

2019

Bruno Camargo Sá

## **EXTENSÃO DO CICLO DE VIDA DAS EMBALAGENS**

Estratégias para desenvolvimento e implementação dos conceitos de extensão do ciclo de vida das embalagens através da reutilização.



2019

**Bruno Camargo Sá**

## **EXTENSÃO DO CICLO DE VIDA DAS EMBALAGENS**

Estratégias para desenvolvimento e implementação dos conceitos de extensão do ciclo de vida das embalagens através da reutilização.

Dissertação apresentada ao IADE – Universidade Europeia, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Design de Produto e Espaço realizada sob a orientação científica do Doutor Pedro Paulo Eugénio de Oliveira, Professor titular do IADE – UE.



Meu pai sempre apoiou minhas escolhas e me guiou através do seu exemplo de altruísmo, caráter e integridade. A opção por vir cursar o mestrado em Portugal me distanciou dele nos momentos finais de sua vida por esses motivos dedico a ele este trabalho.



## **Agradecimentos**

Agradeço a meus pais por todo o apoio e incentivo que recebi durante toda a minha vida acadêmica, a minha família pela compreensão da ausência em tempos de esforço e dedicação adicional, em especial à Aline, pelo incentivo diário e motivação com palavras ao mesmo tempo racionais e carinhosas, sem as quais este trabalho não teria êxito.

A Fabi que acompanhou de longe esse trabalho, mas sempre com boas dicas e palavras de incentivo.

Agradeço também ao Professor Pedro Oliveira pela inteligência e resiliência com a qual conduziu a orientação deste trabalho, sem a qual a pesquisa não teria ganhado corpo e objetividade suficiente. Por fim agradeço aos familiares e amigos que acompanharam, de longe ou de perto esse trajeto e que me incentivaram sempre a concluí-lo.





**palavras-chave**

Design de embalagens, extensão do ciclo de vida do produto, sustentabilidade, reutilização.

**resumo**

Este trabalho enquadra-se no contexto do design de embalagem, tendo seu foco principal na extensão do ciclo de vida das embalagens conferindo a estas um novo uso após o cumprimento do objetivo inicial. Considerando que de um ponto de vista histórico o paradigma da embalagem descartável, que será clarificado mais à frente nesta pesquisa, já dura quase meio século, mas tem os seus dias contados por conta da crescente rejeição a este modelo pelas novas gerações de consumidores mais informados e ambientalmente conscientes, a implementação efetiva de soluções mais sustentáveis coloca-se como uma exigência premente. E embora o impacto do produto-embalagem possa ser reduzido por via de diversas abordagens (pesquisa de novos materiais biodegradáveis, valorização da venda avulso, retoma das embalagens, etc.) o presente projeto focar-se-á na extensão da vida útil das embalagens mediante o projeto de uma segunda vida útil para estas. Pretende-se que a definição de estratégias que orientem os designers neste caminho constituirá uma mais valia para estes profissionais, uma vez que ampliará a abrangência do seu processo criativo. Por outro lado, potenciará um maior sucesso de vendas dos produtos uma vez que os consumidores os valorizarão mais. E finalmente terá um impacto ambiental positivo ao criar produtos que alimentem o futuro do planeta em vez de comprometer os seus recursos. A abrangência da análise e a consequente definição de estratégias recairá sobre aspectos como os materiais que compõe as embalagens, os processos e técnicas de produção, o design das embalagens propriamente dito, entre outros aspectos.



**Keywords**

Packaging Design, Product Life Cycle extension, Sustainability, Reuse.

**abstract**

This work fits in the context of packaging design, with the main focus being the extension of the packaging life cycle. Considering a historical point of view on the packaging paradigm that has existed for more than half a century, with more information and environmental awareness, a continuous implementation of more sustainable solutions is an actual requirement. The design of the product-packaging, may be reduced by the different loads (search for new biodegradable materials, value of the retail store, reutilized packaging, etc.) the present project to focus on the extension of the second service life. It is intended a definition of strategies that guides the designers to the path constituted by a greater value for these professionals, once their own creative process is comprehensive. On the other hand, it has boosted a greater sales success of the products since the most valued consumers. And finally, there is a positive environmental impact by creating products that fuel the future of the planet instead of compromising its resources. The scope of the analysis and the consequent definition of evaluation strategies such as the materials that make up the messages, processes and production techniques, the design of translation strategies, among other aspects.



## INDICE

|   |     |
|---|-----|
| INTRODUÇÃO.....   | 23  |
| CAPÍTULO 1 - O PRODUTO EMBALAGEM. ....  | 27  |
| 1.1. Histórico e contextualização. ....                                       | 27  |
| 1.2. Definição, classificação, produção e consumo. ....                       | 36  |
| 1.3. Resumo .....   | 43  |
| CAPITULO 2 - SUSTENTABILIDADE E IMPACTO AMBIENTAL. ....                       | 45  |
| 2.1. Os pilares da sustentabilidade.....                                      | 45  |
| 2.2. Ciclo de vida das embalagens e impacto ambiental. ....                   | 48  |
| 2.3. Descarte e reciclagem .....  | 55  |
| 2.4. Resumo .....   | 64  |
| 3. CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS .....                    | 67  |
| 3.1. Materiais amplamente utilizados .....                                    | 67  |
| 3.2. PAPEL .....  | 67  |
| 3.2.1. O que são Papéis. ....   | 67  |
| 3.2.2. Impacto ambiental .....  | 70  |
| 3.2.3. Consumo de madeira .....   | 70  |
| 3.2.4. Consumo de água .....  | 72  |
| 3.2.5. Consumo de energia.....  | 73  |
| 3.2.6. Geração de resíduos .....  | 75  |
| 3.2.7. Papéis nas embalagens.....   | 77  |
| 3.2.8. Embalagens de Cartão Ondulado .....                                    | 82  |
| 3.2.9. Embalagens de Polpa Moldada .....                                      | 84  |
| 3.3. METAL.....   | 86  |
| 3.3.1. O que são metais .....   | 86  |
| 3.3.2. Aço .....  | 87  |
| 3.3.2.1. Mineração de ferro.....  | 87  |
| 3.3.2.2. Fabricação do aço.....   | 88  |
| 3.3.2.3 Produção da folha de flandres .....                                   | 90  |
| 3.3.2. Alumínio.....  | 93  |
| 3.3.2.1. Mineração de bauxita.....  | 93  |
| 3.3.2.2. Produção de Alumínio .....   | 96  |
| 3.3.2.3. Processo de fabricação da folha de alumínio.....                     | 97  |
| 3.3.3. Metais nas embalagens .....  | 99  |
| 3.3.4 Processos de fabricação de embalagens a partir de folhas de metal. .... | 101 |
| 3.4. PLÁSTICO.....  | 104 |
| 3.4.1. O que são Plásticos. ....  | 104 |
| 3.4.2. Impacto ambiental .....  | 106 |
| 3.4.2.1. Extração e produção da matéria prima.....                            | 107 |
| 3.4.2.2. Geração e gestão de resíduos plásticos. ....                         | 109 |
| 3.4.2.3. Reciclagem.....  | 112 |
| 3.4.3. Plásticos nas embalagens. ....   | 112 |
| 3.4.3.1. Moldagem de embalagens plásticas. ....                               | 115 |
| 3.4.3.2. Moldagem de EPS.....   | 116 |
| 3.4.3.3. Moldagem por sopro .....   | 118 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.4.3.4. Moldagem por injeção. ....                                   | 120 |
| 3.4.3.5. Moldagem a vácuo. ....                                       | 121 |
| CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CASOS .....                                    | 123 |
| 4.1 INTRODUÇÃO.....   | 123 |
| 4.1.1. Metodologia de Pesquisa por Estudo de Casos Múltiplos. ....    | 123 |
| 4.1.2. Seleção dos casos e tratamento dos dados. ....                 | 123 |
| 4.2. DESIGN SOCIAL .....  | 126 |
| 4.2.1. O projeto HAP (humanitarian aid packaging).....                | 126 |
| 4.2.2. Kit fogão solar.....   | 128 |
| 4.3. ENFOQUE AMBIENTAL.....   | 131 |
| 4.3.1. Vinho Tyto Alba .....  | 131 |
| 4.3.2. Stanley Honey.....   | 134 |
| 4.4. ESTÉTICA .....   | 136 |
| 4.4.1. Sopas sustentáveis Tesco .....                                 | 136 |
| 4.4.2. Caixa de vinho Cavallum.....                                   | 138 |
| 4.5. LÚDICO.....  | 140 |
| 4.5.1. Caixa de pizza Blockbuster da Pizza Hut.....                   | 140 |
| 4.5.2. Bolsa sem desperdício .....                                    | 142 |
| 4.6. RESUMO.....  | 144 |
| CAPÍTULO 5 – PESQUISA POR INQUÉRITO. ....                             | 151 |
| 5.1. INTRODUÇÃO.....  | 151 |
| 5.1.1. Metodologia de pesquisa por inquérito.....                     | 151 |
| 5.1.2. Identificação da população de estudo e cálculo da amostra..... | 152 |
| 5.1.3. Construção do questionário .....                               | 153 |
| 5.1.4. Tratamento dos dados.....                                      | 154 |
| 5.1.5. Recolha de dados, Medições e Estatística Descritiva.....       | 154 |
| 5.2. Caracterização da amostra. ....                                  | 154 |
| 5.3. Hábitos de reutilização de embalagens verificados. ....          | 157 |
| 5.4. Identificação com produto ou marca. ....                         | 163 |
| 5.5. Resumo .....   | 169 |
| CONCLUSÃO.....  | 173 |
| Sugestão para uma futura pesquisa .....                               | 177 |
| BIBLIOGRAFIA .....  | 179 |
| ANEXOS.....   | 183 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1. Cesto de palha sambaqui utilizado para transporte de alimentos. ....  | 28  |
| Figura 2. Potes de vidro Fenício usado para acondicionar poções medicinais, 2000 a.C.<br>.....  | 28  |
| Figura 3. Embalagens de produtos do início do século XX nos estilos Art Nouveau e Art<br>Déco.....  | 32  |
| Figura 4. Evolução do design da garrafa de Coca Cola.....   | 33  |
| Figura 5. Ação de marketing da Coca-Cola, marca escrita em 11 línguas diferentes. ...   | 33  |
| Figura 6. Loja Amazon Go em Chicago, uso de tecnologia RFID na experiência de<br>compra.....  | 40  |
| Figura 7. Representação do Ciclo de Vida de uma embalagem genérica. ....  | 50  |
| Figura 8. Ciclo de Vida das Embalagens na abordagem de Santos e Pereira (1999). ....  | 53  |
| Figura 9. Mapa do fluxo do lixo no estado de São Paulo. ....  | 56  |
| Figura 10. Foto aérea do aterro Caieiras. Destino final dos resíduos de muitos<br>municípios de São Paulo.....  | 57  |
| Figura 11. Grande Ilha de Plástico do Oceano Pacífico. ....   | 58  |
| Figura 12. Diagrama do processo de fabricação do papel através do uso de madeira e<br>de material reciclado. Desenvolvido por CEPI (Confederation of European Paper<br>Industries)..... | 69  |
| Figura 13. Carroceiro é o nome dado no Brasil aos catadores de papelão nas cidades.   | 75  |
| Figura 14. Representação de Diferentes tipos de sacos de papel. ....  | 80  |
| Figura 15. Representação de Diferentes tipos de bolsas de papel. ....   | 80  |
| Figura 16. Ilustração de tipos de caixa e seu respectivo código FEFCO. ....   | 82  |
| Figura 17. Clássica embalagem de ovos em polpa moldada.....   | 85  |
| Figura 18. Equipamento eletrônico e cosméticos em embalagens de polpa moldada.  | 86  |
| Figura 19. Brumadinho e Mariana, Áreas atingidas pelo rompimento das barragens de<br>rejeitos da mineração de ferro no estado de Minas Gerais, Brasil. ....                             | 88  |
| Figura 20. Funcionamento do alto-forno. ....  | 89  |
| Figura 21. Aciaria e lingotamento. ....   | 90  |
| Figura 22. Esquema do processo de fabricação da folha de flandres. ....   | 91  |
| Figura 23. Extração de bauxita na Flona Saracá-Taquera (Foto: Carlos Pentead/CPI-<br>SP). ....  | 94  |
| Figura 24. Corte esquemático de uma célula eletrolítica. ....   | 97  |
| Figura 25. Esquemas de latas de duas e três peças feitas em diferentes processos. ...   | 101 |
| Figura 26. Esquema da cadeia petroquímica e do plástico. ....   | 104 |
| Figura 27. Grânulos de resina plástica para transformação em produtos finais. ....  | 105 |
| Figura 28. Esquema do processo de moldagem de EPS.....  | 117 |
| Figura 29. Grânulos pré expandidos de EPS e embalagem industrial final. ....  | 117 |
| Figura 30. Parisons ou Preformas e objeto moldado na forma final .....  | 119 |
| Figura 31. Esquema do processo de moldagem por sopro. ....  | 120 |
| Figura 32. Grânulos de plástico que serão fundidos no processo de moldagem por<br>injeção. ....   | 120 |
| Figura 33. Esquema do processo de moldagem por injeção.....   | 121 |
| Figura 34. Embalagens fabricadas através de moldagem a vácuo e processo de<br>fabricação. ....  | 121 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 35. HAP (Humanitarian Aid Packaging). .....  | 127 |
| Figura 36. Diferentes versões do Fogão Solar desenvolvido pelo Laboratório da HNHRD.<br>..... | 130 |
| Figura 37. Vinho Tyto Alba. ....  | 133 |
| Figura 38. Pote de mel Stanley Honey, para ser reutilizado como vaso de flores. ....          | 134 |
| Figura 39. Recipiente das sopas sustentáveis Tesco. ....                                      | 137 |
| Figura 40. Caixa para vinhos Cavallum. ....   | 139 |
| Figura 41. Caixa de pizza Blockbuster da Pizza Hut. ....                                      | 141 |
| Figura 42. Processo de montagem do projetor de imagens. ....                                  | 141 |
| Figura 43. Bolsa da Lee, inteira e transformada em itens úteis e divertidos. ....             | 143 |
| Figura 44. Imagens apresentadas na pergunta número 6 do questionário. ....                    | 164 |
| Figura 45. Imagens apresentadas na pergunta número 6 do questionário. ....                    | 168 |



## INDICE DE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 1. Valor bruto em milhares de reais da produção de embalagens no Brasil.....                         | 37  |
| Gráfico 2. Gráfico representativo do conceito de Tripé da Sustentabilidade.....                              | 46  |
| Gráfico 3. Taxa de reciclagem nos países europeus em 2010 e meta estabelecida pela Diretiva 94/62/CE. ....   | 62  |
| Gráfico 4. Composição Gravimétrica da coleta seletiva e perfil dos plásticos coletados. ....                 | 64  |
| Gráfico 5. Evolução da área de Povoamentos Florestais por Espécie em Portugal Continental. ....              | 71  |
| Gráfico 6. Taxa de reciclagem de papel por região. ....  | 77  |
| Gráfico 7. Projeto HAP (Humanitarian Aid Packaging)   Studio DEDE   Grécia   2011                            | 128 |
| Gráfico 8. Fogão Solar   UNHRD Lab   2018 .....  | 131 |
| Gráfico 9. Vinho Tyto Alba   Rita Rivotti   Portugal   2015. ....  | 134 |
| Gráfico 10. Pote de mel Stanley Honey   The Partners   Londres, UK   2011 .....                              | 135 |
| Gráfico 11. Sopas sustentáveis Tesco   Chris Cavill \ vancouver, Canada   2010 .....                         | 138 |
| Gráfico 12. Caixa de vinho Cavallum   Tati Guimarães   Barcelona, Espanha   2009. ....                       | 140 |
| Gráfico 13. Caixa de pizza Blockbuster   Ogilvy   Hong Kong, China   2015. ....                              | 142 |
| Gráfico 14. Bolsa sem desperdício   Happy Creative Services   Nova Delí, India   2011. ....                  | 143 |
| Gráfico 15. Sobreposição dos gráficos Tyto Alba, Stanley Honey e Cavallum. ....                              | 145 |
| Gráfico 16. Sobreposição dos gráficos Stanley Honey e Cavallum. ....   | 145 |
| Gráfico 17. Sobreposição dos gráficos Embalagem Humanitária HAP e Fogão Solar. .                             | 147 |
| Gráfico 18. Porcentagem das respostas referentes a faixa etária por sexo. ....                               | 155 |
| Gráfico 19. Proporção das faixas de rendimento em Brasil e Portugal. ....                                    | 156 |
| Gráfico 20. participação de homens e mulheres na responsabilidade sobre as compras do agregado familiar..... | 157 |
| Gráfico 21. Frequência de reutilização de diferentes tipos de embalagens. ....                               | 158 |
| Gráfico 22. Importância atribuída a diferentes motivos para reutilização de embalagens.....                  | 159 |
| Gráfico 23. porcentagem do motivo atribuído ao reuso em função da renda mensal. ....                         | 161 |
| Gráfico 24. Preferência dos entrevistados pelas latas apresentadas. ....                                     | 168 |



