tecnologias que permitam obter embalagens de papel capazes de substituir embalagens de plástico, também são uma tendência que se tem observado no mercado, no que diz respeito a embalagens primárias mais sustentáveis. A SYNTECON desenvolveu um kit que permite atualizar máquinas para que seja possível produzir embalagens Flow Pack em papel, como se pode ver na Figura 49, ou em filmes monomateriais.





Figura 49 -Exemplo de embalagens produzidas pela SYNTECON. Fonte: [112]

Neste caso, existe outra consideração a fazer relativamente à sustentabilidade, a qual está associada ao facto de não ser necessário substituir o equipamento existente na empresa, evitando-se todo o gasto energético e impacte ambiental associados à produção de uma nova máquina. Basta apenas fazer a instalação de um pequeno kit, o que torna esta opção muito mais sustentável do que substituir todo o equipamento.

Os equipamentos que contribuem para uma embalagem mais sustentável também podem incidir na marcação e caracterização de embalagens. Um bom exemplo é a gravação a laser em produtos hortofrutícolas. A Figura 50 ilustra a aplicação do “*Natural Branding*”, ou gravação natural, adotado pela empresa Eosta em todos os seus produtos [113].



Figura 50 – Produtos hortofrutícolas gravados a laser com os equipamentos da Eosta. Fonte: [113].

Este tipo de marcação natural pode ser obtido por meio de tecnologia a laser. Citamos, assim, os equipamentos da Domino [114], tais como o D120i, D320i e o D620i, que podem também realizar a marcação em embalagens plásticas, metálicas, papel e cartão, vidro, entre outros materiais. Os equipamentos são apresentados na Figura 51.



Figura 51 - Exemplo de equipamentos com tecnologia de impressão à laser, Domino. Fonte: [114].

A empresa HP, outra gigante na área da impressão, também possui um plano ambicioso de produzir embalagens 100% recicláveis ou reutilizáveis até 2025. Adicionalmente, as suas tintas de impressão são certificadas pela TÜV Áustria e DIN CERTCO para uso em etiquetas e embalagens flexíveis compostáveis. A Figura 52 ilustra uma impressora HP Indigo [115].



Figura 52 – Impressora HP Indigo. Fonte: [115]

A fabricante ressalva que não basta apenas utilizar toda a linha de produtos da HP para se obter um produto compostável, deve-se também utilizar materiais compostáveis. Assim, a HP está a liderar a crescente tendência do fabrico de embalagens compostáveis. Um exemplo de impressões em embalagens produzidas pela HP Indigo pode ser observado na Figura 53 [115].



Figura 53 – Exemplo de embalagens flexíveis produzidas com a impressora HP Indigo. Fonte: [115]

Apesar de o uso dos bioplásticos ter tido uma tendência crescente nos últimos anos, estes materiais não possuem características exatamente iguais aos plásticos de origem fóssil presentes na maioria das embalagens primárias que ainda se encontram no mercado. Alguns processos precisam de ser melhorados ou adaptados para tornar possível a substituição do plástico de origem fóssil por plástico de origem renovável. Com base nesta perspetiva, a empresa Ima Dairy Foods, desenvolveu o “ZERO Technology – Punch”. Com a implementação de uma unidade de punção, grupos de copos de PP, PET e PLA podem ser perfurados e o consumidor pode facilmente separar os *multipacks* em copos individuais. Isto torna mais fácil para os clientes a mudança de PS para materiais mais ecológicos como o PLA [116], aumentando a sustentabilidade sem qualquer influência na sua funcionalidade. A Figura 54 ilustra exemplos de embalagens produzidas com PLA.



Figura 54 - Exemplos de embalagens produzidas com PLA. Fonte: [116]

As diversas soluções destacadas anteriormente foram apresentadas numa perspetiva de sustentabilidade da embalagem produzida, onde podemos facilmente verificar as contribuições diretas obtidas devido ao uso de um determinado equipamento ou de uma tecnologia específica, as quais melhoraram significativamente os resultados finais, como é o caso do sistema de gravação a laser, fabricado pela Domino, que permitiu substituir por completo a necessidade do uso de tinta. Ainda há o caso da aplicação de ferramentas especiais que possibilitam o uso de bioplásticos, como o PLA em embalagens de produtos lácteos, que podem ser adquiridas na IMA Dairy Food, ou a substituição do plástico por papel, de origem renovável e naturalmente compostável, como no caso do kit da empresa SYNTECON. Outra forma direta de aumentar a sustentabilidade da embalagem é a adoção de uma solução com o mínimo de plástico possível. Esta estratégia pode ser alcançada com a utilização de equipamentos para a produção de embalagens *skin*, como no caso da Multivac.

Com base nesta reflexão e no estudo das soluções identificadas, foram destacadas algumas boas práticas aplicadas às máquinas e equipamentos que contribuem diretamente para tornar as embalagens primárias mais sustentáveis, as quais se apresentam na

Tabela 23.

Tabela 23 – Tabela com resumo de boas práticas aplicadas às máquinas e equipamentos que contribuem para tornar as embalagens mais sustentáveis de forma direta.

Boa prática	Detalhes
Redução / eliminação do uso de rótulos e tintas.	Equipamentos de gravação a laser que permitem gravar informações diretamente nos produtos dispensando o uso adicional de rótulos e das respectivas impressões.
Otimização do formato e redução do uso de plástico.	Equipamentos que ajudem a otimizar o formato, ou permitem a produção de formatos mais sustentáveis. Por exemplo máquinas capazes de trabalhar com filmes de espessuras mais reduzidas, ou de produzir embalagens skin com incorporação de uma base em cartão.
Uso de bioplásticos	Equipamentos ou kits de atualização, que permitem produzir embalagens a partir de bioplásticos, apesar dos exigentes requisitos que muitos destes apresentam.
Uso de monomateriais	Os monomateriais tornam as embalagens mais fáceis de reciclar, no entanto tornam a sua produção muito mais complexa. Com vista a facilitar o processamento de embalagens em monomateriais, como por exemplo o PE, novas tecnologias têm sido desenvolvidas.
Aumento do uso de papel e cartão	A sustentabilidade superior do papel, torna-o num material muito atrativo para a produção de embalagens. O desenvolvimento de equipamentos ou kits de atualização para adaptar máquinas ao uso de filmes de papel, tem resultado na possibilidade de substituir por papel embalagens de plástico, como por exemplo as que protegem barras de chocolate.

As diversas máquinas e equipamentos presentes neste tópico servem apenas para ilustrar as diferentes possibilidades de tornar a produção das embalagens mais

sustentável. Assim, as soluções mais adequadas devem ter em consideração as necessidades específicas de cada organização.

### 22.19.2 Contribuição indireta

Num mercado competitivo, muitas vezes a diferença entre o sucesso e o fracasso está nos detalhes do processo produtivo. De forma análoga, estas mesmas premissas valem para uma produção mais sustentável. Muitas vezes espera-se que apenas um equipamento torne a empresa sustentável, quando na realidade, a mudança de um único equipamento pode não atingir este objetivo. Assim, é preciso uma mudança de atitude, bem como, muita atenção aos detalhes. Um estudo da Tetra Pak revela inúmeras possibilidades de tornar a produção de embalagens mais sustentável, podendo as mesmas ser utilizadas como boas práticas no setor de máquinas e equipamentos [117].