## INDICE DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1. Mercados Consumidores de embalagens por valor (em bilhões de dólares). 39   |     |
| Tabela 2. Primeira fase de metas da Diretiva 94/62/CE. .... 61  | 61  |
| Tabela 3. Segunda fase de metas da Diretiva 94/62/CE. .... 62   | 62  |
| Tabela 4. Comparativo entre uso, coleta, e tratamento de resíduos plásticos em quatro países. .... 111  | 111 |
| Tabela 5. Diferentes tipos de resinas plásticas, suas características e aplicações..... 113   | 113 |
| Tabela 6. Aspectos percebidos como importantes para o reuso de embalagens. .... 162   | 162 |
| Tabela 7. principais respostas dos inquiridos para a Imagem A (copo de requeijão).. 165   | 165 |
| Tabela 8. Principais respostas dos inquiridos para a Imagem B (garrafa de água)..... 166  | 166 |
| Tabela 9. Principais respostas dos inquiridos para a Imagem C (caixa de tênis). .... 167  | 167 |
| Tabela 10. Porcentagem de inquiridos que afirmaram reutilizar embalagens por considerarem bonitas ou interessantes em relação as imagens apresentadas na pergunta sete..... 169 | 169 |



## **SIGLAS E ACRÔNIMOS**

ABAL - Associação Brasileira do Alumínio  
ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABPO - Associação Brasileira de Papelão Ondulado  
ABRE - Associação Brasileira de Embalagem  
ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais  
ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel  
ACV - Análise do Ciclo de Vida  
AF&PA - American Forest and Paper Association  
APEAL - Association of European Producers of steel for packaging  
AR - Realidade Aumentada  
CEE - Comunidade Econômica Europeia  
CELPA - Associação da Indústria Papeleira de Portugal  
CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem  
CEPI - Confederação das Industrias de Papel Europeia  
CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais  
CMI - Can Manufacturers Institute  
CSN - Companhia Siderúrgica Nacional do Brasil  
DRD - Draw and Redraw (Desenho e Redesenho)  
DWI - Draw and Wall Ironing (Estampo e Estiramento)  
EIA - Estudo de Impactos Ambientais  
EPS - Poliestireno Expandido  
FEFCO - Federação Europeia de Fabricantes de Caixa de Cartão Ondulado  
FSC - Forest Stewardship Council (Conselho de Manejo Florestal)  
GWP - Global Warming Potential (Potencial de Aquecimento Global)  
IBÁ - Industria Brasileira de Árvores  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente  
IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatística  
ICCA - International Corrugated Case Association  
MME - Ministério de Minas e Energia  
NAFTA - North American Free Trade Agreement  
NFC - Near Field Communication (Campo de comunicação por proximidade)  
ODP - Ozone Depletion Potential (Potencial de Redução da Camada de Ozônio)  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PEAD - Polietileno de alta densidade  
PEBD - Polietileno de baixa densidade  
PEFC - Programa para o Reconhecimento da Certificação Florestal  
PET - Polietileno Tereftalato  
PIB - Produto Interno Bruto  
PNM2030 - Plano Nacional de Mineração 2030  
PP - Polipropileno  
PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas  
PS - Poliestireno  
PVC - Policloreto de vinila

QR (codes) - Códigos de Resposta Rápida  
RECIPAC - Associação Nacional de Recuperação e Reciclagem de Papel e Cartão  
RFID - Radio Frequency Identification (Identificação por Rádio Frequencia)  
RIMA - Relatório de Impactos Ambientais  
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos  
SIGRE - Sistema Integrado de Embalagens e Resíduos de Embalagens  
TBL - Triple Bottom Line  
UNCED - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento  
UNHRD - United Nations Humanitarian Response Depot  
UHT - Ultra High Temperature  
WSA - World Steel Association

## **INTRODUÇÃO**

A embalagem é algo que está presente no dia a dia da humanidade desde que esta começou a organizar-se em sociedade. Se considerarmos os preparativos de um casal à espera de um filho e a preparação de um cadáver para o velório, pode-se afirmar que consumimos embalagens desde antes de nascermos até após nossa morte. Temos contato com embalagens durante toda a nossa vida e estabelecemos com estes produtos relações que vão além do consumo e descarte.

Dos cabazes de palha eoringas de barro construídos manualmente por civilizações antigas para o transporte de alimentos e água, até as embalagens com tecnologias de identificação, proteção e rastreamento, que usamos atualmente, houve imensa evolução nos aspectos físico, econômico, sócio cultural e ambiental deste produto.

Para além das funções de conservar e proteger diferentes tipos de produtos, a embalagem é um valioso meio de comunicação com o consumidor final, informando não só as características do produto que acondiciona, mas a identidade e os valores de quem o fabrica ou comercializa.

Por conta de sua condição material, ao incorporar essa mensagem da empresa para o consumidor a embalagem torna-se um produto gráfico extremamente rico, capaz de interagir com os sentidos visuais, tácteis e olfativos, e criar uma conexão visceral que mesmo as melhores propagandas não tem condições de reproduzir.

Esse aspecto tem sido cada vez mais explorado pelas empresas no sentido de alinhar produto e embalagem, principalmente em termos de design e da qualidade dos materiais e acabamentos utilizados. Essa investida tem apresentado resultados na consolidação das marcas, visto que algumas embalagens já se tornam objetos de desejo como os produtos que acondicionam.

Sob outro aspecto, a crescente preocupação com o meio ambiente faz com que as empresas invistam em novos materiais, tecnologias e processos que promovam sustentabilidade na cadeia produtiva e ajudem a posicionar sua marca de acordo com a expectativa dos consumidores. Em uma sociedade com consumidores cada vez mais informados e conectados, há uma preocupação crescente não só com a poluição e com

a escassez dos recursos do planeta, mas também com uma imagem de consciência ambiental perante seus pares nas redes sociais e de networking.

Estes investimentos abriram espaço para novas abordagens no design e nas estratégias de marketing, e, em um mercado que representa uma parcela considerável do PIB (Produto Interno Bruto) dos países a assertividade destas abordagens é crucial para o desenvolvimento da indústria.

Recentemente um novo conceito de extensão do ciclo de vida tem sido utilizado no design de embalagens, esse conceito pressupõe minimizar o descarte e ao mesmo tempo reforçar a identificação entre consumidor e marca através da retenção da embalagem para aplicação em um novo uso.

Este trabalho tem como objetivos específicos contextualizar a indústria da embalagem e sua importância no mercado global, analisar o ciclo de vida das embalagens e os impactos ambientais gerados em cada etapa deste, verificar como a sustentabilidade pode interferir nesta indústria, avaliar o estado da arte em termos de projetos para reutilização de embalagens, e verificar como a sociedade se comporta diante do tema. Como objetivo geral, o trabalho pretende analisar os aspectos dessa nova abordagem e identificar as premissas básicas necessárias para que essa estratégia tenha sucesso.

Para fundamentar essa análise foi feita uma revisão da bibliografia disponível sobre o tema, na qual foram observados aspectos gerais e específicos da indústria de embalagens no Brasil e na União Europeia, utilizando principalmente dados de Portugal.

Importantes mercados da indústria de embalagens como Estados Unidos, China, Coreia do Sul e Austrália não foram considerados pois a dimensão destes mercados e suas particularidades possivelmente demandariam uma pesquisa específica para cada um deles e exigiriam um maior grau de aprofundamento e coleta de dados.

No primeiro capítulo será apresentado um histórico da evolução da embalagem como produto e o contexto atual da indústria de embalagens. Na primeira parte serão destacados os principais eventos que fizeram com que o produto evoluísse e na segunda parte serão apresentados dados estatísticos e tendências atuais desta indústria.

Nos capítulos dois e três far-se-á uma revisão bibliográfica a fim de estabelecer o estágio em que se encontram as discussões sobre os temas relevantes aos objetivos do



trabalho. Sustentabilidade, Ciclo de Vida, Impactos Ambientais, Materiais e Processos produtivos na Indústria de embalagens serão analisados e discutidos para fundamentação da pesquisa.

Essa revisão teórica servirá de suporte para análise dos casos de reutilização de embalagens através da incorporação de uma nova função apresentados no quarto capítulo. Optou-se por agrupar estes casos utilizando um critério de semelhança no foco da abordagem. O estudo destes casos pretende permitir a avaliação das condições nas quais os diferentes materiais são utilizados e com que objetivo, o impacto nos processos de design e de fabricação, o grau de adequabilidade da embalagem à nova função, o impacto ambiental, a presença intencional ou espontânea da identidade da marca, e outros aspectos que irão ajudar a fundamentar as conclusões dessa pesquisa.

O quinto capítulo traz os resultados de um questionário sobre hábitos e apreciações na reutilização de embalagens aplicado no Brasil e em Portugal. Este questionário busca responder quem reutiliza embalagens e em que circunstâncias? Quais os principais motivos para reutilização de embalagens? Quais os tipos de embalagens mais reutilizadas? Qual a relação entre o reuso e o produto ou a marca? Entre outras questões pertinentes à fundamentação da pesquisa.

Por fim são apresentadas as conclusões finais desta pesquisa e indicadas suas omissões e insuficiências que justificam as sugestões postas para novos estudos com abordagens complementares sobre o mesmo tema.

As metodologias de pesquisa utilizadas nessa investigação foram baseadas em dois momentos metodológicos. No primeiro momento busca-se através de metodologia não intervencionista, contextualizar o objeto de estudo, utilizando da revisão da bibliografia mais relevante e atual encontrada, e de estudos dos casos considerados mais significantes dentro dos que se utilizam do conceito de adaptação da embalagem para um novo uso. No segundo momento foi adotada a metodologia de pesquisa por inquérito para obter variáveis do tipo descritivo/qualitativo e quantitativo.



## **CAPÍTULO 1 - O PRODUTO EMBALAGEM.**

### **1.1. Histórico e contextualização.**

Este estudo não pretende detalhar o histórico completo da embalagem tendo em vista que as balizas temporais e geográficas da utilização deste produto, que permitiriam uma análise aprofundada de sua evolução são demasiado amplas e diversas. O que se busca neste tópico não é tampouco fazer uma cronologia do desenvolvimento tecnológico das embalagens, mas sim apontar os períodos históricos que causaram as mudanças mais significativas nos aspectos físicos, funcionais, ambientais e mercadológicos e que as contextualizem na atualidade.

Pode-se considerar que a embalagem nas sociedades primitivas surge da necessidade de transportar alimentos desde o local de obtenção até o de habitação, e neste armazenar o excedente para uso futuro.

A necessidade da embalagem começou a aparecer a medida que a vida do homem tornou-se gradativamente mais complexa; quando amadureceu a consciência de que passou a ser preciso armazenar; quando aumentou a distância entre sua moradia permanente ou semipermanente – provavelmente a caverna – e suas fontes de abastecimento; quando surgiram as primeiras divisões de trabalho, dentro do próprio núcleo familiar [...] a medida em que o homem foi se especializando e tornando-se caçador, pastor, plantador de sementes, pescador, guerreiro [...] (TOGA, 1985 in Negrão e Camargo, 2008, p.24).

Neste contexto as embalagens eram produzidas artesanalmente com os materiais disponíveis. Segundo Negrão e Camargo (2008), registros arqueológicos de embalagens que datam de 2200 a.C. utilizavam couro, entranhas e cascos de animais, frutos, folhas e outras fibras vegetais.

A figura 1 mostra um exemplo da cestaria de palha para transporte de peixes e frutas fabricada por civilizações que segundo Bertolo et. Al (2015) ocuparam o litoral do Rio de Janeiro no período de 8.000 a 2.000 anos AP<sup>1</sup>.

---

1 A marcação de tempo AP, usada geralmente em arqueologia e geologia, significa “Antes do Presente” onde por convenção o presente é o ano de 1950, ano seguinte ao desenvolvimento da técnica de datação radiométrica do Carbono 14, por Willard Libby na Universidade de Chicago.

Negrão e Camargo (2008) relatam a descoberta e utilização do vidro pelos Fenícios, como nos exemplos apresentados na figura 2, e destacam o fato de que o material é amplamente utilizado em embalagens de alimentos, perfumes, cosméticos e medicamentos até hoje por conta da sua capacidade de conservar as propriedades químicas de determinadas substâncias.

Os museus nos devolvem hoje à memória as delicadas decorações de ânforas ou vasilhas mediterrâneas, a elegância dos tradicionais embrulhos japoneses ou a cuidadosa elaboração dos cofres medievais, ao mesmo tempo em que nos recordam a conciliação histórica entre forma e função. (Chinem e Flório, 2006, p.3)



Figura 1. Cesto de palha sambaqui utilizado para transporte de alimentos.  
Fonte: Acervo do Museu Nacional, UFRJ, Brasil. [www.museunacional.ufrj.br](http://www.museunacional.ufrj.br)



Figura 2. Potes de vidro Fenício usado para acondicionar poções medicinais, 2000 a.C.  
Fonte: Acervo do Museu Kunst Palast, Dusseldorf, Alemanha. [www.ancient.eu](http://www.ancient.eu)

As mudanças comportamentais e demandas do ser humano sempre foram o principal motor da inovação tecnológica, e com as embalagens não é diferente. Sua evolução está associada a eventos que marcaram a história como migrações, navegações exploratórias, descobrimentos, guerras, revoluções, etc., e geralmente se baseia no surgimento de um novo material ou processo produtivo.

Segundo Coles e Kirwan (2011), as principais mudanças nas embalagens ocorreram nos últimos duzentos anos, e fizeram com que estas evoluíssem de um mero recipiente para um importante elemento do design de produto. Os autores destacam as demandas militares da França Napoleônica durante a revolução industrial e das grandes guerras do início do século XX como eventos chave para o desenvolvimento das embalagens.

Os requisitos militares ajudaram a acelerar ou precipitar alguns desenvolvimentos importantes de embalagens. Estes incluem a invenção de conservas de alimentos na França napoleônica e o aumento utilização de recipientes à base de papel na comercialização de vários produtos, incluindo queijos de pasta mole e leite maltado, devido à escassez de folhas de flandres para latas de aço durante a Primeira Guerra Mundial. O crescimento exponencial na demanda por alimentos pré-embalados desde a Segunda Guerra Mundial diversificou drasticamente a gama de materiais e embalagens usados. (Coles e Kirwan, 2011, p.3)

Os novos parâmetros de escala e tempo e de produção trazidos pela Revolução industrial assim como a variedade de novos produtos que surgem nesse momento, promovem um salto evolutivo na fabricação das embalagens.

[...] a rigor foi particularmente com a Revolução Industrial, após a invenção da máquina a vapor que a embalagem adquiriu complexidade. Mais do que as distâncias, foi a velocidade de circulação das mercadorias que mais exigiu proteção e cuidado no transporte e na distribuição de alimentos, tecidos, máquinas, bens de uso [...] (TOGA, 1985, in Negrão e Camargo, 2008, p.25).

A primeira grande mudança acontece entre 1800 e 1850 com a invenção da conserva de alimentos pelo pasteleiro e inventor francês Nicholas Appert. Segundo Garcia e Adrian (2009) Appert iniciou sua pesquisa na década de 1790, no início da

Revolução Francesa, época em que a conservação de alimentos em viagens longas e arriscadas era um grande desafio para as tropas de Napoleão Bonaparte.

Inspirado pela oferta do Diretório<sup>2</sup> de um prêmio por uma solução para conservar alimentos para o transporte, Appert iniciou em 1795 um período de 14 anos de experimentação. [...] O prêmio de 12.000 francos exigia que ele publicasse suas descobertas em 1810. (Brittanica, 2019)

Ainda segundo Garcia e Adrian (2009), os métodos usados até então envolviam a dessecação ou a adição de substâncias exógenas para prevenir a putrefação ou a fermentação do alimento, métodos estes que geralmente modificavam o sabor e as características nutricionais dos alimentos.

Ciente desse desafio Appert dedicou sua vida e seus recursos para desenvolver um novo método de conservação de alimentos, que mantivesse as qualidades nutricionais, de sabor e de cor. Seus experimentos eram baseados no princípio físico do aquecimento.

A ação do fogo destrói, ou pelo menos neutraliza, toda fermentação que, na natureza, modifica e deteriora a matéria animal e vegetal. (Appert, 1831, p.267).

Seu método consistia no acondicionamento dos alimentos em recipientes de vidro, vedados firme e cuidadosamente com cortiça e em seguida submersos em água fervente pelo tempo necessário de acordo com o produto. Appert publicou sua pesquisa em 1810 no livro intitulado “A arte de preservar todos os tipos de substâncias animais e vegetais por vários anos”, no qual descrevia os princípios do processo e detalhava sua execução.

O método de esterilizar alimentos em embalagens hermeticamente fechadas ficou conhecido como apertização e fez com que Nicholas Appert ficasse conhecido como o pai da comida em conserva.

De acordo com Graham (1981) no mesmo ano de 1810, o comerciante inglês Peter Durand obteve uma das edições originais do livro de Appert, o que lhe possibilitou solicitar e obter a patente para um método de preservar alimentos fundamentado em uma cópia exata do trabalho de Appert, com o cuidado adicional de incluir na patente a

---

2 O Diretório foi o regime político adotado pela Primeira República Francesa entre 1795 e 1799. Inspirado nos interesses da burguesia comercial, representava o poder executivo através de cinco membros denominados Diretores, daí o nome.

especificação para garrafas, vasos e quaisquer recipientes, em vidro, cerâmica, lata ou qualquer outro material adequado àquele processo.

Entretanto, ainda segundo Graham (1981) Durand nunca explorou comercialmente a patente, mas vendeu-a no ano seguinte para a empresa Donkin, Hall and Gamble. Bryan Donkin, que havia fundado junto com John Hall a empresa Iron Works quinze anos antes, foi quem percebeu a possibilidade de comercializar alimentos conservados em latas de metal.

A empresa conduziu os experimentos para a conservação de alimentos em latas de metal por dois anos e em 1812 submeteu as primeiras amostras aos seus principais clientes, a marinha e o exército britânicos. Comparada aos recipientes de vidro, a embalagem de metal era mais leve, mais adequada ao transporte e permitia o aquecimento e a esterilização do alimento em fornos, características que foram bem recebidas pelas forças armadas.

Segundo Coles e Kirwan (2011), nas primeiras décadas pós revolução industrial, surgem as primeiras máquinas de fabricação de sacos de papel e de embalagens de cartão dobrado, e a utilização de cartão corrugado para embalar produtos se populariza.

Os primeiros produtos pre-embalados individualmente surgem no final do século XIX e início do século XX, o que originou que a compra de alimentos e de outros bens de consumo deixasse de se basear na tradicional confiança no comerciante do bairro e passasse a depender da influência da publicidade e da aparência das embalagens. (Martinho e Rodrigues, 2007, p.19)

Negrão e Camargo (2008) afirmam que nesse momento o aspecto visual restringia-se ao caráter estético, não havendo ainda a dimensão mercadológica do produto. O conceito de marca ainda não havia sido descoberto pela indústria. A figura 3 ilustra essa prevalência apontada pelos autores.



Figura 3. Embalagens de produtos do início do século XX nos estilos Art Nouveau e Art Déco.  
 Fonte: [www.retrograph.com](http://www.retrograph.com)

[...] até o início do século XX, as embalagens estavam estreitamente relacionadas a movimentos artísticos e seus rótulos refletiam estas referências visuais. Podemos reconhecer, nas embalagens do período, movimentos como o Art Nouveau e o Art Déco. Em alguns casos, não havia sequer o nome do produto estampado no rótulo. (Negrão e Camargo, 2008, p. 26).

Durante o período das duas grandes guerras, com o surgimento dos supermercados e do conceito de autosserviço, no qual em substituição à figura do balconista os clientes vão até as prateleiras para retirar os produtos que necessitam, torna-se necessária uma reconfiguração dos rótulos das embalagens. Sem a influência direta de um vendedor a comunicação visual passa a ser a principal técnica de persuasão ao consumo. Desta vez as necessidades relativas a transporte e distribuição, vêm acompanhadas da necessidade de informar o consumidor final sobre o que consta naquele invólucro. Isso faz com que a evolução não fique restrita aos aspectos físicos e econômicos, mas englobe também aspectos socioculturais, acrescentando duas características até então secundárias ou mesmo ignoradas nas embalagens: comunicação e descartabilidade.

Surgem empresas visionárias que investem fortemente na consolidação da sua imagem institucional e na imagem da marca de seus produtos, com o objetivo claro de se destacarem dos concorrentes. [...] A partir deste momento, a embalagem passa a ter, então, novas funções. Além de proteger e transportar, a embalagem passa a informar, identificar e promover produtos e marcas. (Negrão e Camargo, 2008, p. 26).



O formato inconfundível da garrafa de Coca-Cola e das curvas do logotipo são um perfeito exemplo da utilização do design da embalagem na disseminação e consolidação da marca como mostram as figuras 4 e 5.



Figura 4. Evolução do design da garrafa de Coca Cola.

Fonte: Coca-Cola 125 years booklet. [www.coca-colacompany.com](http://www.coca-colacompany.com)



Figura 5. Ação de marketing da Coca-Cola, marca escrita em 11 línguas diferentes.

Fonte: [www.studioserradura.com](http://www.studioserradura.com)

A popularização da televisão que traz anúncios aos lares com uma nova velocidade e volume, incrementa a competitividade entre produtos concorrentes e acrescenta uma nova vertente ao aspecto comunicativo das embalagens, a identidade do produto. A marca ganha força e presença, a identificação com o consumidor passa a fazer parte dos custos de fabricação das embalagens, e o design começa a ganhar maior importância neste processo.

Neste mesmo período a invenção e difusão de diferentes tipos de plásticos como poliamida, poliestireno, polietileno e vinil possibilitam um incremento na variedade de formas, cores e texturas das embalagens, consolidando a presença e importância do design, mas ao mesmo tempo reforçando o caráter descartável das embalagens.

Em 1927 a empresa DuPont começou a comercializar o primeiro plástico que viria revolucionar o mercado consumidor. Suas características sanitárias e de flexibilidade somadas a sua transparência permitiram que produtores e varejistas exibissem de forma atraente seus produtos e permitissem aos consumidores ver o que estavam comprando. Durante a Segunda Guerra Mundial, as fábricas da DuPont distribuídas pelos Estados Unidos, produziram grandes quantidades desse material para uso militar.

Com o domínio de novas tecnologias e novos processos de fabricação foi possível o surgimento de novos materiais plásticos com diferentes propriedades, abrindo assim a possibilidade de utilização de materiais que melhor atendiam as necessidades de conservação dos produtos. Além disso, as embalagens eram mais leves, mais baratas e mais fáceis de serem produzidas do que as de papel ou de metal, logo uma infinidade de tamanhos e formatos de embalagens começaram a surgir.

Segundo Evangelista (2001), Apesar da descoberta do polietileno ter ocorrido em 1930, somente a partir de 1942 ele começou a ser fabricado em larga escala, e se consolidou como o plástico mais usado na indústria da embalagem até hoje.

As décadas de 1960 e 1970 trouxeram diversas inovações no design e fabricação de embalagens conforme listam Coles e Kirwan (2011), latas de metal de duas peças livres de estanho, lacres invioláveis para tampas de garrafas e outras embalagens de alimentos e o lacre em forma de anel para abertura fácil de latas são algumas delas. Contudo os mesmos autores destacam como principais eventos dessas duas décadas a criação do sistema de códigos de barras para identificação dos rótulos e embalagens, o lançamento pela empresa Tetra Pak da embalagem de cartão asséptico para leite tratado através do processo UHT (Ultra High Temperature), e o surgimento da garrafa de polietileno tereftalato, mais conhecida como PET.

Somente no final do século XX e início do século XXI, a crescente preocupação com o meio ambiente, começa a ganhar espaço na indústria de embalagens, e o produto descartável nomeadamente o plástico de uso único, matéria-prima de muitas embalagens, torna-se o principal vilão na luta pela defesa do meio ambiente.

Talvez por terem se tornado uma componente bastante visível do fluxo dos resíduos, em especial após o aparecimento de muitos produtos comercializados em embalagens descartáveis, tornaram-se um assunto do debate ambiental e político que se iniciou nos anos 70. (Martinho e Rodrigues, 2007, p.23)

A popularização da internet e a consequente facilitação do acesso à informação em escala global, com maior volume e velocidade reforçou a mudança comportamental relativa a defesa do meio ambiente. Dados relativos a mudanças climáticas, desmatamento, poluição atmosférica e dos oceanos, extração de recursos naturais, gestão de resíduos urbanos e tudo que envolve o ciclo de vida e a cadeia produtiva e consumidora de embalagens estão disponíveis em qualquer tempo a qualquer consumidor interessado. A participação de personalidades, formadores de opinião e influenciadores nas organizações e associações de proteção ambiental, ajudam a consolidar uma nova geração de consumidores conscientes da necessidade da redução, reutilização e reciclagem de recursos.

Segundo Martinho e Rodrigues (2007), ao perceber essa mudança no comportamento do consumidor, marcas que tem essa nova geração como parte integrante de seu público alvo buscam dissociar-se de práticas nocivas ao meio ambiente e adotar pressupostos de sustentabilidade em seus processos de fabricação, transporte e distribuição e conseqüentemente nas embalagens de seus produtos.

Os autores apontam a exposição itinerante Reuse/Refuse que passou por Porto e Lisboa no ano 2000 como uma amostra do trabalho desenvolvido por muitos designers sobre este tema. No evento foram apresentadas embalagens concebidas sob os conceitos de eco-design, mais recicláveis, produzidas com material reciclado, biodegradáveis, não tóxicas, produzidas com menos recursos e com menor consumo energético.

Atualmente os principais motores de inovação na indústria de embalagens continuam sendo a o marketing e preservação ambiental. O relatório Global Packaging Trends 2019, apresentado pela agencia de pesquisas de mercado de consumo Mintel, identifica quatro principais tendências que estarão fortemente presentes na indústria de embalagens nos próximos anos: embalagens conectadas, reciclagem recompensada,

a reinvenção da caixa e a eliminação do plástico. Estes aspectos serão abordados mais profundamente no próximo tópico.

## **1.2. Definição, classificação, produção e consumo.**

Segundo a Diretiva 94/62/CE (1994) do Parlamento Europeu, relativa a embalagens e resíduos de embalagens, entende-se por embalagem todos e quaisquer produtos feitos de materiais de qualquer natureza utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, tanto matérias-primas como produtos transformados, desde o produtor ao utilizador ou consumidor, incluindo todos os artigos descartáveis utilizados para os mesmos fins.

A mesma diretiva determina ainda a classificação dos diferentes tipos de embalagens como primária, secundária e terciária. A embalagem primária constitui uma unidade de venda ao utilizador ou consumidor final no ponto de compra. A embalagem secundária tem o objetivo de agrupar um determinado número de embalagens primárias no ponto de venda, sejam estas vendidas como tal ou usadas no estoque dos produtos. A embalagem terciária, também conhecida como embalagem de transporte, objetiva facilitar e tornar segura a movimentação e o transporte de um determinado número de embalagens primárias ou secundárias.

De acordo com o Engenheiro Alfonso Vaca Nave, Presidente da Associação Mexicana de recipientes e embalagens (Giovannetti, 1997, p.13) o fato de cobrir tantas funções e ainda precisar ser economicamente viável e competitiva, põe o estado atual de desenvolvimento da indústria de embalagens em um nível de especialidade tecnológica que requer conhecimentos específicos em diversas áreas.

Design e engenharia industrial, ciência dos materiais, marketing e publicidade, logística e armazenamento, são algumas das disciplinas envolvidas no processo de produção de uma embalagem desde a concepção até a fabricação. Todas as etapas do processo de fabricação, distribuição, comercialização e consumo, devem ser levadas em consideração no design da embalagem para qualquer produto. (Pienaar, 2018, p.1)

A embalagem é algo que está presente na vida de todas as pessoas e nas atividades de qualquer empresa, em todos os lugares do mundo, Martinho e Rodrigues (2007)

consideram sua função social e econômica indiscutível e os aspectos envolvidos em sua concepção um exemplo admirável da arte e do engenho do ser humano.

Para atender aos requisitos do produto que vai conter, as embalagens podem ser fabricadas utilizando-se diferentes tipos de materiais e processos de produção, o que permite uma ampla gama de formatos, cores, texturas e acabamentos.

De acordo com relatório da ABRE (Associação Brasileira de Embalagem, 2019) dados do IBGE (Instituto Brasileiro de geografia e Estatística) mostram que papéis, plásticos e metais de diferentes tipos são os materiais mais amplamente utilizados, enquanto vidros, madeiras e têxteis representam menos de 10% do valor bruto total da produção de embalagens no Brasil como mostra o gráfico 1.

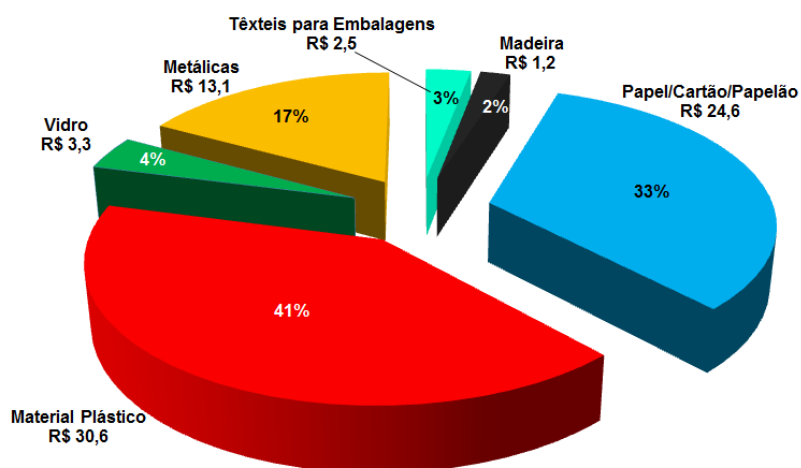


Gráfico 1. Valor bruto em milhares de reais da produção de embalagens no Brasil.  
Fonte: ABRE. [www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/dados-de-mercado/](http://www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/dados-de-mercado/)

Ainda segundo a ABRE mais de quinhentos bilhões de dólares são movimentados anualmente pela indústria da embalagem em todo o mundo. A produtividade deste setor representa em média de 1% a 2,5% do PIB (Produto Interno Bruto) de cada país. No Brasil a indústria da embalagem emprega atualmente mais de duzentas mil pessoas e representa aproximadamente 1% do PIB do país, com um movimento de mais de setenta bilhões de reais em 2017.

O relatório da *Canadean Research Lda.* apresentado na feira internacional *All4Pack Paris*<sup>3</sup> em 2018, estima que a indústria de embalagens europeia irá superar em 2019 a marca de um trilhão de unidades de embalagens produzidas, como mostra a figura 6, o que representa um crescimento anual de mais de 2% no setor. Rússia, Alemanha, Reino Unido e França são os principais produtores de embalagens para o mercado europeu.

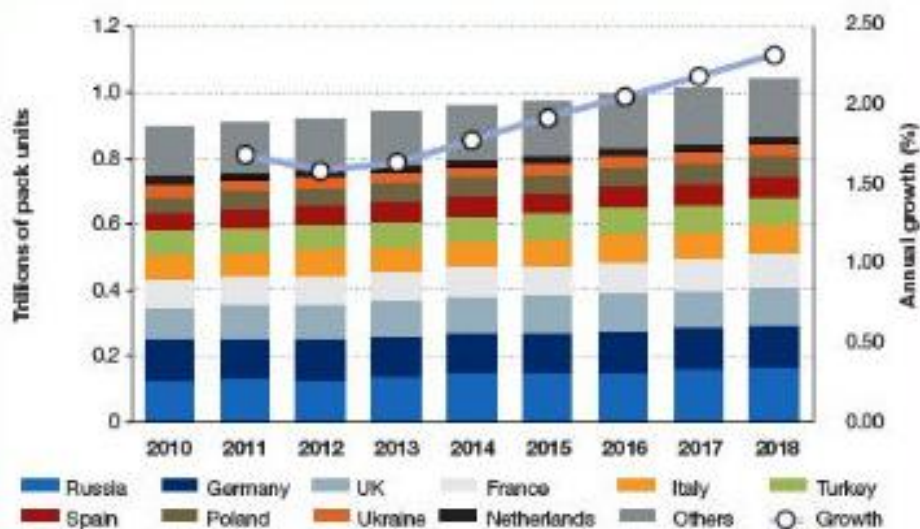


Gráfico 2. Produção de embalagens na Europa.  
 Fonte: Canadean Research Lda. [www.all4pack.com](http://www.all4pack.com)

Os maiores mercados consumidores de embalagens são a indústria de alimentos e de bebidas. De acordo com dados da Datamark (2017) apresentados na tabela 1, essas indústrias consumiram juntas em 2016 quase 73% do valor total das embalagens produzidas no Brasil. O setor não alimentício representa ou outros 27% com destaque para as indústrias de química e agricultura, e de higiene e beleza.

As tendências que movimentam o mercado de bens de consumo são moldadas por fatores demográficos, econômicos, políticos, culturais e ambientais. Crescimento populacional, mudanças na estrutura etária e familiar, nível de urbanização, políticas de crescimento e desenvolvimento econômico, inclusão social, ascensão e consolidação das classes sociais, nível educacional e acesso a informação, mudanças comportamentais, políticas ambientais, mudanças climáticas e adequação da legislação

<sup>3</sup> All4Pack é uma feira comercial da indústria de embalagens que acontece de dois em dois anos em Paris. O evento está entre os maiores da Europa e recebeu quase oitenta mil visitantes em 2018.

são alguns dos fatores listados por Sarantópoulos e Rego (2012) como impactantes sobre o mercado de consumo de embalagens.

Tabela 1. Mercados Consumidores de embalagens por valor (em bilhões de dólares).

Fonte: Datamark. <https://www.datamark.com.br/dados-gerais/>

| USO FINAL POR VALOR - 2016 |             |             |             |              |             |              |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| US\$ 10 <sup>6</sup>       | Flexíveis   | Metais      | Papel       | Plásticos    | Vidro       | TOTAL        |
| <b>ALIMENTÍCIO</b>         |             |             |             |              |             |              |
| Carnes e Vegetais          | 1860        | 580         | 397         | 2182         | 148         | <b>5167</b>  |
| Cereais e Farinhas         | 1613        | 34          | 250         | 770          | -           | <b>2668</b>  |
| Confeitaria e Doces        | 523         | 39          | 216         | 229          | 18          | <b>1024</b>  |
| Laticínios e Gorduras      | 1242        | 228         | 46          | 845          | 73          | <b>2434</b>  |
| <b>BEBIDAS</b>             |             |             |             |              |             |              |
| Bebidas Alcolólicas        | 48          | 3028        | 37          | 149          | 875         | <b>4137</b>  |
| Bebidas Não Alcolólicas    | 2731        | 741         | 81          | 2882         | 151         | <b>6585</b>  |
| <b>NÃO ALIMENTÍCIO</b>     |             |             |             |              |             |              |
| Elétrico & Automotivo      | 1           | 22          | 75          | 56           | -           | <b>154</b>   |
| Higiene e Beleza           | 923         | 281         | 331         | 727          | 131         | <b>2394</b>  |
| Lazer e Pessoal            | 48          | -           | 307         | 20           | -           | <b>375</b>   |
| Limpeza Caseira            | 90          | 94          | 119         | 816          | -           | <b>1119</b>  |
| Química e Agricultura      | 776         | 979         | 204         | 1130         | 1           | <b>3090</b>  |
| <b>TOTAL</b>               | <b>9537</b> | <b>6527</b> | <b>2235</b> | <b>10311</b> | <b>1568</b> | <b>30177</b> |

O já mencionado anteriormente relatório *Global Packaging Trends 2019*, identifica como principais tendências na indústria de embalagens nos próximos anos: embalagens conectadas, reciclagem recompensada, a reinvenção da caixa e a eliminação do plástico.