Para além das tecnologias, é possível enquadrar dentro desta categoria os equipamentos que possuem selos de neutralidade em Carbono durante o seu processo de fabrico, como é o caso das impressoras offset da empresa Heidelberg, que vêm com o selo “CO<sub>2</sub> Neutral”, conforme ilustrado na Figura 55.



Figura 55 - Exemplo de equipamento produzido com neutralidade de Carbono. Fonte:[118]

Os cálculos da pegada de Carbono de cada equipamento são realizados em cooperação com a Universidade de Tecnologia de Darmstadt, tendo em consideração

todas as emissões de CO<sub>2</sub>, desde o seu início até o fim de vida, incluindo o transporte até o cliente. Para que se tenha uma ideia da dimensão desta situação, as emissões para a produção de uma Speedmaster XL 106-6+L (uma impressora de 106x70 cm, com seis unidades de impressão, mais uma unidade de verniz) rondam as 260 toneladas de CO<sub>2</sub>. Ainda segundo o fabricante, os equipamentos eletrônicos possuem a maior fatia destas emissões. Portanto, a Heidelberg decidiu investir na compra de créditos de Carbono correspondentes às suas emissões, tornando assim, os seus equipamentos neutros em Carbono. Já a LoeschPack, que também desde há alguns anos oferece equipamentos neutros em carbono, compensa as emissões libertadas durante o processo de criação de valor através de projetos de proteção climática. Isto tem sido confirmado pela certificação oficial. Além disso, o Grupo Piepenbrock plantou árvores nas florestas da própria empresa em Rheinshagen, garantindo assim um funcionamento neutro em carbono das máquinas de embalagem nas instalações de produção dos clientes. Na investigação e desenvolvimento, LoeschPack concentra-se na redução sistemática do consumo de energia.

No caso das contribuições indiretas, conclui-se que deve dar-se especial atenção aos detalhes de produção, bem como aos recursos que podem ser economizados. Não existe uma única solução, a otimização pode ocorrer desde a produção de energias renováveis, o reaproveitamento e otimização de processos de troca térmica, a redução dos materiais aplicados para o fabrico de embalagens, a água utilizada na produção, um maior nível de automação ou até mesmo uma atualização de software, podem tornar o fabrico de embalagens mais sustentável. Adicionalmente, devemos considerar a abordagem que o fabricante tem sobre a sustentabilidade, e neste caso a Heidelberg e a HP apresentam equipamentos com pegada neutra de Carbono. A Tabela 24 apresenta um resumo de boas práticas aplicadas às máquinas e equipamentos que contribuem para tornar as embalagens mais sustentáveis de forma indireta.



Tabela 24 –Boas práticas em máquinas e equipamentos que contribuem indiretamente para uma embalagem mais sustentável. Fonte: [117].

Modo de hibernação	A hibernação reduz o consumo energético do equipamento quando em <i>stand by</i>
Gestão energética dos permutadores de calor	Permutadores de calor obstruídos ou sujos vão reduzir a eficiência na condução de calor e conseqüentemente aumentar o consumo energético para atingir as mesmas temperaturas.
Aumento da eficiência energética	O aumento da eficiência energética engloba vários fatores, mas sempre com o objetivo de reduzir o consumo energético. A atualização de máquinas ou componentes das mesmas, como motores e variadores, pode contribuir para este aumento.
Produção de energia renovável	A instalação de painéis solares e turbinas eólicas, entre outros, podem reduzir o consumo de energia elétrica da rede, utilizando ao mesmo tempo uma fonte de energia mais sustentável.
Recuperação de água	O consumo de água e o risco de contaminação podem ser reduzidos com uso consciente e sistemas de filtragem e recirculação.
Atualização de software	As atualizações de software podem resultar no aumento da eficiência dos processos. Por vezes é também necessário atualizar o hardware.
Maior automação – software integrado de produção	Uma fábrica totalmente automatizada pode trazer benefícios extras em termos de otimização, e conseqüentemente, tornar a empresa mais sustentável e mais eficiente.
Equipamentos neutros em Carbono	Equipamentos neutros em Carbono ajudam indiretamente a obter uma embalagem mais sustentável, contribuindo para que a produção comece de um ponto de partida neutro em carbono. Esta neutralidade pode ser obtida a partir da compra de créditos de carbono, ou outras atividades como a plantação de árvores.

As diferentes propostas para aumentar a sustentabilidade na produção das embalagens têm como principal finalidade exemplificar as suas aplicações. Contudo, cada organização deve ter em conta as suas necessidades específicas e adotar as boas práticas mais coerentes com sua realidade.

## **22.20 Outros**

Para além do que foi anteriormente referido, pode ainda destacar-se como uma boa prática o aumento da eficiência da embalagem. Para que tal aconteça, convém ter presentes as principais funções da embalagem: proteger o produto e estender a sua vida útil, servir de veículo de suporte ao marketing e facilitar a logística. Com as evoluções registadas, existe ainda a possibilidade de ampliar estas funções, através de embalagens ativas que, por exemplo, tornam possível o controlo bacteriano ou o controlo do etileno, dentro de uma embalagem, assegurando que a vida útil dos produtos seja ainda mais prolongada. Ou ainda, através de embalagens inteligentes, por meio das quais é possível ter o controlo em tempo real do estado de conservação de um produto alimentar. A possibilidade de efetuar um controlo logístico ainda mais eficiente e, desta forma, reduzir as perdas durante a cadeia de abastecimento, será outra das novas funções desempenhadas pelas embalagens. Com o apoio da realidade aumentada é também possível melhorar a interação com o cliente, com o propósito de trabalhar o marketing do produto/marca ou de informar o consumidor. Este estreitar de relações com o consumidor permite aumentar a fidelização do mesmo ao produto/marca. A Figura 56 (A) apresenta uma embalagem ativa, que efetua o controlo do etileno e a Figura 56 (B) apresenta uma embalagem inteligente que possui um indicador que, em tempo real, indica se o alimento se encontra ou não apto para ser consumido.



(A)











































(B)















Figura 56 – Exemplo de aplicação de embalagens inteligentes. (A) Embalagem Ativa e (B) Embalagem Inteligente.

## 22.21 Listagem de organizações que fornecem embalagens primárias mais sustentáveis.

















Para a implementação de uma das boas práticas apresentadas anteriormente, é fundamental a identificação das organizações que possam contribuir para atingir o objetivo de tornar as embalagens primárias mais sustentáveis. Para facilitar a busca, as organizações foram reunidas por tipo de material e estão listadas nos tópicos seguintes.



