As quatro tendências abrangem as áreas de conexão virtual, inovação em engenharia, comércio eletrônico e sustentabilidade, fornecendo uma visão completa e global da indústria da embalagem em 2019. (Intel, 2019)

De acordo com a Intel (2019) embalagens conectadas estarão cada vez mais presentes nas prateleiras dos centros comerciais e nas vidas dos consumidores. Tecnologias que funcionam em dispositivos eletrônicos conectados como códigos de resposta rápida (QR codes), NFC (*Near Field Communication*), RFID (*Radio Frequency Identification*), *bluetooth*, e Realidade Aumentada (AR), criarão oportunidades de

marketing através da interação entre o mundo online e a experiência de consumo, promovendo engajamento e potencialmente influenciando e direcionando a compra.

A Amazon é pioneira no uso da tecnologia RFID em suas lojas experimentais Amazon Go, como a mostrada na figura 7, a empresa vende a experiência de compra sem caixas de cobrança. O consumidor entra na loja, abre a aplicação da empresa em seu dispositivo conectado à internet e o aplicativo identifica por rádio frequência sensores presentes na etiqueta do produto colocado no carrinho de compras ou na sacola. Na saída o aplicativo debita do cartão ou conta bancária associada o valor referente aos produtos que identificou.



Figura 6. Loja Amazon Go em Chicago, uso de tecnologia RFID na experiência de compra.  
Fonte: [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Ainda de acordo com a Mintel (2019) as promessas das empresas de embalagens produzidas com 100% de material reciclado ou 100% recicláveis, despertou nos consumidores mais engajados o interesse em conhecer a proveniência desse material reciclado e como é feita, aonde é feita e quem faz a reciclagem dos materiais de embalagens. Esse interesse, aliado às reivindicações de mais recompensas pelo trabalho de limpar, separar e levar ao ponto de coleta seletiva as embalagens recicláveis, tem feito com que as empresas invistam mais nas instalações de reciclagem, principalmente



nos países onde a reciclagem se tornou um mercado lucrativo. O potencial resultado deste investimento é um material reciclado de alta qualidade e com baixo custo.

A consciência ambiental é um fator que tem modificado intensamente os hábitos de consumo e conseqüentemente se consolidado como um importante motor na geração de mudanças e inovações na indústria da embalagem.

Existe uma tendência crescente para considerar a compatibilidade social e ambiental das embalagens entre os consumidores, bem como entre pessoas da indústria, agências governamentais e acadêmicos. Estamos no século do meio ambiente. Está se tornando muito importante converter os sistemas da sociedade atual baseados na produção em massa, consumo e desperdício em um sistema de sociedade baseado na reciclagem e reutilização. (Pienaar, 2018, p.1)

De acordo com Pienaar (2018) a humanidade avança em termos de conservação ambiental, forçando a indústria de embalagens a rever a importância social de seu produto junto a sociedade. O autor afirma que houve um trabalho significativo realizado nos últimos quinze anos em termos de Reciclagem, Reutilização, Redução, Recusa e Redirecionamento de embalagens, e atribui as conquistas obtidas ao envolvimento conjunto de municípios, consumidores e indústria.

Se do ponto de vista ambiental, pela natureza de seu principal consumidor, o comércio online já é um catalisador de novas ideias em design sustentável, do ponto de vista do design e do marketing, os profissionais da área têm um terreno fértil e oportunidades ilimitadas para inovação, por isso é considerado pelos analistas da Mintel como a terceira principal tendência no segmento para os próximos anos.

O valor global de compras feitas pela internet registrado em 2018 foi de 2,1 trilhões de dólares, o que representa 14% do total de vendas globais do varejo no ano, e a previsão dos analistas de mercado é de que essa proporção atinja 21% em 2021. Profissionais de marketing e da indústria de embalagens, concordam que o rápido desenvolvimento do comércio eletrônico tem forte impacto e gera desafios e oportunidades em toda a cadeia produtiva de embalagens.

No varejo tradicional, um componente-chave da consideração de compra é a marca e as mensagens no exterior de um pacote. No comércio eletrônico, as empresas estão aprendendo que as mensagens e as marcas devem ser divididas entre a caixa de expedição e seu interior. (Mintel, 2019)

Essa inversão dos elementos de design, cria no consumidor uma sensação de surpresa e prazer ao desembalar o produto comprado online. O website Youtube tem canais muito populares com vídeos específicos de unboxing de brinquedos, equipamentos eletrônicos, cosméticos, entre outros tipos de produtos.

Apesar da expectativa do consumidor variar de acordo com o tipo de produto que compra através da internet, as empresas devem considerar que os consumidores sempre irão equiparar a qualidade do produto e da marca aos cuidados tomados para embalar-lo e enviá-lo. Em uma cadeia de fornecimento e distribuição na qual o produto pode ser manipulado diversas vezes, em locais diferentes, por pessoas diferentes, antes de chegar ao consumidor final, é importante que a estratégia para desenvolvimento da embalagem preveja o pior cenário.

A quarta e última tendência apontada pelo relatório da Mintel (2019) está diretamente ligada à preservação ambiental e trata da redução do uso de plástico em embalagens. Segundo o relatório, o desenvolvimento de embalagens 100% recicláveis, a substituição do plástico por materiais biodegradáveis e o desenvolvimento de bioplásticos e plásticos biodegradáveis, produtos vendidos em embalagens menores, ou mesmo sem embalagem, permitem que os consumidores façam escolhas ativas e conscientes sobre o plástico lançado no mundo.

Coles e Kirwan (2011) complementam o tema apontando a constante demanda, que cresce em escala global acompanhando o crescimento populacional, por alimentos e bebidas pré-embalados como um forte motor para inovações na indústria da embalagem.

Essa tendência de consumo está sendo refletida nas economias emergentes e de países menos desenvolvidos que experimentam rápida urbanização. Em resposta à mudança do estilo de vida dos consumidores, grandes grupos varejistas e indústrias de serviços de alimentos evoluíram. Seu sucesso envolveu um mix altamente competitivo de logística, comércio, marketing e experiência em atendimento ao cliente, tudo dependendo de embalagens de qualidade. Eles têm, em parte, impulsionado a expansão dramática na gama de produtos disponíveis, possibilitada por inovações tecnológicas, incluindo aquelas em embalagem. (Coles e Kirwan, 2011, p.6)

Sarantópoulos e Rego (2012) reforçam essa tese afirmando que a classe média emergente que surgiu com o rápido desenvolvimento econômico do Brasil nos últimos anos, elevou o grau de exigência em relação aos produtos alimentícios básicos, e como consequência gerou uma mudança no comportamento de consumo que levou os fabricantes de alimentos industrializados a buscarem soluções inovadoras para as embalagens de seus produtos, a fim de atrair e fidelizar este novo consumidor.

### **1.3. Resumo**

Desde o surgimento das sociedades primitivas a embalagem sofre evolução em suas funções básicas, na forma em que se relaciona com a sociedade e nos impactos que causa ao meio ambiente. Essas evoluções se intensificaram nos últimos duzentos anos principalmente por conta de eventos globais e importantes que modificaram o comportamento e as demandas do ser humano. Pode-se afirmar que a Revolução industrial e as guerras foram alavancas para o desenvolvimento e a inovação na indústria de embalagens.

Essa evolução se traduz no desenvolvimento dos materiais e processos de fabricação, no aperfeiçoamento do design para melhoria das condições de transporte e exposição, na identificação e informação sobre o conteúdo e sobre a própria embalagem, na comunicação e marketing associados a marca e ao produto, e em diversos outros aspectos.

O reflexo do elevado grau de consumo e do estilo de vida da sociedade contemporânea sobre a indústria de embalagens está na demanda cada vez maior por produtos embalados, por embalagens eficientes e práticas que proporcionem a proteção necessária ao produto que contém e praticidade ao consumidor.

Essa demanda gera os números de produção e consumo apresentados neste capítulo, que provam o quanto a indústria da embalagem é importante para as economias e para o desenvolvimento social das nações.

O investimento em novas tecnologias continua crescendo a cada nova geração e a cada mudança comportamental da sociedade. A preocupação crescente da sociedade com a preservação do meio ambiente força a indústria a se reinventar, justificando mais investimentos e fomentando um ambiente de criação e inovação.

Neste contexto surgem oportunidades para o design de embalagens crescer como atividade multidisciplinar e de fundamental importância para traçar os novos caminhos desta indústria.

No capítulo seguinte se dará continuidade à revisão bibliográfica apresentando alguns dos elementos fundamentais no processo de design de embalagens como sustentabilidade, ciclo de vida, impactos ambientais, marketing, materiais e processos produtivos.

## CAPITULO 2 - SUSTENTABILIDADE E IMPACTO AMBIENTAL.

### 2.1. Os pilares da sustentabilidade.

O termo sustentabilidade tornou-se popular mundialmente na primeira Cúpula da Terra<sup>4</sup> no Rio de Janeiro em 1992, e tem origem no conceito de desenvolvimento sustentável.

A humanidade tem a capacidade de tornar o desenvolvimento sustentável para garantir que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades. (ONU, 1987)

A definição de desenvolvimento sustentável transcrita acima, foi retirada do relatório da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas, conhecido como Nosso Futuro Comum, e divulgado como anexo da ata da Assembleia Geral da Organização realizada em quatro de agosto de 1987.

Essa definição é tida até hoje como base do conceito de desenvolvimento sustentável, e considerada como ponto de partida para diversos autores na atualização e elaboração de novos conceitos agregados e complementares ao tema.

Na esteira da publicação de Nosso Futuro Comum, o relatório de 1987 da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento e da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) realizada no Rio de Janeiro em junho de 1992, o conceito de desenvolvimento sustentável envolvendo a integração do pensamento ambiental em todos os aspectos da atividade social, política e econômica tornou-se central para o debate ambiental. (Elkington, 1994, p.90)

Na década de 1990, nas pesquisas de uma métrica para essa equação, John Elkington cunhou o termo *Triple Bottom Line*, ou simplesmente TBL, traduzido livremente como Tripé de Sustentabilidade, e conhecido também como Estrutura dos 3P's<sup>5</sup>. Essa estrutura se apoia no conceito de incorporar ao valor econômico de uma

---

4 Cúpula da Terra, Rio-92 ou ECO 92, foram os nomes pelos quais ficou conhecida a Conferência da Organização das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em junho de 1992.

5 A sigla 3P's vem de People, Planet and Profit, que representam as três dimensões do Tripé da Sustentabilidade, sendo, People (pessoas) referente à dimensão social, Planet (planeta) à ambiental e Profit (lucro) à econômica.

empresa, valores sociais e ambientais que a definem e posicionam em uma escala de sustentabilidade conforme ilustra a figura 10.

O TBL é uma estrutura contábil que incorpora três dimensões de desempenho: social, ambiental e financeira. Isso difere das estruturas de relatórios tradicionais, pois inclui medidas ecológicas (ou ambientais) e sociais que podem ser difíceis de atribuir aos sistemas de medição apropriados. [...] Nas últimas décadas a sustentabilidade tem sido uma meta frequentemente ambicionada por empresas, organizações sem fins lucrativos e governos, porém, medir o grau em que uma organização está sendo sustentável ou em busca de crescimento sustentável é extremamente difícil. (Slaper e Hall, 2011, p.4)

O Tripé de Sustentabilidade capta a essência da sustentabilidade medindo o impacto das atividades de uma organização no mundo. Um Tripé de Sustentabilidade positivo reflete um aumento no valor da empresa, incluindo tanto a rentabilidade e os valores acionários quanto o capital social, humano e ambiental. (Savitz, 2012, p.13)



Gráfico 3. Gráfico representativo do conceito de Tripé da Sustentabilidade.  
Fonte: [www.logisticareversa.org](http://www.logisticareversa.org)

Ainda na década de 1990, Sachs (1993) propõe a ampliação das dimensões do desenvolvimento sustentável incorporando as questões espaciais e culturais, estabelecendo cinco pilares nos quais um planejamento sustentável deve se apoiar.

A dimensão social é um princípio de desenvolvimento apoiado em uma visão de sociedade mais justa e com maior isonomia no que diz respeito a recursos sociais como educação, saúde, segurança, distribuição de renda, bem-estar e qualidade de vida.

A sustentabilidade econômica como diretriz, aponta para uma avaliação da eficiência econômica em termos macrossociais, prezando pela alocação e gerenciamento eficiente de recursos seja de investimentos públicos ou privados. Deve buscar a equidade no fluxo econômico entre países desenvolvidos e em desenvolvimento e o rompimento de barreiras protecionistas que limitem o acesso à ciência e tecnologia.

A dimensão ecológica baseia-se no reconhecimento da responsabilidade do ser humano sobre a proteção do ecossistema frágil e interdependente que compõe o planeta e apoia-se em ações práticas como a limitação do consumo de combustíveis fósseis e sua substituição por recursos de fontes limpas e renováveis, a redução do volume de resíduos e a ampliação da capacidade de reciclagem de recursos, a definição e aplicação de normas e leis adequadas à proteção ambiental com monitorização e fiscalização do cumprimento dessas normas, e a promoção e fomento de pesquisas tecnológicas no sentido de implementar e ampliar essas ações.

A dimensão espacial aponta para um melhor equilíbrio na configuração espacial rural-urbana, buscando uma melhor distribuição territorial de atividades econômicas e assentamentos urbanos. Preconiza a redução da concentração populacional nos grandes centros metropolitanos e do povoamento descontrolado que afeta ecossistemas frágeis, e a criação de reservas naturais em rede com corredores de proteção da biodiversidade.

Busca ainda o incentivo a pequenos agricultores e a exploração agrícola controlada, através do uso de técnicas e tecnologias modernas, com apoio de crédito e acesso a mercados.

Sustentabilidade Cultural é a diretriz que se apoia no desenvolvimento com respeito a continuidade cultural através da busca de soluções específicas para cada local, ecossistema e cultura, baseadas em raízes endógenas dos processos de modernização e de sistemas que traduzam o conceito de eco desenvolvimento.

Uma década depois, ainda debruçado sobre o tema, o mesmo autor decompõe a dimensão ecológica em ecológica e ambiental, e acrescenta a dimensão política em âmbitos nacional e internacional.

Na dimensão ecológica os critérios são relativos à preservação do potencial do capital natureza na sua produção de recursos renováveis; e à limitação do uso dos recursos não renováveis. Na dimensão ambiental o autor toma como critérios respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais.

Na dimensão da política nacional, Sachs (1993) define como critérios para sustentabilidade uma democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos e o desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores, além de um nível razoável de coesão social.

Para a dimensão política internacional, os critérios propostos são de eficácia do sistema de prevenção de guerras da ONU na garantia da paz e na promoção da cooperação internacional; um pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio de igualdade (regras do jogo e compartilhamento da responsabilidade de favorecimento do parceiro mais fraco); controle institucional efetivo do sistema internacional financeiro e de negócios; controle institucional efetivo da aplicação do Princípio da Precaução na gestão do meio ambiente e dos recursos naturais; prevenção das mudanças globais negativas; proteção da diversidade biológica (e cultural); e gestão do patrimônio global, como herança comum da humanidade e; criação de um sistema efetivo de cooperação científica e tecnológica internacional e eliminação parcial do caráter de commodity da ciência e tecnologia, também como propriedade da herança comum da humanidade.

## **2.2. Ciclo de vida das embalagens e impacto ambiental.**

Como qualquer outro produto as embalagens produzem impactos ao meio ambiente durante todo o seu ciclo de vida. Todas as etapas do ciclo de vida devem ser analisadas no design das embalagens buscando a otimização ambiental de cada processo.



Talvez por terem se tornado uma componente bastante visível do fluxo dos resíduos, em especial após o aparecimento de muitos produtos comercializados em embalagens descartáveis, tornaram-se um assunto do debate ambiental e político que se iniciou nos anos 70. (Martinho e Rodrigues, 2007, p.23)

O processo produtivo industrial tem basicamente três fases: Consumo de recursos, processamento e geração de produtos e subprodutos. Cada uma dessas fases traz grandes consequências ao meio ambiente. As indústrias geram junto com os seus produtos, ainda que involuntariamente, danos ambientais, que podem ser poluição da água, do solo ou do ar [...] (Kokotrzepa, 2004).

Segundo Martinho e Rodrigues (2007) a Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta que tem sido usada com frequência desde o final dos anos 1980 para avaliar e comparar o impacto ambiental das embalagens.

Trata-se de uma ferramenta que permite avaliar de forma holística, os impactos ambientais de um produto durante todo o seu ciclo de vida, desde a fase de extração das matérias primas até sua transformação em resíduo. (Martinho e Rodrigues, 2007, p.23)

A ACV é uma ferramenta complexa e normatizada (ISO 14040) com etapas e metodologia bem definidas. Exige a definição de objetivos e escopo específicos, requer o levantamento de dados para formulação da análise de um inventário dos recursos utilizados, passa pela análise do impacto do ciclo de vida do objeto de estudo e pela interpretação do ciclo de vida do mesmo.

A ACV é um estudo que se traduz em uma enorme carga de informação coletada e processada, de forma que esta pesquisa não tem o objetivo, tampouco seria tempestivo ou pertinente, fazer uma ACV das embalagens ou dos diferentes tipos de embalagens. O que se pretende aqui é, em uma breve revisão bibliográfica identificar as etapas do ciclo de vida das embalagens e correlacionar seus impactos no meio ambiente.

Ainda segundo Martinho e Rodrigues (2007) os diferentes tipos de embalagens causam diferentes impactos ao meio ambiente e um mesmo tipo de embalagem pode causar impactos diferentes por estarem condicionados a matéria prima utilizada, a técnica de fabricação, ao local onde são produzidos, aos produtos que contém, a maneira como o consumidor final as utiliza e descarta, entre outros fatores.

Desde a extração da matéria prima, passando pela produção, transporte, distribuição, comercialização e utilização pelo consumidor, até se transformar num resíduo, todas essas fases representam impactos que se traduzem pelo consumo de recursos naturais, alguns não renováveis, consumo de energia e de água, libertação de emissões poluentes para o ar, água e solo. (Martinho e Rodrigues, 2007, p.22 e 23)

A figura 8 mostra a representação do Ciclo de Vida de uma embalagem genérica dividido em cinco etapas que agrupam os diferentes processos: Obtenção e processamento da matéria prima, fabricação do produto, distribuição e comercialização, consumo, e por fim o descarte.

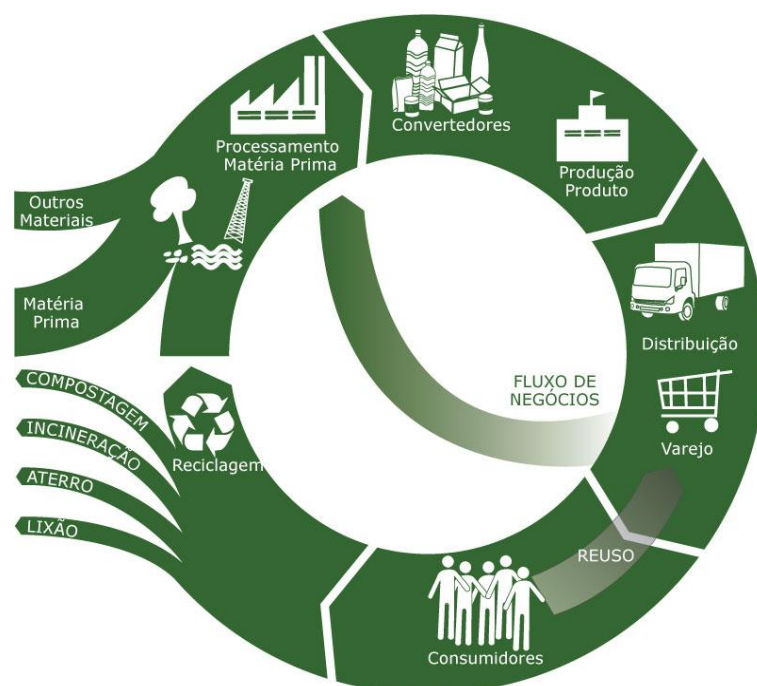


Figura 7. Representação do Ciclo de Vida de uma embalagem genérica.

Fonte: <http://embalagensustentavel.com.br/2010/05/07/acv-analise-do-ciclo-de-vida/>

[...] a embalagem pode ser considerada um poluidor nômade, cada etapa de seu ciclo de vida produz impactos negativos sobre o meio ambiente (poluição, resíduos, nocividades) em diferentes lugares do planeta [...]. Daí um duplo desequilíbrio: de um lado, o esgotamento dos recursos naturais, de outro um aumento crescente dos resíduos provenientes do consumo. (Gonçalves-Dias, 2006, p.465)

Os processos que compõe as duas primeiras etapas, desde a obtenção e processamento da matéria prima até a fase final da fabricação das embalagens, tem impactos ambientais muito evidentes. A extração e utilização de recursos naturais, o

desmatamento florestal, a mineração e a extração de combustíveis fósseis não renováveis, são algumas das causas de desequilíbrios ambientais graves como alterações climáticas, destruição da biodiversidade, degradação e contaminação do solo e de recursos hídricos, entre outros.

A localização da usina de processamento da matéria prima determina o grau do impacto ambiental gerado, seja em função da matriz energética disponível, seja pela necessidade de deslocamento dos recursos entre o local onde é extraído e onde será processado. Além disso o processamento da matéria prima nas usinas para transformá-la em produtos que possam ser utilizados pela indústria de embalagens, seja essa matéria prima proveniente de recursos naturais ou de reciclagem, exige uma enorme quantidade de energia e geralmente produz resíduos que quando não podem ser reaproveitados nos processos produtivos acabam sendo depositados no meio ambiente, contribuindo para a contaminação do solo e dos rios e poluição atmosférica.

A logística que envolve distribuição e comercialização, ilustradas na figura 8 como a terceira etapa do ciclo de vida das embalagens, representa um forte impacto ambiental considerando que a emissão de CO<sup>2</sup> e outros gases na atmosfera afetam a camada de ozônio, contribuindo com o efeito estufa e conseqüentemente com o aquecimento global. Segundo Ballou (2007) o transporte rodoviário normalmente representa o maior custo na logística de inúmeras empresas e é a matriz para distribuição de produtos semiprontos ou acabados.

[...] o transporte brasileiro apresenta uma exagerada dependência do modal rodoviário, o segundo mais caro, atrás apenas do aéreo. Com a expressiva participação de 65 % a 75% na matriz dos transportes brasileiros. (Ribeiro e Ferreira, 2002, p.6)

Algumas embalagens, principalmente as embalagens de plástico para alimentos podem representar riscos à saúde por conta da contaminação do produto que carregam. Esses riscos podem ser traduzidos como um impacto ambiental na fase de utilização da embalagem.

Compostos reativos como monômeros [...] estão presentes nos materiais de embalagem plástica, geralmente em concentrações baixas tidos como residuais. [...] Além dos aditivos e monômeros residuais presentes nos materiais de embalagem, outros compostos químicos podem estar presentes, tais como produtos de degradação de polímeros e aditivos formados durante o processo de transformação, solventes residuais provenientes de tintas de impressão e outros resíduos químicos empregados no processamento do material de embalagem. [...] Assim torna-se bastante claro que embalagens plásticas não são inertes, já que todas estas substâncias se encontram dispersas na matriz polimérica que entrará em contato direto com os alimentos e podem se tornar contaminantes se transferidas aos produtos acondicionados por processos conhecidos por migração. (Freire et. al, 2008, p. 1523)

De acordo com Coles e Kirwan (2011) uma perspectiva da cadeia de valor integrando soluções ambientais em toda a cadeia de fornecimento servirão para melhorar o perfil ambiental de uma empresa, melhorando a sua imagem perante o consumidor consciente.

Os mesmos autores afirmam que a política ambiental das empresas em relação às embalagens deve concentrar-se na eficiência dos recursos e não apenas em evitar o desperdício e promover reciclagem. Uma resposta estratégica completa à questão ambiental incluiria minimizar a utilização de energia e matéria prima, minimizar o impacto no fluxo de resíduos e não causar danos ambientais.

Apesar de gerar impactos ambientais negativos em todo o seu ciclo de vida, é na produção de resíduos que se encontra o principal e mais visível problema. Segundo Martinho e Rodrigues (2007) o descarte de embalagens representa entre 25% a 30% do peso e mais de 50% do volume total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Portugal.

De acordo com Coles e Kirwan (2011) o volume de lixo, a poluição associada à incineração, a contaminação do solo pela deposição nos aterros sanitários, os riscos para a conservação e manutenção da Vida Selvagem, estão entre os principais Impactos ambientais causados pela produção de resíduos, portanto, na última etapa de seu ciclo de vida.

A abordagem de Santos e Pereira (1999) sobre o ciclo de vida das embalagens se adequa muito bem aos objetivos desta pesquisa. As autoras identificam 3 estágios fundamentais no ciclo de vida das embalagens e, relacionam estes estágios com análise da função, disfunção ou re-função da embalagem em cada um deles.

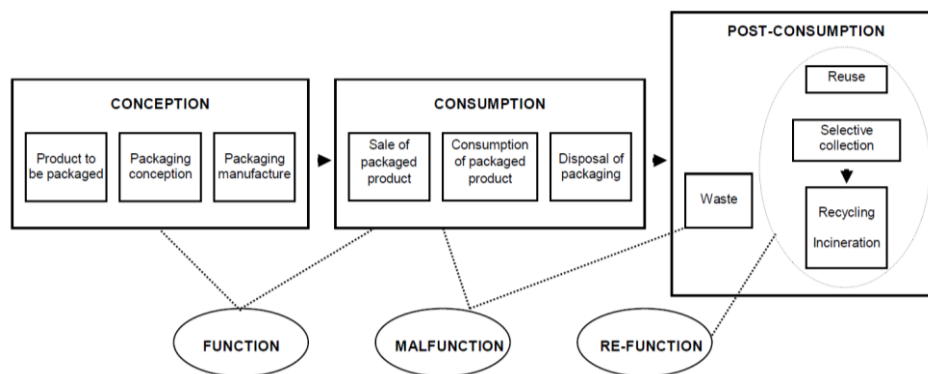


Figura 8. Ciclo de Vida das Embalagens na abordagem de Santos e Pereira (1999).  
 Fonte: Santos e Pereira (1999)

Estágio 1 - Concepção e produção: considerando-se o conteúdo a ser embalado (características físico-químicas e conservação), processo de embalagem, material a ser utilizado, produção e transporte.

Estágio 2 - Consumo: são considerados os procedimentos de venda do produto embalado, seu transporte e estocagem. Além disso, leva-se em conta, o consumo do produto embalado e a interface do usuário-embalagem (uso da embalagem, conservação e informação). O descarte da embalagem e sua transformação em lixo fazem parte desta fase.

Estágio 3 - Pós-consumo: para esta fase consideram-se duas possibilidades. O reuso da embalagem pelo consumidor ou a reciclagem, incluindo o complexo trabalho de coleta, triagem e revalorização da embalagem. A outra é a redução na origem, pelo uso de menos matéria-prima, projetos de produtos recicláveis e, ainda, alterando o padrão de produção e consumo. (Santos e Pereira, 1999, p.2)

Segundo Santos e Pereira (1999) na primeira etapa as funções desempenhadas pela embalagem estão diretamente ligadas ao produto que contém e são determinadas para atender às demandas da fase seguinte, de consumo. Nessa etapa a embalagem cumpre um papel secundário, sendo o produto o elemento principal, suas funções são conhecidas como funções primárias e já foram descritas anteriormente neste trabalho, trata-se basicamente de conter, proteger, informar, publicitar, facilitar a utilização e a compra.

A disfunção se dá quando as funções pretendidas para a embalagem apresentam um mal funcionamento, ou simplesmente não ocorrem, e estão relacionadas com problemas causados ao consumidor durante a fase de consumo ou na fase pós consumo.

Na fase de consumo, a disfunção é facilmente identificada quando interfere nos órgãos sensoriais humanos de forma prejudicial. A programação visual da embalagem por exemplo, precisa ser entendida em todos os aspectos, para além da estética e do apelo comercial, informações como componentes do produto, ingredientes, data de validade, presença de alérgenos, composição química, etc., podem causar disfunção se não estiverem claras.

Acidentes causados por pontas e arestas, superfícies cortantes ou partes removíveis, também são consideradas disfunções, assim como a contaminação de alimentos por agentes externos ou mesmo pela própria embalagem.

Na fase pós consumo a disfunção de uma embalagem está relacionada a produção de lixo tendo em vista que o aumento exponencial de lixo no meio ambiente, em todo o planeta, nos últimos anos é o principal problema ambiental provocado pelo uso de embalagens.

Inteiramente efêmero, o destino natural da embalagem após o consumo do produto é o seu descarte. Neste caso, identificamos uma boa distinção entre a disfunção (a produção de lixo) e a possibilidade de um novo uso para o resíduo da embalagem: a possibilidade de uma re-função. (Santos e Pereira, 1999, p.3)

A re-função é caracterizada por Santos e Pereira (1999) como a reutilização ou reciclagem do material usado para embalagem.

Definiremos a re-função, como um novo e imprevisto uso da embalagem na fase de concepção, de acordo com dois conceitos dados por Kazazian<sup>6</sup>: Recuperação e Transformação. O reaproveitamento ocorre no momento em que a embalagem é descartada e antes de se transformar definitivamente em lixo nos aterros sanitários. (Santos e Pereira, 1999, p.4)

Pode se entender o conceito de recuperação como a reutilização da embalagem na forma original em que esta foi posta na indústria, como por exemplo uma caixa de madeira que guarda uma garrafa de vinho e após o consumo do vinho é utilizada como

---

<sup>6</sup> O designer francês Thierry Kazazian escreveu o livro *Havera A Idade Das Coisas Leves: DESIGN E DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL*, no qual estabelece os conceitos de recuperação e transformação de materiais de embalagens.

luminária, ou uma caixa de telemóvel feita em cartão rígido que é colocada dentro de uma gaveta para organizar o material de escritório.

O conceito de transformação baseia-se na utilização do material da embalagem. Neste caso a forma original é modificada para possibilitar um novo uso, como o desmonte de uma caixa de cartão para utilização das folhas individualmente.

Na definição de re-função, deve se considerar também a reciclagem.

### **2.3. Descarte e reciclagem**

Segundo Cortez (2011), os problemas no gerenciamento do descarte de resíduos se agravaram significativamente nos últimos anos devido ao aumento exponencial do volume de resíduos descartados. O autor atribui esse fenômeno ao padrão de consumo da sociedade contemporânea, que se baseia em rapidez, praticidade, comodidade, informação e autoimagem, refletindo-se no consumo excessivo e, relativamente às embalagens, em uma cultura do descartável.

Caracterizada por Baudrillard (2008) como sociedade de consumo, a sociedade contemporânea é hierarquizada de acordo com a capacidade de possuir de cada indivíduo. Segundo Panzarini (2013) essa competição entre indivíduos pela acumulação de bens é o novo modelo social vigente.

Todas as sociedades desperdiçaram, dilapidaram, gastaram e consumiram sempre além do estrito necessário, pela simples razão de que é no consumo do excedente e do supérfluo que, tanto o indivíduo como a sociedade, se sentem não só existir, mas viver. (Baudrillard, 2008, p. 38)

A geração de resíduos provenientes de embalagens cresce no mesmo ritmo em que aumenta o consumo. Quanto mais mercadorias são adquiridas, mais recursos naturais são consumidos e mais resíduos são gerados. A situação é mais grave nos países desenvolvidos, sendo estes os responsáveis pela maior parte da geração dos resíduos. (Cortez, 2011, p.7)

Os custos sociais destes problemas evidenciam-se muito claramente na escassez das áreas de deposição adequadas, na saturação dos sistemas de saneamento público e na contaminação ambiental. E o primeiro passo para a solução está na redução do volume.

Cabalmente, num contexto global definido pelo geógrafo Jean Gottman como Era do Lixo, seria plausível argumentar que até por questões relacionadas ao espaço físico, o carrossel de ejeção de refugos não tem como continuar. (waldman, 2012, p.6)

De acordo com Cortez (2011), o crescente volume de resíduos sólidos associado à ocupação e valorização de áreas urbanas faz com que esses resíduos tenham que ser transportados por longas distâncias para que possam ser depositados em locais adequados. Em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento o custo dessa operação é ainda mais alto, favorecendo o surgimento de depósitos clandestinos, que na maioria das vezes não atendem as exigências técnicas ambientais e ecológicas e não sofrem fiscalização dos órgãos competentes.

Waldman (2012) reforça essa afirmação e evidencia a responsabilidade da gestão pública sobre o problema.

A displicência das administrações públicas em minimizar as gigantescas montanhas de rejeitos, que catalisou a carência crescente de espaço disponível para a instalação de aterros. (waldman, 2012, p.6)

Segundo o mesmo autor, um quarto dos municípios do estado de São Paulo exportam seu lixo para aterros sanitários localizados em outros municípios, em alguns casos transportando o lixo por mais de 100km.

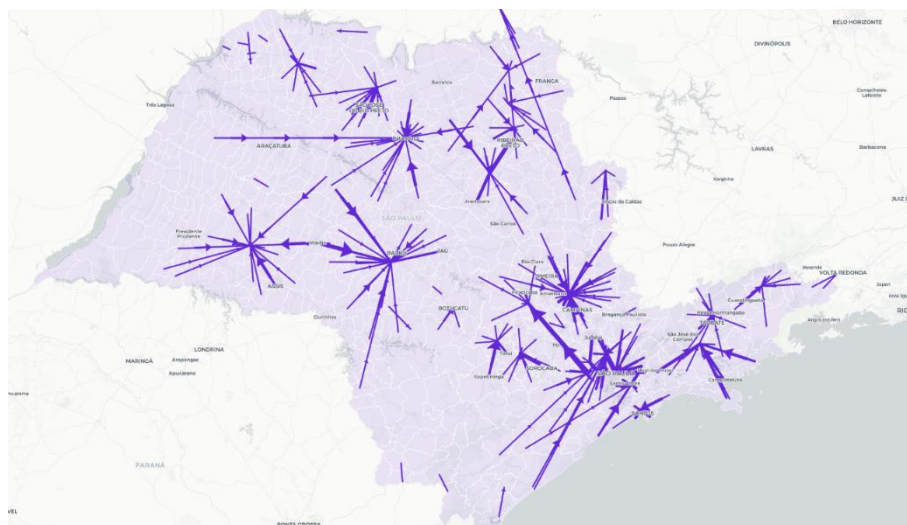


Figura 9. Mapa do fluxo do lixo no estado de São Paulo.