### 22.21.1 Plástico de origem fóssil:






Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 CPT Coextruded Plastic Technologies, Inc.	– <input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 Embalagens Abilio Silva	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 Eurogrip Soluções Embalagem	– de <input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 Evertis Ibérica SA	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 Hinojosa Packaging Solutions	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 Loop	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 MANI Indústrias Plásticas, S.A.	– <input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 Mondi	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   

Entidade	Características das embalagens	Subsetores	
 Oji Holdings Corporation Beyond the Boundaries	Oji Holdings	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bd	
	Plasgal - Produções de Embalagens, Lda.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>	
	reCIRCLE	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Ru <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	Rei & Rei	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>	
	Sacchital	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	THN Packaging	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bd	
	VALLIS PACK - Embalagens, Lda.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> Bd	














































22.21.2 Plástico de origem renovável:

Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 Amcor	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <b>Ru</b> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 ATIFIT agricultural cooperative society Ltd.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 BEWI GROUP / BEWI PLASTIMAR	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <b>Ru</b> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 BioBag	<b>Bp</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 Bionatic	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	
 BIOTEC® BIOTEC GmbH & Co. KG	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <b>Ru</b> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 cardbox packaging Cardbox packaging	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <input type="checkbox"/>	
 COEXPAN COEXPAN	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	



















Entidade	Características das embalagens	Subsetores	
 EMSUR	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   	
 ENPLATER ENVASES PLÁSTICOS DEL TER S.A.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   	
 monouso	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   	
 FKUR plastics - made by nature®	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   	
 HARVEST	Foshan City Harvest Packaging Co., Ltd.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 good.natured better everyday products	Good natured Products Inc.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 GUILLIN PORTUGAL	GUILLIN Portugal	<b>Bp</b> <input type="checkbox"/> <b>R</b> <b>PC</b> <b>Ru</b> <b>C</b> <input type="checkbox"/>	   
 intraplás	INTRAPLÁS – Indústria Transformadora de Plásticos, S.A.	<b>Bp</b> <input type="checkbox"/> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 JORDISK BACK TO NATURE	Jordisk	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   


















































Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 Penta Ibérica - Sociedade Ibérica de Embalagens Lda.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 PLASOESTE - Soc. Transf. Plásticos, Lda.	<b>Bp</b> <input type="checkbox"/> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 Atalant Plast Alacant	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 Pont Green - Pont Europe	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 RawPac Rawpac	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 Reynolds Packaging Reynolds Packaging	<b>Bp</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <input type="checkbox"/>	   
 Silvex- Indústria de Plásticos e Papéis, S.A.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 SINGULAR SOLUTIONS Singular Solutions	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 TICINOPLAST Ticinoplast	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
























Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 <b>triponto</b> <small>SERVIÇOS COMERCIAIS, LDA.</small>	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 <b>Tsimis</b> <small>printing &amp; packaging</small>	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 <b>TSUBACO</b> <small>SINCE 1916</small>	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 <b>ULMA</b> <small>PACKAGING LDA</small>	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 <b>vegware</b>	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 <b>WIPAK</b>	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 <b>AD-Bio</b> <small>plastics</small>	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 <b>Albipack</b>	<b>Bp</b> <input type="checkbox"/> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 <b>saes</b> <small>coated films</small> <small>Advanced coatings for sustainable solutions</small>	<b>SAES Coated Films SpA</b> <b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   

### 22.21.3 Papel e cartão:

Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 Amcor	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <b>Ru</b> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 ATIFIT agricultural cooperative society Ltd.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 Bionatic	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	
 Cardbox packaging	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <input type="checkbox"/>	
 Embalagens Abilio Silva	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 EMSUR	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 ENPLATER <small>ENVASES PLÁSTICOS DEL TER S.A.</small>	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 monouso	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 eurogrip <small>soluções de embalagem</small>	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	







Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 <b>HARVEST</b> Foshan City Harvest Packaging Co., Ltd.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 <b>ECOCUPLIDS</b> For Better Earth Green Olive Environmental Technology Co., Ltd.	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 <b>GREENBAGS</b>	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 <b>GUILLIN</b> PORTUGAL GUILLIN Portugal	<b>Bp</b> <input type="checkbox"/> <b>R</b> <b>PC</b> <b>Ru</b> <b>C</b> <input type="checkbox"/>	   
 <b>HINOJOSA</b> PACKAGING SOLUTIONS Hinojosa Packaging Solutions	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
<b>INTERNATIONAL PAPER</b> International Paper	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 <b>LUSOFORMA</b> LUSOFORMA–Indústria e Comércio de Embalagens, SA	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 <b>mondi</b> Mondi	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 <b>OJI</b> Oji Holdings Corporation Oji Holdings	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 <b>Penta Ibérica</b> Penta Ibérica - Sociedade Ibérica de Embalagens Lda.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   





















Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 Perfect Cards	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bd	   
 Rawpac	<input checked="" type="checkbox"/> Bp <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> Bd	   
 Sacchital	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 SIG Combibloc Group Ltd.	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> Bd	   
 Silvex- Indústria de Plásticos e Papéis, S.A.	<input checked="" type="checkbox"/> Bp <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> Bd	   
 Singular Solutions	<input checked="" type="checkbox"/> Bp <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> Bd	   
 Smurfit Kappa	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bd	   
 Stora Enso Oyj	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input checked="" type="checkbox"/> PC <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> Bd	   
 Tetra Pak	<input checked="" type="checkbox"/> Bp <input checked="" type="checkbox"/> FS <input checked="" type="checkbox"/> R <input checked="" type="checkbox"/> PC <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 THN Packaging	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bd	   

Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 Ticinoplast	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 Triponto, LDA.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 Tsubakimoto Kogyo Co., Ltd.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 ULMA PACKAGING LDA	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 VALLIS PACK – Embalagens, Lda.	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 Vegware Ltd.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 WestRock	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	
 WIPAK Wipak Iberica S.L.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	
 Albipack	<b>Bp</b> <input type="checkbox"/> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 SAES Coated Films SpA	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	


















22.21.4 Metal:















Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 Amcor	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <b>Ru</b> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 Embalagens Abilio Silva	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 EMSUR	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 Envalia Group SL	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   
 Eurogrip – Soluções de Embalagem	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 LindoVale Embalagens Metálicas, Lda.	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 Loop	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 LUSOFORMA – Indústria e Comércio de Embalagens, SA	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	   
 Penta Ibérica - Sociedade Ibérica de Embalagens Lda.	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <b>PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	   

Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 <b>RIO CAIMA</b> Embalagens Metálicas	Rio Caima S.A. <b>Bp FS R PC</b> <input type="checkbox"/> <b>C Bd</b>	   
 <b>SILVEX</b> SEMPRE A INVENTAR Sempre a inventar a melhor forma	Silvex- Indústria de Plásticos e Papéis, S.A. <b>Bp FS R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C Bd</b>	   
 <b>VALLISPACK</b> ALOUJA DA EMBALAGEM	VALLIS PACK – Embalagens, Lda. <input type="checkbox"/> <b>FS R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C Bd</b>	   
 <b>saes coated films</b> Advanced coatings for sustainable solutions	SAES Coated Films SpA <b>Bp FS R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C Bd</b>	   

### 22.21.5 Vidro:

Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 <b>global</b> produtos de embalagem	Global - Produtos de Embalagem Lda <input type="checkbox"/> <b>FS R</b> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 <b>Loop</b>	Loop <input type="checkbox"/> <b>FS</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	   
 <b>PONT GREEN</b> member of the Pont Europe Group	Pont Green – Pont Europe <b>Bp FS R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C Bd</b>	   

22.21.6 Outros:

Entidade	Características das embalagens	Subsetores
 Bionatic	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	
 Embalagens Abilio Silva	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 GREENBAGS	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 Loop	<input type="checkbox"/> <b>FS</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Ru</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
 THN Packaging <i>Box Manufacturer</i>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Bd</b>	
 ULMA	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	
 saes coated films Advanced coatings for sustainable solutions	<b>Bp</b> <b>FS</b> <b>R</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <b>Bd</b>	



## 23 Considerações de apoio à tomada de decisão

Apesar de o tema do aumento da sustentabilidade de uma embalagem ser algo que à primeira vista é simples, este tema é bastante mais complexo quando analisado em detalhe. Começando pelas métricas da sustentabilidade, poder-se-ia medir a sustentabilidade de uma embalagem em emissões de CO<sub>2</sub> (ligadas à energia de origem fóssil necessária para produzir a embalagem) e em gramas de plástico (ligadas à poluição e gestão de resíduos). Contudo, mesmo a análise destes parâmetros para uma mesma embalagem irá depender de onde é produzida e onde é consumida.