Fonte: <https://medium.com/@medidasp/mapa-origem-destino-lixo-sao-paulo-cadcbf80bda8>





Figura 10. Foto aérea do aterro Caieiras. Destino final dos resíduos de muitos municípios de São Paulo.  
Fonte: <http://www.sigrh.sp.gov.br>

A saturação dos sistemas de drenagem urbana e de saneamento básico por conta do volume de resíduos descartados sem critério, também ocorre com maior frequência nos países em desenvolvimento, e causa problemas graves como inundações, infestações de vetores epidêmicos, contaminação do solo e de lençóis freáticos, incêndios, entre outros.

Este é o mesmo lixo que acaba por poluir os rios, praias e oceanos. Segundo Lebreton et. al (2018), 60% de todo o plástico produzido é menos denso que a água do mar, de forma que quando chega aos oceanos, o plástico flutuante sofre a ação de diversos agentes. Correntes e ventos fazem com que parte deste lixo volte para o litoral, outra parte é degradada em partículas menores pela ação do sol, das ondas, por variações de temperatura e até pela vida marinha. Mas uma grande parte entra em correntes oceânicas rotatórias, conhecidas como giros oceânicos acumulando-se no centro destas correntes e formando verdadeiras ilhas de plástico como a da figura 12, localizada no Oceano Pacífico entre o Havaí e a Costa da Califórnia e conhecida por ser a maior do planeta, tendo sua dimensão frequentemente comparada com o tamanho do estado do Texas nos Estados Unidos.



Figura 11. Grande Ilha de Plástico do Oceano Pacífico.

Fonte: <https://www.revistaplaneta.com.br>

Segundo informam Walport e Boyd (2018), em relatório apresentado ao governo do Reino Unido, do qual são cientistas conselheiros, 70% de todo o lixo presente no oceano é feito de plástico e apesar de a maior parte ainda derivar de equipamentos de pesca perdidos ou abandonados propositadamente, o plástico de embalagens e componentes de embalagens já representa uma grande parte deste percentual. A estimativa dos autores, é de que este percentual triplique até 2025.

O relatório contou com um estudo que através de registro fotográfico com mais de sete mil imagens e seiscentos e setenta e duas manobras de arrasto da superfície oceânica em diversos pontos do planeta, permitiu aos cientistas uma noção da abrangência geográfica do problema. O Estudo revelou cinquenta objetos de plástico que ainda apresentavam a data de fabricação legível, sendo a mais antiga de 1977 e a mais recente de 2010. O estudo permitiu ainda a identificação de trezentos e oitenta e seis objetos com palavras ou frases perceptíveis em nove idiomas diferentes, sendo um terço destes em japonês e outro terço em chinês. Foi possível identificar o local de fabricação de quarenta e um objetos, havendo entre estes doze países diferentes.

O aumento do volume de resíduos contribui com o aquecimento dos oceanos, com o aumento do nível do mar, e com a redução da biodiversidade. Os mesmos autores que até o ano de 2100 haverá um aumento da temperatura dos oceanos entre 1.2°C e 3.2°C

dependendo do nível de emissões de poluentes e do depósito de resíduos, O aumento do nível do mar irá intensificar a frequência de inundações costeiras, especialmente quando associadas a eventos climáticos extremos como furacões, tempestades e terremotos, e, a redução e, em alguns casos, a extinção de organismos marinhos, prejudicará a longo prazo a saúde dos oceanos e conseqüentemente a sua capacidade de absorver carbono e fornecer alimentos.

O relatório aponta ainda como principal caminho para a solução do problema o desenvolvimento e adoção de estratégias para evitar a chegada de resíduos aos oceanos, e que promovam uma redução drástica e imediata do ritmo de contribuição da poluição por estes resíduos.

Os autores sugerem ainda o desenvolvimento de novos programas de limpeza dos oceanos e a continuidade dos programas existentes, que recorrem à tecnologia de ponta e buscam a conscientização e o envolvimento da população como reforço para reverter a situação atual.

Neste contexto a reciclagem aparece como um grande aliado no combate ao descarte indiscriminado e ao acréscimo do volume de resíduos no meio ambiente.

Reciclagem é uma palavra chave em relação ao problema da produção de lixo de embalagens, pois corresponde a um novo processamento industrial dos materiais para que possam ser utilizados em outros produtos. [...] No processo de reciclagem, as embalagens são coletadas e selecionadas para que cada material seja reintegrado ao ciclo produtivo, seja para a comercialização de objetos fabricados a partir de material reciclado, seja para a comercialização do material como matéria-prima reciclada. (Santos e Pereira, 1999, p.4e5)

É fundamental viabilizar o descarte adequado e conscientizar a sociedade da importância desta prática. Essa demanda começou a mobilizar as associações e entidades protetoras do meio ambiente a pressionar através da opinião pública e de políticas governamentais a indústria da embalagem por ações e respostas para o problema.

Segundo Faria e Forlin (2002) a pauta dos setores governamentais e empresariais no que diz respeito a reciclagem de embalagem, traz ações específicas relacionadas aos hábitos e tendências de consumo da sociedade, à definição de novas leis e

regulamentações, à implementação de centros de pesquisa e ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Os mesmos autores afirmam que o movimento econômico das atividades de reciclagem, atraem iniciativas empresariais que se traduzem em melhoria da qualidade de vida da população, geração de renda, economia de recursos naturais e redução do impacto ambiental.

Em quinze de julho 1975 a CEE (Comunidade Econômica Europeia) publicou a Diretiva 75/442/CEE, relativa a resíduos. Essa diretiva considera que a gestão de resíduos deve ter como objetivo principal a proteção da saúde humana e do meio ambiente, através da correta disposição e da reutilização destes, e estabelece os conceitos de valorização dos resíduos e do princípio de poluidor-pagador.

Dez anos depois em 1985 a CEE deu os primeiros passos no desenvolvimento de legislação específica para abordar o impacto ambiental das embalagens publicando em vinte e sete de junho a Diretiva 85/339/CEE, relativa a embalagens para líquidos alimentares.

A nova diretiva considera que os Estados Membros da Comunidade Europeia devem estabelecer programas e políticas públicas para redução do peso e volume dos resíduos de embalagens para líquidos alimentares contidas no lixo doméstico, e que no âmbito de tais programas devem tomar medidas legislativas, administrativas ou através de acordos voluntários, para educar os consumidores, reutilizar e reciclar embalagens e, promover inovação tecnológica na indústria e no mercado de embalagens.

O objetivo da Diretiva é, portanto, estabelecer um conjunto de ações a serem realizadas relativas a produção, comercialização, utilização, reciclagem e reutilização das embalagens de líquidos alimentares visando reduzir o impacto de seus resíduos sobre o meio ambiente, assim o consumo de energia e a utilização de matérias primas.

Em vinte de dezembro de 1994 a publicação da Diretiva 94/62/CE, relativa a embalagens e resíduos de embalagens, revoga a Diretiva 85/339/CEE, substituindo-a e ampliando a abrangência para englobar todas as embalagens colocadas no mercado da Comunidade Europeia, e todos os resíduos produzidos na indústria, no comércio, e em prestadores de serviços, a nível doméstico ou em qualquer outro nível, independentemente do tipo de embalagem e do material utilizado. Essa nova diretiva

reforça o conceito da valorização dos resíduos como característica inerente à reciclagem e reutilização, e a ACV como instrumento adequado para identificação e definição de estratégias de reutilização, reciclagem e valorização.

O relatório final da *EIMPack (Economic Impact of the Packaging and Packaging Waste Directive)* sobre custos e benefícios da reciclagem de resíduos de embalagens, apresentado em janeiro de 2014, afirma que o desenvolvimento e as mudanças na gestão de resíduos de embalagens na União Europeia ocorreram principalmente desde a entrada em vigor da Diretiva 94/62/CE.

O relatório traz uma análise detalhada dos sistemas de reciclagem de sete países da EU, e examina as diferentes abordagens para o alcance das metas de recuperação e reciclagem impostas pela diretiva sob o aspecto econômico.

As Tabelas 2 e 3 apresentam tabelas com um resumo das metas impostas pela diretiva na primeira e segunda fases respectivamente, para os países analisados no relatório.

Tabela 2. Primeira fase de metas da Diretiva 94/62/CE.  
Fonte: Relatório Final EIMPack 2014.

| Country       | Recovery      | Recycling      |            |                 |            |            |            |
|---------------|---------------|----------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|
|               |               | Overall        | glass      | paper/cardboard | Metals     | plastics   | Wood       |
| <b>Target</b> | <b>50-65%</b> | <b>25-45 %</b> | <b>15%</b> | <b>15%</b>      | <b>15%</b> | <b>15%</b> | <b>15%</b> |
| UK            | 2001          | 2001           | 2001       | 2001            | 2001       | 2001       | 2001       |
| Germany       | 2001          | 2001           | 2001       | 2001            | 2001       | 2001       | 2001       |
| France        | 2001          | 2001           | 2001       | 2001            | 2001       | 2001       | 2001       |
| Italy         | 2001          | 2001           | 2001       | 2001            | 2001       | 2001       | 2001       |
| Belgium       | 2001          | 2001           | 2001       | 2001            | 2001       | 2001       | 2001       |
| Portugal      | 2005          | 2005           | 2005       | 2005            | 2005       | 2005       | 2005       |
| Romania       | 2011          | 2007           | 2007       | 2007            | 2007       | 2011       | 2011       |

Tabela 3. Segunda fase de metas da Diretiva 94/62/CE.  
 Fonte: Relatório Final EIMPack 2014.

| Country       | Recovery   | Recycling      |            |                 |            |               |            |
|---------------|------------|----------------|------------|-----------------|------------|---------------|------------|
|               |            | Overall        | glass      | paper/cardboard | Metals     | plastics      | Wood       |
| <b>Target</b> | <b>60%</b> | <b>55-80 %</b> | <b>60%</b> | <b>60%</b>      | <b>50%</b> | <b>22,50%</b> | <b>15%</b> |
| UK            | 2008       | 2008           | 2008       | 2008            | 2008       | 2008          | 2008       |
| Germany       | 2008       | 2008           | 2008       | 2008            | 2008       | 2008          | 2008       |
| France        | 2008       | 2008           | 2008       | 2008            | 2008       | 2008          | 2008       |
| Italy         | 2001       | 2001           | 2001       | 2001            | 2001       | 2001          | 2001       |
| Belgium       | 2001       | 2001           | 2001       | 2001            | 2001       | 2001          | 2001       |
| Portugal      | 2011       | 2011           | 2011       | 2011            | 2011       | 2011          | 2011       |
| Romania       | 2013       | 2013           | 2013       | 2008            | 2008       | 2013          | 2013       |

O mesmo relatório indica que em 2010, os sete países analisados já haviam incorporado aos seus sistemas legislativos regulamentações sobre a gestão de resíduos com base na Diretiva 94/62/CE e grande parte dos países da EU já haviam atingido as metas impostas pela diretiva conforme mostra o gráfico 3.

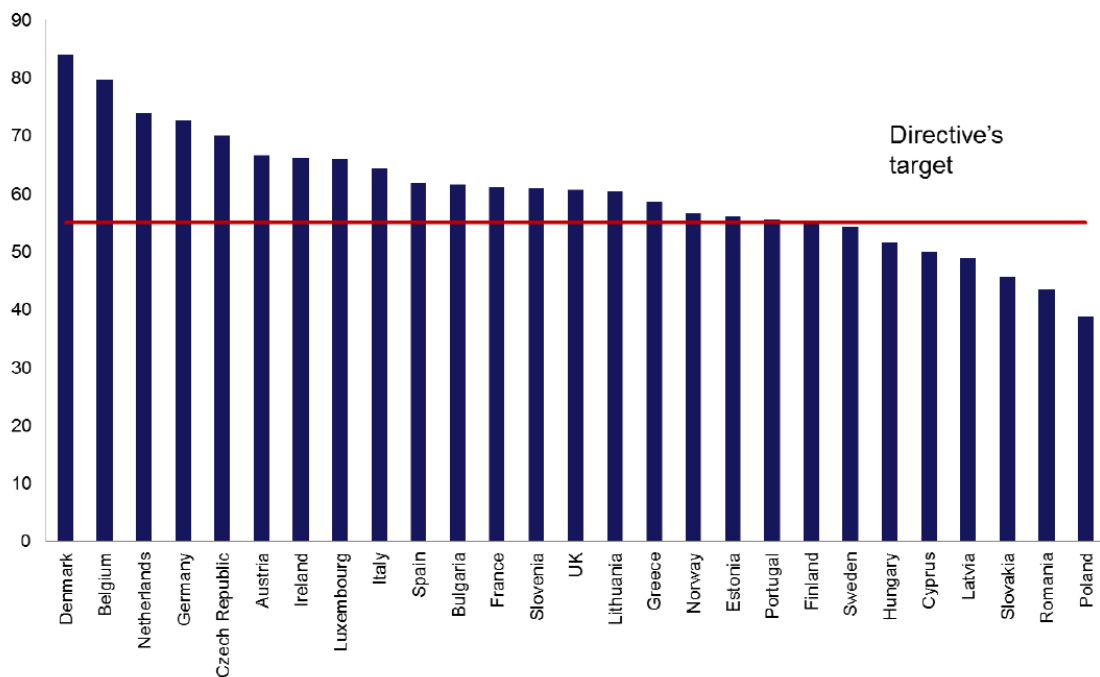


Gráfico 4. Taxa de reciclagem nos países europeus em 2010 e meta estabelecida pela Diretiva 94/62/CE.  
 Fonte: <https://ec.europa.eu/eurostat>

Em 11 de fevereiro de 2004, uma nova Diretiva é publicada sob o número 2004/12/CE, alterando a Diretiva 94/62/CE. Essa nova diretiva acrescenta pormenores sobre a definição de embalagem e estabelece critérios para a gestão dos resíduos de cada tipo de embalagem, de acordo com o material e seu respectivo impacto no meio ambiente. A diretiva também aumenta a responsabilidade e o envolvimento da cadeia produtiva e comercial da embalagem nessa gestão, estabelecendo a necessidade de ampliação, modernização e inovação nos sistemas de recolha, retorno e valorização dos resíduos por parte destes intervenientes, assim como a disponibilização dos dados anuais a nível comunitário, dos resultados desses sistemas a fim de avaliar a eficiência dos sistemas e o cumprimento das metas determinadas na diretiva.

No Brasil a regulamentação da emissão de resíduos inicia-se no ano 2000 com a publicação das leis 9.966 de vinte e oito de abril de 2000, e 9.974 de seis de junho de 2000, porém estas leis, apesar de abrirem a discussão sobre o tema, são relativas a temas específicos como tratamento de agrotóxicos e derivados, e ao lançamento de óleo e substâncias tóxicas no mar, limitando-se a tratar dos resíduos específicos dessas atividades.

A primeira regulamentação abrangente sobre resíduos sólidos no país só é publicada anos mais tarde sob a lei 12.305 de dois de agosto de 2010, que institui a Política nacional de Resíduos Sólidos, dispendo sobre princípios, objetivos e instrumentos, assim como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Essa lei estabelece princípios relacionados com a reciclagem como a figura poluidor-pagador e do protetor-recebedor, o valor social dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis enquanto bens econômicos geradores de trabalho e renda e promotores de cidadania, a cooperação entre o setor público e a iniciativa privada na gestão dos resíduos, a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, o incentivo à indústria da reciclagem, a prioridade nas contratações governamentais para produtos reciclados e recicláveis, entre outros.

A última revisão desta lei aconteceu em 2017, porém na prática as diretrizes estabelecidas, principalmente no que tange à reciclagem ainda não foram totalmente implementadas.

De acordo com os dados da pesquisa Ciclosoft (2018), promovida pelo CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem) apenas 22% dos municípios brasileiros têm coleta seletiva, o que corresponde a apenas 17% da população. Dentre estes municípios 87% estão localizados nas regiões Sul e Sudeste do país, regiões que concentram a população de maior poder aquisitivo.

Por outro lado, a pesquisa aponta a coleta por parte das cooperativas como um negócio fortemente presente nos municípios que realizam coleta seletiva, reforçando o caráter de valorização social representado pela indústria da reciclagem. Segundo Dagnino e Johansen (2017) cálculos com base no censo de 2010 feito pelo IBGE apontam para um total de 226.795 pessoas na ocupação de coletores de material reciclável e 164.168 na ocupação de classificadores de resíduos.

A pesquisa da Ciclosoft (2018) mostra ainda que aparas de papel e papelão continuam sendo os tipos de materiais recicláveis mais coletados por sistemas de coleta seletiva (em peso), seguidos dos plásticos em geral, vidros, metais e embalagens longa vida, como mostram os gráficos a seguir.