Por exemplo, a reciclagem terá um impacto que depende do país em questão, dadas as diferenças culturais, normas e legislação aplicáveis, sofisticação dos equipamentos e sistemas de recolha e processamento de resíduos, etc.. O uso de materiais recicláveis será tão mais importante quanto o nível de desenvolvimento da infraestrutura associada.

Por outro lado, o peso significativo da utilização de energia renovável num país fará com que a pegada de carbono associada a produções de embalagens que exigem uma maior quantidade de energia (por exemplo o vidro) seja mais reduzida, comparativamente ao produzido noutro país, usando o mesmo tipo de fornos, em que o peso de energia renovável na produção elétrica seja menor (por exemplo num país onde a principal fonte de energia para produção de energia elétrica seja o carvão).

Outro exemplo serão as embalagens reutilizáveis que reduzem o desperdício mas necessitam de energia e água para as higienizar, que podem ser recursos preciosos em zonas propensas a secas, como a zona do Algarve, mas que existem em mais abundância na zona Norte de Portugal, onde o uso de água para lavagem de embalagens reutilizáveis não será problema.

A substituição de um plástico de origem fóssil por um bioplástico tende a ser um passo no caminho da sustentabilidade, mas também se deve procurar que este

bioplástico seja produzido com recurso a fontes sustentáveis, para que não contribua, por exemplo, para a má gestão de florestas.

Neste enquadramento, não será incorreto afirmar que um produtor que opte por substituir uma embalagem de vidro por uma embalagem em PET para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> esteja errado, se essa embalagem de vidro for produzida com recurso a fornos a gás natural e a embalagem PET tiver parte considerável da sua constituição em material reciclado. Por outro lado, também não será errado se um produtor optar por substituir uma embalagem em PET por uma em vidro, com vista à redução da produção de plástico de origem fóssil.

Tudo isto serão variáveis que deverão ser tidas em consideração quando se procura alterar para uma embalagem mais sustentável. No entanto, existem recomendações mais objetivas, como a redução do material usado no fabrico da embalagem, mantendo as mesmas características de conservação (remoção de embalagens desnecessárias, eliminação de etiquetas, diminuição da espessura dos materiais da embalagem, etc.). A substituição de um plástico de origem fóssil por um bioplástico compostável produzido a partir de fontes sustentáveis também é um bom exemplo.

Dependendo do tipo de material que a constitui, uma determinada embalagem pode ter diferentes destinos durante a sua vida. A Diretiva 94/62/CE do Parlamento Europeu considera que a reutilização, a reciclagem e a recuperação das embalagens, nesta ordem, ainda são consideradas as melhores alternativas em termos de impacto ambiental. Contudo, a comissão técnica (TC) 261 aponta para o facto de que, após a avaliação do ciclo de vida, não existe uma hierarquia clara a este respeito, o que demonstra a complexidade das métricas aplicadas à sustentabilidade [92].

## 24 Conclusão

Afinal, é possível tornar as embalagens primárias mais sustentáveis? A resposta é sim! Apesar da sustentabilidade ser um tema muito complexo e muitas vezes de difícil quantificação, devido aos diversos materiais e tecnologias aplicadas às embalagens primárias, foi demonstrado através de exemplos práticos e boas práticas, diferentes formas de tornar as embalagens primárias “mais” sustentáveis.

O material de base utilizado na fabricação de uma embalagem exerce um papel fundamental na sustentabilidade. Contudo, as máquinas e equipamentos são os meios que tornam possível a utilização destes materiais em escala industrial. Portanto, é muito importante a escolha de um equipamento adequado que respeite as exigências de sustentabilidade do mercado. Também é importante conhecer novas tecnologias e acessórios que possam ser incorporados no equipamento ou parque de máquinas já existente, pois podem inculir-lhes novas funcionalidades tais como, a possibilidade de redução da matéria-prima utilizada na produção das embalagens, a substituição do plástico por outro material mais sustentável, ou ainda, o aumento da sua eficiência energética.

Também é fundamental conhecer a legislação vigente e as Diretivas da UE, como por exemplo, as metas de tornar a economia europeia mais sustentável a partir de uma abordagem circular, ou ainda, reciclar pelo menos 22,5% de todos os materiais plásticos atualmente em vigor, o que induz um impacto direto nas Micro e PME do setor agroindustrial português. Para que as organizações possam tomar decisões mais conscientes do ponto de vista ambiental, as diferentes certificações afiguram-se muito relevantes, bem como o conhecimento sobre os principais termos e conceitos relacionados com a sustentabilidade.

Inquestionavelmente, o papel e o cartão são, sem dúvida, o material mais utilizado na Europa para as embalagens primárias e, também, o mais reciclado. Este material é muito sustentável, pois provém de fontes renováveis, tem uma base biológica e é

biodegradável. Pode ser reciclado inúmeras vezes para formar novo papel e cartão e a sua energia pode ser recuperada através da incineração. Assim, em muitos casos estudados, as embalagens de plástico foram substituídas por embalagens de papel e cartão.

De um modo geral, a UE está a esforçar-se para a redução dos plásticos, pelo que as empresas do sector agroalimentar devem estar preparadas para esta nova realidade. Os bioplásticos surgem como alternativa para a substituição dos plásticos, tendo a opção de origem biológica e biodegradável como a melhor alternativa em termos de sustentabilidade. Muitos biopolímeros têm comportamento idêntico aos plásticos no processo de produção e podem ser fabricados com máquinas tradicionais, tais como máquinas de sopro, fundição, extrusão/termoformagem e injetoras para plásticos tradicionais. Contudo, deve ter-se em consideração que o produto final pode apresentar características diferentes dos plásticos e, por esse motivo, são precisos testes que validem essa substituição.

O fabrico do vidro constitui um processo de fabricação há muito conhecido. O vidro possui elevada reciclabilidade, podendo alcançar os 100%. É o único dos materiais que pode ser reutilizado com segurança e é inerte no meio ambiente. Contudo, medidas como a redução da quantidade de material e a utilização de um percentual maior de vidro reciclado podem tornar a embalagem em vidro ainda mais sustentável.

As embalagens metálicas são resistentes e prolongam muito a vida dos produtos alimentares. Diferentes tipos de metais são utilizados, como alumínio, folha-de-flandres, estanho e cromo. Estes metais, apesar de se degradarem no ambiente, podem trazer consequências indesejadas de contaminação do solo e da água. A reciclagem deste material ainda é uma opção muito vantajosa para aumentar a sustentabilidade.

Outros materiais estão a crescer no mercado, como a madeira e fibras. Ainda que responsáveis por uma quota muito pequena do mercado de embalagens primárias, podem ajudar a atingir uma maior sustentabilidade. Por exemplo, no caso da madeira como embalagem primária, simplesmente evitamos o processo de extração da celulose, o que poupa imensa de energia. Para além disso, não inserimos compostos químicos

que contaminem a madeira que naturalmente é biodegradável. Também devemos considerar as tecnologias inovadoras, como embalagens ativas e inteligentes, que visam otimizar as embalagens, estendendo a vida útil dos alimentos e informando sobre a sua segurança alimentar.

Contudo, deve-se sempre considerar que as métricas utilizadas para medir a sustentabilidade devem ser específicas para cada caso, pois cada região possui uma realidade cultural, política e com diferentes infraestruturas. Assim, ao se adotar uma mesma medida de sustentabilidade, diferentes organizações podem chegar a conclusões diversas. O estudo da sustentabilidade de uma embalagem primária deve ser o mais abrangente possível e ter em consideração que a substituição por uma embalagem reciclável só é eficaz se esta embalagem for reciclada, por exemplo. Ou ainda, se a região dispõe de recursos hídricos suficientes para comportar uma operação de lavagem de garrafas de vidro ou faz mais sentido a reciclagem do material. Também é importante considerar que os bioplásticos são produzidos, em grande parte, por amido derivado do milho e que no futuro poderá haver competição entre o milho para alimentação humana, animal e a produção de bioplásticos.

## **25 Perspetivas futuras**

O futuro deve ser sustentável ou não teremos futuro! A partir desta perspectiva, a União Europeia está a adotar medidas restritivas em termos de emissões de CO<sub>2</sub> e dos plásticos. Para atingir este objetivo conjunto, as Micro e PME do setor agroindustrial português necessitam, entre outras medidas, adotar embalagens primárias mais sustentáveis.

Os bioplásticos destacam-se como o material com maior inovação e perspectiva de crescimento nos próximos anos, destacando-se o PLA, PBAT, PBS, PHA. Devido à sua origem renovável e biodegradabilidade, são materiais mais sustentáveis, mas ainda revelam necessitar de alguns avanços para que possam substituir por completo as atuais características do plástico.

Sempre com o foco na sustentabilidade, outro biopolímero que pode apresentar novidades é a celulose, que tem sido objeto de muitas pesquisas, dentre as quais se destaca o desenvolvimento de papel transparente e termoselável, para a substituição dos filmes de plástico.

Também as embalagens inteligentes e ativas prometem revolucionar o mercado das embalagens primárias, pois para além de aumentar a eficiência das embalagens na preservação do produto, podem incrementar outras funcionalidades como uma maior interação com o cliente e a sua fidelização, um aumento da segurança alimentar, melhorar a logística e rastreabilidade dos produtos/embalagens e, ainda, permitir que seja possível a redução do desperdício alimentar. Mais detalhes sobre estas inovações podem ser encontrados no relatório de “Embalagem Inteligentes e/ou Ativas” do projeto S4Agro [119].

# Referências

1. Stark, N.M.; Matuana, L.M. Trends in Sustainable Biobased Packaging Materials: A Mini Review. *Materials Today Sustainability* **2021**, *15*, 100084, doi:10.1016/j.mtsust.2021.100084.
2. Robertson, G.L. *History of Food Packaging*; Elsevier, 2019; ISBN 9780081005965.
3. Vanderroost, M.; Ragaert, P.; Devlieghere, F.; De Meulenaer, B. Intelligent Food Packaging: The next Generation. *Trends in Food Science and Technology* **2014**, *39*, 47–62, doi:10.1016/j.tifs.2014.06.009.
4. Müller, P.; Schmid, M. Intelligent Packaging in the Food Sector: A Brief Overview. *Foods* **2019**, *8*, doi:10.3390/foods8010016.
5. United Nations *The Sustainable Development Goals Report 2020*; 2020;
6. Fernandez, C.M.; Alves, J.; Gaspar, P.D.; Lima, T.M. Fostering Awareness on Environmentally Sustainable Technological Solutions for the Post-Harvest Food Supply Chain. *Processes* **2021**, *9*, doi:10.3390/pr9091611.
7. WCED Our Common Future. In *United Nations General Assembly document A/42/427*; Brundtland, G.H., Ed.; Oxford University Press: Oxford, 1987.
8. Rezvani Ghomi, E.; Khosravi, F.; Saedi Ardahaei, A.; Dai, Y.; Neisiany, R.E.; Foroughi, F.; Wu, M.; Das, O.; Ramakrishna, S. The Life Cycle Assessment for Polylactic Acid (PLA) to Make It a Low-Carbon Material. *Polymers (Basel)* **2021**, *13*, 1–16, doi:10.3390/polym13111854.
9. Ellen MacArthur Foundation Towards the Circular Economy. *Journal of Industrial Ecology*. **2013**, 23–44.
10. Novo Verde Metas e Legislação - Novo Verde Available online: <https://novoverde.pt/metas-e-legislacao/> (accessed on 20 February 2022).
11. The European Parliament and the Council of the European Union Directive (Eu) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the

- Reduction of the Impact of Certain Plastic Products on the Environment. *Official Journal of the European Union* **2019**, 2019, 1–19.
12. Stark, N.M.; Matuana, L.M. Trends in Sustainable Biobased Packaging Materials: A Mini Review. *Materials Today Sustainability* **2021**, *15*, 100084, doi:10.1016/j.mtsust.2021.100084.
  13. Niaounakis, M. Introduction. In *Biopolymers: Processing and Products*; Elsevier, 2015; pp. 1–77.
  14. Packaging Waste Statistics - Statistics Explained Available online: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging\\_waste\\_statistics#Waste\\_generation\\_by\\_packaging\\_material](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics#Waste_generation_by_packaging_material) (accessed on 10 April 2022).
  15. Silva, N.; Pålsson, H. Industrial Packaging and Its Impact on Sustainability and Circular Economy: A Systematic Literature Review. *Journal of Cleaner Production* **2022**, *333*, 130165, doi:10.1016/j.jclepro.2021.130165.
  16. CRB Food Packaging Process and Packaging Line Design | CRB Available online: <https://www.crbgroup.com/insights/food-packaging-process> (accessed on 30 January 2022).
  17. CRB Food Packaging Process and Packaging Line Design | CRB Available online: <https://www.crbgroup.com/insights/food-packaging-process> (accessed on 30 January 2022).
  18. Gaspar, P.D., Elias, M., Pereira, C.D., Andrade, L.P., Pinheiro, R., Paiva, T., Soares, C., Gândara, J., Henriques, M., Laranjo, M., Potes, M.E., Santos, A.C.A., Santos, F.C., Silva, P.D., Nunes, J., Coutinho, P., Carneiro, J., Várzea, J.P., Vaz-Velho, M. *Caracterização Do Processo Produtivo Em Empresas Agroalimentares*; Covilhã, 2018; ISBN 978-989-654-451-5.
  19. Lipiäinen, S.; Kuparinen, K.; Sermyagina, E.; Vakkilainen, E. Pulp and Paper Industry in Energy Transition: Towards Energy-Efficient and Low Carbon