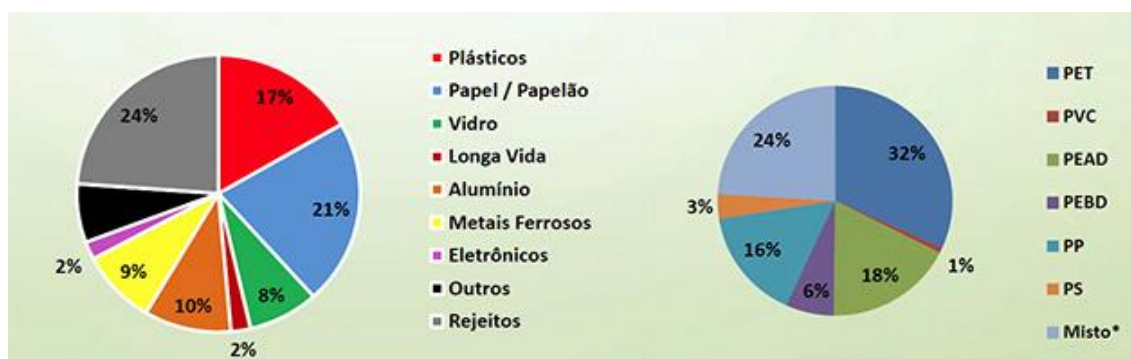


Gráfico 5. Composição Gravimétrica da coleta seletiva e perfil dos plásticos coletados.  
Fonte: <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/9>

## 2.4. Resumo

O conceito de sustentabilidade teve suas bases definidas há mais de 30 anos apoiado no tripé formado por viabilidade econômica, responsabilidade social e respeito ao meio ambiente. Esse conceito desenvolveu-se e ampliou sua abrangência para cobrir as dimensões espaciais, culturais e políticas.



O desenvolvimento sustentável é uma meta perseguida por muitas empresas pois reflete o aumento de valor das mesmas apesar da dificuldade na compreensão e assimilação da métrica pela qual esse valor é mensurado. Apesar disso o alcance dessa meta em todas as suas dimensões é algo extremamente difícil que requer investimento, planejamento, capacitação e resiliência. Muitas empresas se declaram sustentáveis para explorar o marketing associado ao conceito, mas em uma análise mais profunda percebe-se que não alcançam resultados sustentáveis em todas as dimensões necessárias.

O conceito de sustentabilidade deve permear todo o ciclo de vida das embalagens principalmente no que se refere ao impacto ambiental.

As embalagens causam impactos ambientais em todo o seu ciclo de vida, desde a extração e processamento da matéria prima, passando pela fabricação e posterior distribuição, até o consumo e descarte, os impactos podem variar em intensidade, em localização, em resultados e em visibilidade, sendo que geralmente estes impactos têm maiores consequências no início e no fim da cadeia, pelo consumo de recursos e pela produção de resíduos respectivamente.

Essa produção de resíduos aumenta conforme o padrão de consumo da sociedade contemporânea, tornando a gestão destes resíduos um grave problema para os governos e para a própria sociedade. Poluição ambiental, contaminação dos solos e lençóis freáticos, aquecimento das águas dos oceanos, redução da biodiversidade, mortandade de espécies animais, risco de extinção, epidemias e risco a saúde, catástrofes naturais, são apenas alguns dos problemas associados ao descarte indiscriminado e a incapacidade em gerir estes resíduos.

A solução passa por uma quebra de paradigma, uma mudança comportamental e de visão de futuro que envolve toda a sociedade, reduzir. Reduzir o uso de recursos naturais, reduzir o consumo energético, reduzir as distâncias de distribuição e transporte, reduzir o consumo direto, e assim, reduzir o descarte.

Para alcançar essa redução deve-se considerar a reciclagem de materiais como uma ferramenta que faz parte da gestão de resíduos e que deve ser incentivada, pois além de ajudar na minimização destes problemas, produz valor social através da geração de emprego e renda, e da promoção da cidadania.

Na indústria da embalagem a reciclagem tem um papel fundamental, pois os materiais que a compõe podem ser reciclados, recicláveis, retornáveis e reutilizáveis, acrescentando ainda mais valor a esta cadeia.

### **3. CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS**

#### **3.1. Materiais amplamente utilizados**

Neste capítulo serão apresentados os principais materiais e processos usados na fabricação de embalagens atualmente, isso possibilitará um melhor entendimento dos ciclos de vida dos diferentes tipos de embalagens e o impacto que cada tipo específico produz no meio ambiente.

Segundo os dados da ABRE (2019) os materiais mais utilizados na fabricação de embalagens são papel, plástico e metal. Estes materiais representam mais de 90% do valor bruto investido na produção de embalagens. Vidro, madeira e têxteis juntos representam menos de 10% deste mercado.

Serão apresentados também materiais que já têm sido utilizados como alternativa a estes mais comuns, materiais com tecnologia de ponta aplicada e materiais ainda em estudo que poderão se tornar componentes das embalagens do futuro.

O objetivo geral é analisar os aspectos que conferem às embalagens capacidade de reciclagem, valorização e reutilização associando-os aos diferentes materiais e processos.

#### **3.2. PAPEL**

##### **3.2.1. O que são Papéis.**

O papel consiste essencialmente em um aglomerado de fibras celulósicas de diferentes tamanhos entrelaçadas umas com as outras e finalmente, prensadas, oferecendo uma superfície adequada para colar, escrever ou imprimir. (ROBERT, 2007, p.3). Segundo o autor, o tamanho, o tipo e a disposição das fibras é o que determina a resistência mecânica do papel. O vegetal do qual é fabricado o papel, dita as características estruturais, dimensionais e de pureza, que por sua vez, determinam a qualidade do mesmo.

O papel surgiu na China, no ano 105 DC. Segundo Haven (2006), depois de um ano de experimentações, seu inventor TS Ai Lun conseguiu produzir um papel excepcionalmente fino, macio e homogêneo que secava de forma rápida e uniforme. O

processo consistia em cortar, esmagar, triturar e macerar fibras vegetais e em seguida mergulha-las em uma grande cuba com água, mexendo a mistura a fim de separar cada fibra. Uma peneira quadrada feita de bambu e seda era então mergulhada na cuba e retirada em seguida deixando-se escoar a água e formando a folha que era então retirada para a secagem final. Esse processo é até hoje a base conceitual da fabricação de papel.

Twede, Selke, Kamdem e Shires (2014) consideram o papiro como o primeiro material semelhante ao papel utilizado em embalagens. Segundo os mesmos autores por séculos o trabalhoso processo de fabricação do papel e a escassez de matéria prima, visto que inicialmente era feito de trapos de seda, cânhamo e linho, tornava-o um material muito caro para ser utilizado em embalagens. Somente com a invenção dos processos de polpação de madeira, palha e aparas de papel para reciclagem é que foi possível utilizar os recursos naturais disponíveis em abundância e assim tornar o papel uma mercadoria barata.

A celulose vegetal, matéria prima a partir da qual é fabricado o papel pode vir de diversas fontes, sendo a madeira a mais comumente utilizada. Os diferentes tipos de madeira, com diferentes composições e características físicas determinam a usinabilidade e a resistência do papel.

Para a fabricação do papel é necessário obter uma polpa através da separação e reagrupamento das fibras da celulose. Essa polpa é a matéria prima para o processo de fabricação que envolve três etapas: Preparação da massa, formação da folha e secagem.

Na primeira etapa é adicionada água à polpa em um processo de moagem em que as fibras são desintegradas e recortadas formando uma massa pastosa. Dependendo do tipo de papel a ser produzido, nesta etapa também podem ser adicionados o papel proveniente de reciclagem devidamente processado em aparas. Também nessa primeira fase ocorre a depuração que tem o objetivo de eliminar qualquer impureza presente na pasta, e o refinamento que através de um processo de desfibramento e recorte das fibras vai desenvolver as propriedades físicas da pasta e conseqüentemente determinar as características do papel. No refinamento são adicionados a cola que vai unir as fibras e os pigmentos quando é o caso.

Para a formação da folha uma tela metálica é inserida na solução de fibras de celulose suspensas em água, e em seguida é retirada para o escoamento. Esse escoamento pode ser feito em mesas planas ou em cilindros que giram em velocidade constante eliminando a maior porção de água. As folhas são então dispostas sobre laminas de feltro que prensadas em conjunto e sob controle de carga eliminam o excesso de água até o grau de umidade determinado para o tipo de papel em produção.

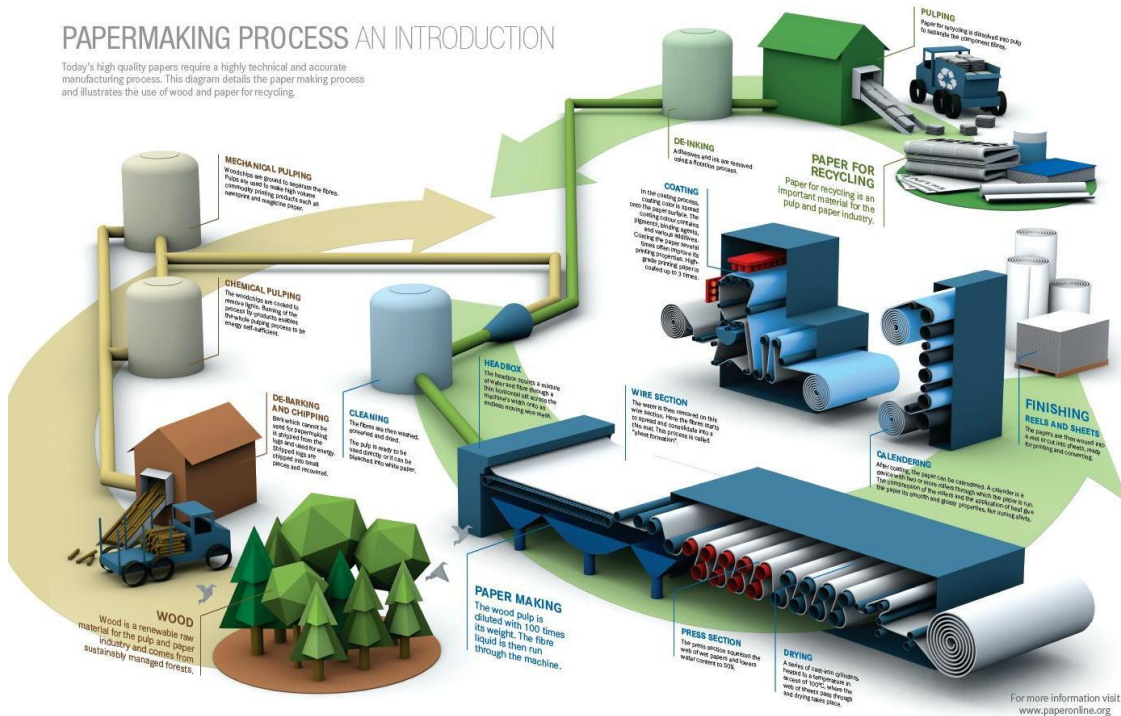


Figura 12. Diagrama do processo de fabricação do papel através do uso de madeira e de material reciclado. Desenvolvido por CEPI (Confederation of European Paper Industries) Fonte: [www.cepi.org](http://www.cepi.org)

O papel para fabricação de produtos, inclusivamente embalagens, é normalmente comercializado em folhas ou bobinas, pode ter diferentes acabamentos, resistências, gramaturas, cores e texturas. Pode estar combinado a outro material como filmes plásticos e metálicos, ceras e graxas.

### **3.2.2. Impacto ambiental**

O papel e seus derivados são os materiais para empacotamento e embalagem, mais utilizados globalmente e segundo Piatí e Rodrigues (2005) é o material mais comumente visível nos resíduos urbanos.

Embora em certos usos tenha sido substituído pelo plástico, o papel permanece vivo ao longo do tempo e é o dono de uma firme popularidade, especialmente hoje quando a preocupação com o meio ambiente é cada vez maior, as características particulares do papel o colocam acima de materiais não degradáveis. (GIOVANETTI, 1997, p.25).

A indústria transformadora de papel e celulose geralmente integra todas as etapas do processo produtivo, desde a extração da madeira, passando pelo processamento da polpa de celulose e transformação em diferentes tipos de papel, até a comercialização do papel.

### **3.2.3. Consumo de madeira**

Segundo Piotto (2003) o consumo de madeira está associado a eficiência nos processos de seletividade, no cozimento e no branqueamento e depende do tipo de madeira utilizado, podendo variar entre 4m<sup>3</sup> e 6,6m<sup>3</sup> por tonelada de polpa.

Segundo relatório da Organização das Nações Unidas para Comida e Agricultura (FAO, 2015), existem quase quatro bilhões de hectares de florestas no mundo dos quais 93% é composto de florestas naturais e 7% de florestas plantadas para produção industrial. Estes duzentos e oitenta milhões de hectares de florestas plantadas fornecem 50% da madeira utilizada na produção industrial.

De acordo com a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2018) o Brasil possui sete milhões e oitocentos mil hectares de florestas plantadas, dos quais 36% abastecem a indústria de papel e celulose. As espécies predominantemente utilizadas são exóticas como eucalipto, pinus e teca. Em algumas regiões é onde o manejo de espécies nativas é possível, são utilizadas araucária e paricá.

Segundo Miranda (2008) a exploração das florestas no Brasil representa um impacto ambiental significativo visto que apesar da rígida legislação ambiental que

obriga as empresas a recorrer ao reflorestamento diminuindo a pressão sobre as florestas nativas, a formação dos maciços de monocultura de espécies exóticas afeta a biodiversidade vegetal e animal, extenua os recursos hídricos e empobrece o solo.

Entretanto, o mesmo autor afirma que por conta do lento crescimento, o manejo florestal sustentado somente com espécies nativas não é uma opção, pois demandaria uma área de floresta imensamente superior à utilizada atualmente para compensar a baixa produtividade.

O Boletim Estatístico de 2017 publicado pela Associação da Indústria Papeleira de Portugal (CELPA) informa que dos três milhões e quinhentos mil hectares de florestas existentes no território português, cento e sessenta e seis mil hectares são geridos diretamente por empresas da indústria papeleira. Essa gestão é certificada pelo Conselho de Manejo Florestal (FSC) e pelo Programa para o Reconhecimento da Certificação Florestal (PEFC).

Ainda segundo a CELPA (2017) apesar do Pinheiro Bravo ser a espécie mais presente nas florestas, o eucalipto vem ganhando cada vez mais espaço por ser a espécie mais explorada pelos programas de manejo florestal. É possível constatar esse fenômeno analisando a figura 8 que mostra a Evolução da Área de Povoamentos Florestais por espécie em Portugal Continental.

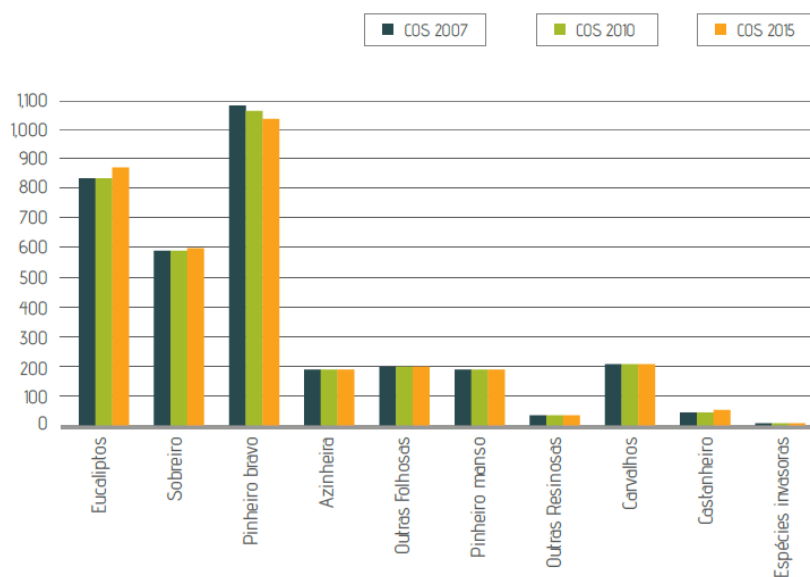


Gráfico 6. Evolução da área de Povoamentos Florestais por Espécie em Portugal Continental.  
Fonte: Associação da Indústria Papeleira de Portugal (CELPA, 2017)

Twede, Selke, Kamdem e Shires (2014) consideram que em países onde o reflorestamento é intensamente praticado, são utilizadas espécies que têm crescimento mais rápido e os recursos energéticos são baratos e abundantes, nestes casos a utilização da madeira para polpação pode ter muitas vantagens.

O uso de papel e papelão em embalagens não só ajuda a promover um alto padrão de vida nas comunidades rurais próximas aos recursos florestais, através da geração de empregos sustentáveis que ajudam a manter as comunidades vibrantes, mas também proporciona benefícios ambientais, sociais e econômicos através da capacidade do manejo florestal sustentável em capturar e armazenar carbono para combater as mudanças climáticas. O uso de madeiras de florestas certificadas pela SFC, SFI, The Rain Forest Alliance e outros organismos de certificação é fundamental para o futuro das embalagens de papel e papelão. (TWEDE, SELKE, KAMDEM e SHIRES, 2014, p.177)

Os mesmos autores acrescentam que a principal desvantagem de se utilizar madeira, em comparação com outras fontes de fibras, é que além da utilização das árvores, a madeira para polpação consome muita energia e água nas fases de trituração, lavagem, depuração, limpeza e clareamento da pasta celulósica, incrementando consideravelmente o impacto e o custo ambiental da atividade.

#### **3.2.4. Consumo de água**

De acordo com Hamaguchi (2007), a necessidade adequar a consistência da polpa de celulose aos diversos processos de diluição e lavagem para extração de fibras das estruturas vegetais, é o que torna o setor de papel e celulose um grande consumidor de água. Entretanto outros processos como filtração e extração são grandes geradores de água residual que em muitos casos pode ser reutilizada para alimentar o sistema reduzindo o custo operacional e principalmente o impacto sobre o meio ambiente.