- Operation in Finland and Sweden. *Sustainable Production and Consumption* **2022**, 29, 421–431, doi:10.1016/j.spc.2021.10.029.
20. Costa, D.; Quinteiro, P.; Pereira, V.; Dias, A.C. Social Life Cycle Assessment Based on Input-Output Analysis of the Portuguese Pulp and Paper Sector. *Journal of Cleaner Production* **2022**, 330, doi:10.1016/j.jclepro.2021.129851.
  21. CropLife O Que é Celulose? Da Extração à Produção de Papel Available online: <https://croplifebrasil.org/noticias/da-celulose-ao-papel-como-funciona-essa-cadeia-produtiva/> (accessed on 16 April 2022).
  22. Bajpai, P. Green Chemistry and Sustainability in Pulp and Paper Industry. *Green Chemistry and Sustainability in Pulp and Paper Industry* **2015**, 1–258, doi:10.1007/978-3-319-18744-0.
  23. Passas, R. Natural Fibres for Paper and Packaging. In *Handbook of Natural Fibres*; Elsevier, 2012; pp. 367–400.
  24. Sorieul, M.; Dickson, A.; Hill, S.J.; Pearson, H. *Plant Fibre: Molecular Structure and Biomechanical Properties, of a Complex Living Material, Influencing Its Deconstruction towards a Biobased Composite*; 2016; Vol. 9; ISBN 6473435514.
  25. APCER-COC-150654 Certificado FSC - International Paper Available online: [https://www.internationalpaper.com/docs/default-source/english/sustainability/certificates/emeaptovfsc.pdf?sfvrsn=5473b133\\_0](https://www.internationalpaper.com/docs/default-source/english/sustainability/certificates/emeaptovfsc.pdf?sfvrsn=5473b133_0) (accessed on 15 April 2022).
  26. Müller, G.; Hanecker, E.; Blasius, K.; Seidemann, C.; Tempel, L.; Sadocco, P.; Pozo, B.F.; Boulougouris, G.; Lozo, B.; Jamnicki, S.; et al. End-of-Life Solutions for Fibre and Bio-Based Packaging Materials in Europe. *Packaging Technology and Science* **2014**, 27, 1–15, doi:10.1002/pts.2006.
  27. Lundell, F.; Söderberg, L.D.; Alfredsson, P.H. Fluid Mechanics of Papermaking. *Annual Review of Fluid Mechanics* **2011**, 43, 195–217, doi:10.1146/annurev-fluid-122109-160700.

28. The Navigator Company The Navigator Company | Processo de Transformação Do Papel Available online: <http://www.thenavigatorcompany.com/pasta-e-papel/papel/o-processo-produtivo-do-papel> (accessed on 17 April 2022).
29. Grande Consumo The Navigator Company Lança Novo Papel UHD - Grande Consumo Available online: <https://grandeconsumo.com/the-navigator-company-lanca-novo-papel-uhd/#.YlvTxOjMJPY> (accessed on 17 April 2022).
30. Cofina media The Navigator Company: A Chave Da Sustentabilidade - Prémios Exportação & Internacionalização - Jornal de Negócios Available online: <https://www.jornaldenegocios.pt/negocios-iniciativas/premios-exportacao---internaci/detalhe/the-navigator-company-a-chave-da-sustentabilidade> (accessed on 17 April 2022).
31. Jochem, D.; Bösch, M.; Weimar, H.; Dieter, M. National Wood Fiber Balances for the Pulp and Paper Sector: An Approach to Supplement International Forest Products Statistics. *Forest Policy and Economics* **2021**, *131*, doi:10.1016/j.forpol.2021.102540.
32. Resíduos Não Perigosos | Veolia Portugal Available online: <https://www.veolia.pt/solucoes/residuos-nao-perigosos#no-back> (accessed on 10 April 2022).
33. EPPA Teste Available online: [https://www.eppa-eu.org/uploads/Bestanden/LCA/EPPA\\_Infographic\\_FINAL\\_EN.pdf](https://www.eppa-eu.org/uploads/Bestanden/LCA/EPPA_Infographic_FINAL_EN.pdf) (accessed on 10 April 2022).
34. The Guardian Food Packaging Is Full of Toxic Chemicals – Here’s How It Could Affect Your Health | Plastics | The Guardian Available online: <https://www.theguardian.com/us-news/2019/may/28/plastics-toxic-america-chemicals-packaging> (accessed on 20 February 2022).
35. Mpact FMCG: Rigid Plastics Packaging | Plastics Business | Our Products | Mpact Available online: <https://www.mpact.co.za/our-products/plastics-business/plastic-fmcg-containers> (accessed on 20 February 2022).

36. Otto, S.; Strenger, M.; Maier-Nöth, A.; Schmid, M. Food Packaging and Sustainability – Consumer Perception vs. Correlated Scientific Facts: A Review. *Journal of Cleaner Production* **2021**, *298*, doi:10.1016/j.jclepro.2021.126733.
37. Contents, T.O.F.; Plastic, W.I.S. SINGLE-USE PLASTIC. **2021**.
38. Geyer, R.; Jambeck, J.R.; Law, K.L. Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made. *Science Advances* **2017**, *3*, 3–8, doi:10.1126/sciadv.1700782.
39. Bahl, S.; Dolma, J.; Singh, J.J.; Sehgal, S. Biodegradation of Plastics: A State of the Art Review. *Materials Today: Proceedings* **2020**, *39*, 31–34, doi:10.1016/j.matpr.2020.06.096.
40. Plastics Europe, G.M.R.; Conversio Market & Strategy GmbH Plastics - the Facts 2019. **2019**, *14*, 35.
41. Tudo Sobre Plásticos - Como é Feito o Plástico? Available online: <https://www.tudosobreplasticos.com/polimerizacao/feito.asp> (accessed on 22 April 2022).
42. Mapril Plásticos - MAPRIL Available online: <http://mapril.com/plasticos/> (accessed on 22 April 2022).
43. Karl, E.; Chapman, G. Oxo-Biodegradability Nature's Choice for Plastic Waste AddiFlex®.
44. Melchor-Martínez, E.M.; Macías-Garbett, R.; Alvarado-Ramírez, L.; Araújo, R.G.; Sosa-Hernández, J.E.; Ramírez-Gamboa, D.; Parra-Arroyo, L.; Alvarez, A.G.; Monteverde, R.P.B.; Cazares, K.A.S.; et al. Towards a Circular Economy of Plastics: An Evaluation of the Systematic Transition to a New Generation of Bioplastics. *Polymers (Basel)* **2022**, *14*, 1203, doi:10.3390/polym14061203.
45. Plastics Industry Trade Association Degradable Additives. *SPI: The Plastics Industry Trade Association* **2016**, *12*.
46. Mendes, A.C.; Pedersen, G.A. Perspectives on Sustainable Food Packaging:– Is Bio-Based Plastics a Solution? *Trends in Food Science and Technology* **2021**, *112*, 839–846, doi:10.1016/j.tifs.2021.03.049.

47. European Bioplastics FACT SHEET Available online: [https://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EuBP\\_FS\\_What\\_are\\_bioplastics.pdf](https://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EuBP_FS_What_are_bioplastics.pdf) (accessed on 12 February 2022).
48. Novamont Mater-Bi - Biodegradable and Compostable Bioplastics - Novamont Available online: <https://www.novamont.com/eng/mater-bi> (accessed on 23 April 2022).
49. Silvex A 1ª Película Biodegradável Do Mundo Que Protege o Ambiente Available online: [https://www.silvex.pt/pt/fleximagination/case-studies/a-1%C2%AA-pelicula-biodegradavel-do-mundo-que-protege-o-ambiente\\_24.html?idcs=6](https://www.silvex.pt/pt/fleximagination/case-studies/a-1%C2%AA-pelicula-biodegradavel-do-mundo-que-protege-o-ambiente_24.html?idcs=6) (accessed on 23 April 2022).
50. Thyssenkrupp Recycle Week: Tinplate Packaging Steel Is so Green Available online: <https://engineered.thyssenkrupp.com/en/recycling-champion-in-packaging-steel-tinplate-is-so-green/> (accessed on 20 February 2022).
51. Henkel Metal Packaging - Henkel Adhesives Available online: <https://www.henkel-adhesives.com/us/en/industries/metals/metal-packaging.html> (accessed on 20 February 2022).
52. Matos, A.C.S.; Teixeira, R.R.C.; Tavares, F.B.; Lima, I. da S.; Andrade, A.L.C.; Azevedo, L.E.C.; Farrinelli, G.F.B. Processo Produtivo Da Bauxita e Da Alumina: Impactos Socioambientais, Formas de Mitigação e o Caso de Barcarena, Pará, Brasil. *Brazilian Journal of Development* **2020**, *6*, 29644–29654, doi:10.34117/bjdv6n5-425.
53. Ponto Verde Alumínio - Ponto Verde Lab : Ponto Verde Lab Available online: <https://www.pontoverdelab.pt/pack4recycling/aluminio/> (accessed on 22 April 2022).
54. FFact Aluminium Beverage Can Recycling Rates 2019. **2021**.
55. Gautam, M.; Pandey, D.; Agrawal, M. Bioprocessing of Metals from Packaging Wastes. *Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes* **2016**, 139–164, doi:10.1007/978-981-287-913-4\_6.

56. Juvasa Embalagens de Alimentos de Vidro Para Para Mel, Conservas, Sumos Available online: [https://www.juvasa.com/pt/51/embalagens-alimentos-vidro?\\_adin=02021864894](https://www.juvasa.com/pt/51/embalagens-alimentos-vidro?_adin=02021864894) (accessed on 20 February 2022).
57. Verallia Processo de Fabricação Do Vidro Available online: [https://pt.verallia.com/s/processo-de-fabricacao-do-vidro?language=pt\\_PT](https://pt.verallia.com/s/processo-de-fabricacao-do-vidro?language=pt_PT) (accessed on 23 April 2022).
58. Boutros, M.; Saba, S.; Manneh, R. Life Cycle Assessment of Two Packaging Materials for Carbonated Beverages (Polyethylene Terephthalate vs. Glass): Case Study for the Lebanese Context and Importance of the End-of-Life Scenarios. *Journal of Cleaner Production* **2021**, *314*, 128289, doi:10.1016/j.jclepro.2021.128289.
59. Morgan, D.R.; Styles, D.; Thomas Lane, E. Packaging Choice and Coordinated Distribution Logistics to Reduce the Environmental Footprint of Small-Scale Beer Value Chains. *Journal of Environmental Management* **2022**, *307*, 114591, doi:10.1016/j.jenvman.2022.114591.
60. Tudo Sobre Plásticos Tudo Sobre Plásticos - Como é Feito o Plástico? Available online: <https://www.tudosobreplasticos.com/polimerizacao/feito.asp> (accessed on 22 April 2022).
61. *Adapt to Survive: Business Transformation in a Time of Uncertainty Glossary*;
62. International Organization for Standardization *ISO 14021:2016(En), Environmental Labels and Declarations — Self-Declared Environmental Claims (Type II Environmental Labelling)*; International Organization for Standardization, 2016;
63. International Organization for Standardization *ISO 11469:2016(En), Plastics — Generic Identification and Marking of Plastics Products*; 2016;
64. European Bioplastics *Environmental Communication Guide for Bioplastics 2*; Berlin, 2017;

65. Ertz, M.; Huang, R.; Jo, M.S.; Karakas, F.; Sarigöllü, E. From Single-Use to Multi-Use: Study of Consumers' Behavior toward Consumption of Reusable Containers. *Journal of Environmental Management* **2017**, *193*, 334–344, doi:10.1016/J.JENVMAN.2017.01.060.
66. Real, F.D. 1/4 de Vigor, Se Faz Favor. 70 Anos de Leite Fresco, Da Garrafa de Vidro Ao Kefir 2021.
67. Ellsworth-Krebs, K.; Rampen, C.; Rogers, E.; Dudley, L.; Wishart, L. Circular Economy Infrastructure: Why We Need Track and Trace for Reusable Packaging. *Sustainable Production and Consumption* **2022**, *29*, 249–258, doi:10.1016/J.SPC.2021.10.007.
68. Babader, A.; Ren, J.; Jones, K.O.; Wang, J. A System Dynamics Approach for Enhancing Social Behaviours Regarding the Reuse of Packaging. *Expert Systems with Applications* **2016**, *46*, 417–425, doi:10.1016/J.ESWA.2015.10.025.
69. Reusable Packaging Association Reduce Costs with Reusable Packaging | Reusable Packaging Association Available online: <https://www.reusables.org/reusable-packaging/cost-savings/> (accessed on 21 February 2022).
70. European Bioplastics EN 13432 CERTIFIED BIOPLASTICS IN INDUSTRIAL COMPOSTING. *BACK GROUND* **2015**.
71. International Organization for Standardization *ISO 18606:2013(En), Packaging and the Environment — Organic Recycling*; 2013;
72. Association Française de Normalisation *AFNOR Viewer*; 2015;
73. Standards Australia *AS 5810-2010*; 2010;
74. Vinçotte Home - VINÇOTTE - OK Compost - Global Solutions Provider Available online: <http://vincotte-okcompost.uniweb.be/en/home/> (accessed on 22 February 2022).
75. European Standard *Bio-Based Products - Vocabulary*; 2014;

76. Narayan, R. Biodegradable and Biobased Plastics: An Overview. In; 2017; pp. 23–34.
77. Green Marks Available online: <https://www.tuv-at.be/green-marks/> (accessed on 8 February 2022).
78. European Bioplastics *Recycling and Recovery Options for Bioplastics*; Berlin;
79. Bioplastics, E. FACT SHEET.
80. International Organization for Standardization *ISO 14067:2018(En), Greenhouse Gases — Carbon Footprint of Products — Requirements and Guidelines for Quantification*; 20018;
81. DIN Certico Certification Mark “DIN-Geprüft” (=Tested) | TÜV Rheinland Available online: <https://www.dincertco.de/din-certco/en/main-navigation/about-us/our-marks-of-conformity/certification-mark-din-gepr%C3%BCft/> (accessed on 25 April 2022).
82. ASTM International *ASTM D6866-21, Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis*; 2021;
83. Slovenian Institute for Standardization *SIST EN 17228:2019 - Plastics - Bio-Based Polymers, Plastics, and Plastic Products - Terminology, Characteristics and Communication*; 2019;
84. International Organization for Standardization *Plastics — Biobased Content — Part 1: General Principles*; 2015;
85. European Bioplastics Environmental Communication Guide for Bioplastics 2017.
86. Consorzio Italiano Compostatori Compostabile CIC – Il Sito Del Marchio Compostabile Del Consorzio Italiano Compostatori Available online: <http://www.compostabile.com/> (accessed on 24 April 2022).
87. Biodegradable Products Institute BPI Certification Available online: <https://bpiworld.org/Certification> (accessed on 24 April 2022).

88. The Compost Council of Canada Compostable.Info Available online: <http://www.compostable.info/compostable.htm> (accessed on 24 April 2022).
89. FSC Home Page | Forest Stewardship Council Available online: <https://fsc.org/en> (accessed on 25 April 2022).
90. Sociedade Ponto Verde Quem Somos - Sociedade Ponto Verde Available online: [https://www.pontoverde.pt/quem\\_somos.php](https://www.pontoverde.pt/quem_somos.php) (accessed on 24 April 2022).
91. der Grüne Punkt Home | Der Grüne Punkt Available online: <https://www.gruener-punkt.de/en/#c1085> (accessed on 22 February 2022).
92. European Committee for Standardization *CEN CR 14311:2002 - Packaging-Marking and Material Identification System*; 2002;
93. European Standards *CSN EN 16785-1, Bio-Based Products - Bio-Based Content - Part 1: Determination of the Bio-Based Content Using the Radiocarbon Analysis and Elemental Analysis*; 2015;
94. United States Department of Agriculture BioPreferred - USDA Available online: <https://www.biopreferred.gov/BioPreferred/faces/Welcome.xhtml> (accessed on 24 April 2022).
95. PEFC PEFC Portugal Available online: <https://www.pefc.pt/sobre-o-pefc/pefc-portugal> (accessed on 24 April 2022).
96. Multipac Customised Fibre Packaging to Suit Your Product Available online: [http://www.multipac.com.au/customised\\_packaging.php](http://www.multipac.com.au/customised_packaging.php) (accessed on 21 February 2022).
97. Noponen, N.; Schmidt, E. *A GUIDE TO RSB CERTIFICATION FOR ADVANCED PRODUCTS*; 2020;
98. Carbon Trust Product Carbon Footprint Label | The Carbon Trust Available online: <https://www.carbontrust.com/what-we-do/assurance-and-certification/product-carbon-footprint-label> (accessed on 24 April 2022).



99. ANILACT.PT - Mimosa Estreia Embalagem Eco Responsável Available online: <https://www.anilact.pt/info/actual/sector/item/4336-mimosa-estreia-embalagem-eco-responsavel> (accessed on 25 April 2022).
100. Estal Glass Attitude WILD GLASS, o Novo Vidro de Cor 100% Reciclado. - ESTAL - Botellas de Vidrio Personalizadas Available online: <https://www.estal.com/pt/blog/wild-glass-o-novo-vidro-decor-100-reciclado> (accessed on 24 April 2022).
101. Izidoro Revista Packaging - Informação Sobre Embalagem - Izidoro Lança Embalagens Eco Skin Para Melhorar Reciclabilidade Available online: <https://www.revistapackaging.pt/index.php/mercados/62-alimentar-bebidas/778-izidoro-lanca-embalagens-eco-skin-para-melhorar-reciclabilidade> (accessed on 24 April 2022).
102. Press Release: New Study Shows That Paper-Based Single-Use Packaging Can Have a Better Environmental Impact than Reusable Packaging | Wwww.Cepi.Org Available online: <https://www.cep.org/press-release-new-study-shows-that-paper-based-single-use-packaging-can-have-a-better-environmental-impact-than-reusable-packaging/> (accessed on 10 April 2022).
103. Caixa Para Frutas e Vegetais | DS Smith EPack Available online: <https://www.dssmithepack.pt/caixa-frutas#348=24897> (accessed on 10 April 2022).
104. Madeiras Afonso Embalagens – Madeiras Afonso Available online: <https://www.madeirasafonso.pt/produtos/embalagens/> (accessed on 25 April 2022).
105. Walmart Somewhere Beyond the Plastic Bag Lies the Future of Retail Available online: <https://corporate.walmart.com/newsroom/2021/02/22/somewhere-beyond-the-plastic-bag-lies-the-future-of-retail> (accessed on 15 April 2022).

106. ChicoBag ChicoBag Reusable Mesh & Moisture Locking Produce Bag Sets Available online: <https://chicobag.com/collections/homepage-featured-products/products/produce-bags> (accessed on 24 April 2022).
107. Auchan Saco Para Pão 100%alg. Bege 55x35 Cm | Auchan Available online: <https://www.auchan.pt/pt/casa-e-jardim/cozinha/panos-aventais-e-pegas/sacos-de-pano/saco-para-pao-100alg.-bege-55x35-cm/2976896.html> (accessed on 24 April 2022).
108. Oliveira Da Serra Reforça Compromisso Na Sustentabilidade - Grande Consumo Available online: <https://grandeconsumo.com/oliveira-da-serra-reforca-compromisso-na-sustentabilidade/#.YmZdP9rMJPZ> (accessed on 25 April 2022).
109. Nestlé NIDO Inova Com Embalagem Única e Pronta a Reciclar | Nestlé Available online: <https://empresa.nestle.pt/media/comunicados/2022-embalagem-nido> (accessed on 25 April 2022).
110. Vegware University of Glasgow Student Halls Closes the Loop Available online: <https://news.vegware.com/2021/11/02/university-of-glasgow-student-halls-closes-the-loop/> (accessed on 25 April 2022).
111. MULTIVAC Embalagens Skin Available online: <https://pt.multivac.com/pt/solucoes/solucoes-de-embalamento/tipos-de-embalagens/embalagens-skin/> (accessed on 19 May 2022).
112. Syntegon Sustainable Horizontal Packaging Technologies for Flow Wraps Available online: <https://www.syntegon.com/technologies/sustainability/horizontal-form-fill-and-seal-machines> (accessed on 19 May 2022).
113. Eosta Natural Branding | Www.Natureandmore.Com Available online: <https://www.natureandmore.com/en/natural-branding> (accessed on 1 May 2022).

114. Domino D-Series - CO2 Laser Printers and Marking Available online: <https://www.domino-printing.com/en/products/d-series> (accessed on 1 May 2022).
115. HP HP Indigo V12 Digital Press | Labels & Flexible Packaging Digital Printing Presses | HP® Official Site Available online: <https://www.hp.com/us-en/industrial-printers/indigo-digital-presses/labels-flexible-packaging-digital-presses/v12-printing-press.html> (accessed on 18 May 2022).
116. Ima Dairy Foods Sustainable Packaging Solutions • IMA Group Available online: <https://imadairyfood.com/sustainable-packaging-solutions/> (accessed on 15 May 2022).
117. Tetra Pak Tetra Pak Upgrades-Extended Value from Your Equipment. **2022**.
118. Heidelberger Druckmaschinen AG Carbon Offsetting Your Printing Press. | Heidelberg Available online: [https://www.heidelberg.com/global/en/products/co2\\_neutral\\_certificate/CO2\\_neutral\\_equipment\\_certificate.jsp](https://www.heidelberg.com/global/en/products/co2_neutral_certificate/CO2_neutral_equipment_certificate.jsp) (accessed on 15 May 2022).
119. S4Agro Atividades – S4agro Available online: <https://s4agro.pt/atividades/#atividade-3> (accessed on 25 April 2022).