Segundo relatório da CELPA (2017), ocorreu nos últimos anos uma redução significativa na utilização de água por tonelada de pasta de celulose produzida em Portugal.



Nos últimos 10 anos, cada tonelada de pasta é produzida com menos 5m<sup>3</sup> de água, o que equivale a uma redução de cerca de 18%. Em 2017, a captação total de água foi aproximadamente de 106 milhões de m<sup>3</sup>. (CELPA, 2017, p.52)

A média do consumo atual está em torno de 20m<sup>3</sup> por tonelada de pasta de celulose, uma redução de 20% em relação a 2008 quando essa relação de consumo era de 25m<sup>3</sup> por tonelada.

A Associação afirma que esta redução está relacionada a modernização e a adoção das melhores técnicas disponíveis para o setor, e ao empenho das empresas associadas na melhoria contínua do seu desempenho ambiental.

No Brasil o consumo de água varia muito de uma fábrica para outra. Segundo Piotto (2003) esse consumo pode oscilar entre 15m<sup>3</sup> e 100m<sup>3</sup> por tonelada de pasta de celulose. A autora afirma que quando o consumo excede 50m<sup>3</sup> por tonelada geralmente está sendo considerada a água para refrigeração.

As fabricas conseguem reduzir este consumo através da otimização de processos como aumento da recirculação interna, utilização de equipamentos de lavagem mais modernos e eficientes, reciclagem de filtrados alcalinos, purificação e reutilização dos condensados, entre outros.

### **3.2.5. Consumo de energia**

Ainda segundo Piotto (2003), a produção de celulose demanda um grande consumo de energia, mas a energia gerada internamente a partir da queima de subprodutos oriundos da madeira, como a lignina e as cascas resulta na maior parte utilizada nas diferentes etapas do processo. Combustíveis fósseis são utilizados para complementar a necessidade energética, como o uso de óleo no forno de cal por exemplo.

A maior parte do consumo energético se dá nos processos de aquecimento, no transporte e na evaporação de fluidos. O aquecimento e controle das reações químicas no cozimento e branqueamento da polpa consome de 10GJ/t a 14GJ/t de energia

térmica. A energia elétrica consumida no processo depende do tipo de fábrica<sup>7</sup> e varia entre 600 KWh/t e 1300KWh/t, incluindo a secagem da polpa. O bombeamento consome 50% da energia elétrica nesta etapa.

De acordo com a Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP) o setor de celulose e papel no Brasil representou 10,9% do consumo total de energia na indústria, o equivalente a 17,7TWh, entretanto produziu em suas usinas 48,0% da eletricidade consumida.

A produção de energia é grande e constitui fator de relevante importância econômica e ambiental. [...]. Os principais combustíveis consumidos pela indústria de celulose e papel do País, em 2008, foram: licor negro, biomassa, gás natural e óleo combustível, nesta ordem. (ABTCP, 2011)

Segundo a CELPA (2017) o consumo energético do setor de celulose e papel em Portugal não apresentou crescimento significativo em relação aos anos anteriores apesar do aumento na produção.

Aproximadamente 70% do total da energia utilizada pelo setor vem de biocombustíveis, e assim como no Brasil, o licor negro, subproduto da produção de pasta de celulose, é o principal biocombustível consumido no processo de produção.

Dentre os combustíveis fósseis que complementam a matriz energética do setor, o gás natural prevalece representando 86% do total de combustíveis fósseis utilizados.

Ainda segundo a CELPA (2017) o setor utiliza sistemas de cogeração para produção de eletricidade. É feita uma produção combinada de calor para uso industrial e de eletricidade, sendo esta uma das formas mais eficientes de utilização de fontes primárias de energia.

Através desta tecnologia o setor de pasta e papel foi responsável pela produção de 6,3% de toda a eletricidade produzida em Portugal.

---

7 Configurações típicas de fábricas não integradas consistem de turbinas a vapor interligadas com as caldeiras de recuperação e de biomassa. Parte da energia contida no vapor é utilizada nas turbinas (vapor de alta pressão) para geração de energia elétrica e parte (vapor de média e de baixa pressão) é utilizada para aquecimento das unidades de processo. [...]. Em fábricas integradas, a demanda adicional de energia deve ser suprida com caldeiras auxiliares com ou sem turbinas a vapor. (Piotto, 2003, p.193)

A produção de eletricidade deste setor cifrou-se, em 2017, em 3,44 TWh, enquanto que o consumo ficou pelos 2,62 TWh. O setor pasta e papel foi, portanto, responsável pelo fornecimento líquido de cerca de 0,82 TWh à rede. [...]. Em termos de autossuficiência em eletricidade (relação entre a eletricidade total produzida pelo setor e o respetivo consumo), este setor perfila-se como um dos poucos a nível nacional com o estatuto de autossuficiente. (CELPA, 2017, p.65)

### 3.2.6. Geração de resíduos

A indústria papelreira gera resíduos de diferentes tipos em todo o seu ciclo de vida. Na extração e processamento da matéria prima e na fabricação do papel comercial, ocorre a geração de resíduos efluentes, gasosos e sólidos. Cada um destes tipos de resíduos causa diferentes impactos ambientais e por isso estão submetidos a regulamentações e tratamentos específicos.

Para o escopo deste trabalho serão considerados os resíduos sólidos gerados por embalagens após a utilização.

Os resíduos de papel e papelão fazem parte há muito tempo da parte da paisagem urbana de muitas cidades. Uma imagem muito constante e presente na memória das pessoas é a dos catadores transportando grandes volumes de papel e papelão em carroças puxadas a mão ou atados em fardos pendurados às costas.



Figura 13. Carroceiro é o nome dado no Brasil aos catadores de papelão nas cidades.  
Fonte: <https://cadernobrasileiro.wordpress.com/2012/02/11/o-catador-de-papelao/>

No Brasil, essa realidade começou a se modificar após a publicação da Política nacional de Resíduos Sólidos em 2010. Os catadores começaram a se organizar em cooperativas e formalizar sua atividade, conseqüentemente tendo que submeter-se às novas regulamentações.

Em 2015 foi assinado por vinte associações e mais de três mil e quinhentas empresas das indústrias de papel, plástico e alumínio, um acordo setorial para a implementação de um sistema de logística reversa de embalagens com a primeira fase de implementação prevista para um prazo de dois anos.

Os resultados dessa primeira fase foram publicados no relatório Panorama 2017 desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2017).

Segundo o relatório, 21.851 toneladas de resíduos de papel e papelão são geradas diariamente no Brasil. Esse número representa 49,72% do total de resíduos recicláveis de embalagens, fazendo do papel o maior contribuinte na geração de resíduos entre os principais materiais de embalagens. O relatório aponta ainda que das 21.851 toneladas diárias produzidas, apenas 11.437 toneladas são coletadas para reciclagem.

Ainda assim, papel e papelão também são os materiais mais recuperados por coleta seletiva para reciclagem, representando mais de 80% do volume total de resíduos coletados para reciclagem diariamente.

De acordo com Martinho e Rodrigues (2007) na Europa a coleta de papel para reciclagem também começou suas atividades através de um mercado paralelo, através de uma cadeia que começava pelos catadores, passava por pequenos e médios armazenistas e acabava na indústria recicladora ou na exportação.

É na sequência da publicação da Diretiva 94/62/CE, relativa a gestão de embalagens que começaram a aparecer as associações ligadas a coleta, recuperação, classificação e reciclagem de resíduos.

Em 1996 foi criada em Portugal a Associação Nacional de Recuperação e Reciclagem de Papel e Cartão (RECIPAC) que tem como objetivo o cumprimento das metas de reciclagem impostas pela Diretiva 94/62/CE a partir da organização da coleta de todos os resíduos de papel e cartão recolhidos no âmbito do Sistema Integrado de Embalagens e Resíduos de Embalagens (SIGRE).

O Gráfico 6, retirado do relatório da Associação da Indústria Papeleira Portuguesa (CELPA, 2017) mostra a taxa de reciclagem por região no mundo, com destaque para a alta taxa de reciclagem dos países integrantes da Confederação das Indústrias de Papel Europeia (CEPI) que reciclam atualmente mais de 70% do papel que consomem.

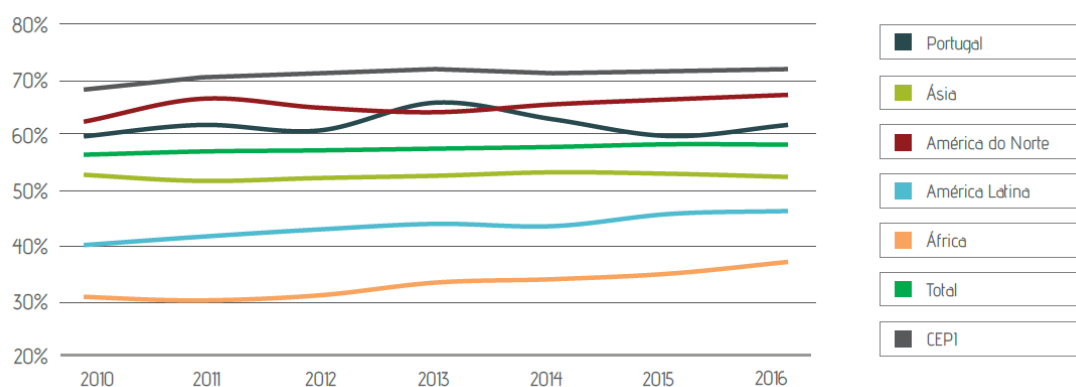


Gráfico 7. Taxa de reciclagem de papel por região.

Fonte: Boletim Estatístico da Indústria Papeleira Portuguesa (CELPA, 2017)

### 3.2.7. Papéis nas embalagens.

O papel é uma matéria prima muito comum nas embalagens primárias e secundárias. Segundo a AF&PA (American Forest and Paper Association) o cartão é o material mais utilizado para embalagens em todo o mundo por conta de sua versatilidade, leveza, resistência e por ser fabricado a partir de fonte renovável.

Coles e Kirwan (2011) destacam eventos significativos na evolução da embalagem de papel como a invenção da primeira máquina de fabricação de bolsas de papel por Francis Wolle, na Pensilvânia em 1852, a comercialização dos primeiros cereais embalados em caixas de papel cartão pela Quacker em 1884, e o lançamento pela TetraPack em 1967 da caixa de cartão asséptica para leite tratado pelo processo UHT (Ultra High Temperature) que estendia consideravelmente a validade do produto.

De acordo com dados do relatório da ABRE (2018), entre os cinco principais materiais para fabricação de embalagens<sup>8</sup>, o papel representou a maior participação na produção física de embalagens no Brasil em 2017, correspondendo a 40% de todas as embalagens produzidas no país.

<sup>8</sup> O estudo da ABRE considera embalagens produzidas em papel, vidro, metal, plástico e madeira. O segmento têxtil apesar de aparecer nas estatísticas relativas ao valor da produção, não é considerado no total da produção física.

O relatório informa ainda que o segmento de embalagens de papel emprega mais de sessenta mil trabalhadores formais, o que corresponde a 29,2% do total dos postos de trabalho na indústria da embalagem, sendo assim o segundo maior empregador desta indústria atrás apenas do segmento de embalagens plásticas.

Na Europa o relatório da CEPI (Confederation of European Paper Industries) publicado em julho de 2019, informa que foram produzidas mais de quarenta e oito milhões de toneladas de papel para o setor de embalagens, dos quais quarenta e um milhões e quinhentos mil foram para consumo interno dos países membros da Comunidade Europeia. O relatório mostra ainda que 73,2% de todo o papel reciclado na Europa foi utilizado pela indústria de embalagens.

A indústria alimentícia é a que mais consome embalagens de papel no mundo. Pesquisa conduzida pela Modor Intelligence (2018) mostra que mais de 50% da produção de embalagens de papel é destinada ao setor de alimentos e bebidas. Segundo Robert (2007) esse predomínio se confirma no Brasil, aonde 35,4% das embalagens produzidas em papel são destinadas à indústria alimentícia.

Os diversos tipos de papel são utilizados para fabricação de sacos, bolsas, caixas de diversos tamanhos e formatos e, para envolver diretamente o produto, podem ter diferentes características em relação à sua composição, rigidez, cor, textura e estar associados a outras matérias primas na composição da embalagem.

As aplicações do papel na área da embalagem são: invólucros, laminados com plástico e alumínio, sacos e rótulos. Os sacos podem ser termossoldáveis (em estrutura multicamada com um elemento termossoldante) ou não termossoldáveis quando, por não conterem um elemento termossoldante, são formados e fechados por um processo de colagem, costura ou fita adesiva. (ROBERT, 2007, p.21).

Segundo Giovannetti (1997) os papéis para embalagem devem ter algumas propriedades específicas como; resistência à ruptura por tração, ao alargamento, ao estouro e a dobragem; resistência a fricção, brilho, resistência a água, propriedades óticas, aptidão para impressão, impermeabilidade a graxas e gorduras, resistência a luz, barreira a líquidos ou vapores e PH.

As diferentes propriedades de um papel são interdependentes, isto é, elas estão relacionadas umas às outras, de modo que uma não pode ser modificada sem afetar o comportamento das outras. (GIOVANETTI, 1997, p.25).

A mesma autora, aponta os cinco principais tipos de papéis utilizados para embalagens:

- Papel Kraft por sua alta resistência e capacidade de combinação com lâminas de outros materiais como plástico e alumínio, é utilizado sobretudo para empacotamento e na fabricação de bolsas, sacos e caixas de diversos formatos e tamanhos. É extremamente versátil podendo ser branqueado, colorido e produzido em diferentes pesos e espessuras.

- Papel vegetal é um papel resistente não só a rupturas, mas também a umidade, gorduras e óleos, sendo muito utilizado para envolver alimentos como manteigas, queijos, carnes, peixes e aves crus ou cozidos. Também é muito utilizado para envolver metais polidos e delicados.

- Papel Glassine e papéis resistentes a gordura são papéis muito densos e com alto grau de resistência a gordura e óleos. Este papel é translúcido mas pode receber pigmentação e tornar-se opaco. Também pode ser encerado, laminado, lacado e combinado a outros materiais aumentando ainda mais a sua resistência. São utilizados para envelopes, embrulhos e selos de certificação e garantia em tampas. É amplamente utilizado na indústria alimentícia e para proteger cartuchos de impressão, materiais de pintura e peças metálicas.

- Papel de seda é um papel leve delicado e fino com baixo índice de fricção e corrosão, por essas características é muito utilizado para proteção de produtos elétricos, vidros, ferramentas, utensílios, sapatos e bolsas de mão.

- Papéis encerados, por sua alta resistência a líquidos e vapores são muito utilizados na indústria alimentícia principalmente para produtos de pastelaria, frutos e cereais secos, congelados e industrializados.

Ainda segundo Giovannetti (1997), na concepção de sacos e bolsas de papel, tal como acontece com qualquer outra embalagem, requisitos tanto de função quanto de forma são intervenientes. O design visual e estrutural, a escolha do tipo de papel, a decisão sobre um determinado sistema de impressão e muitas outras considerações,

devem responder a necessidades específicas, de tal forma que esses recipientes cumpram seu propósito corretamente.

Bolsa e saco são recipientes não rígidos, fabricados em papel ou em papel combinado com outros materiais flexíveis. A diferença está em um limite de peso (arbitrário) de acordo com o qual as bolsas contêm menos de 11,5 kg, enquanto os sacos contêm um peso maior, de modo que o último termo é aplicado regularmente a recipientes para uso industrial. [...] Sacos de papel multicamadas são sacos fabricados com três a seis camadas de papel kraft, geralmente de 70, 80 ou 100gr / m<sup>2</sup>. É de uso bruto e sua construção, bem como a adição de mais camadas, depende da natureza do material a que se destina e do tipo de transporte a ser utilizado. (GIOVANETTI, 1997, p.28).

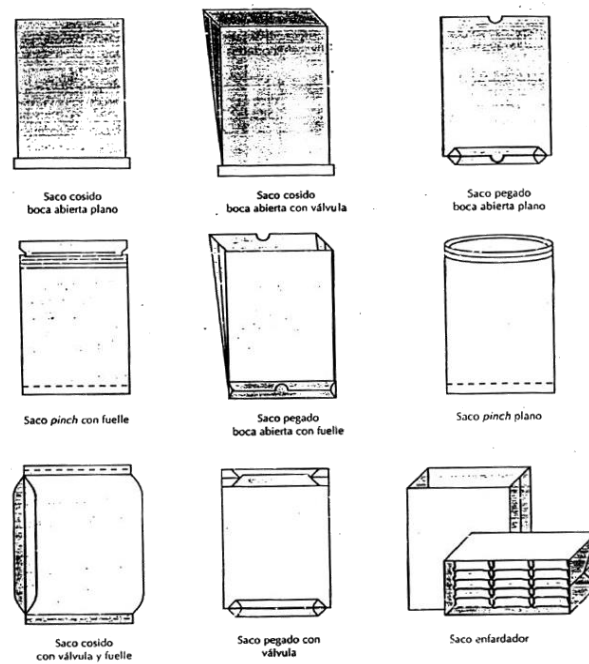


Figura 14. Representação de Diferentes tipos de sacos de papel.  
 Fonte: Giovannetti, M. D. (1997). El Mundo del Envase (2nd ed.). Barcelona: Gustavo Gili.

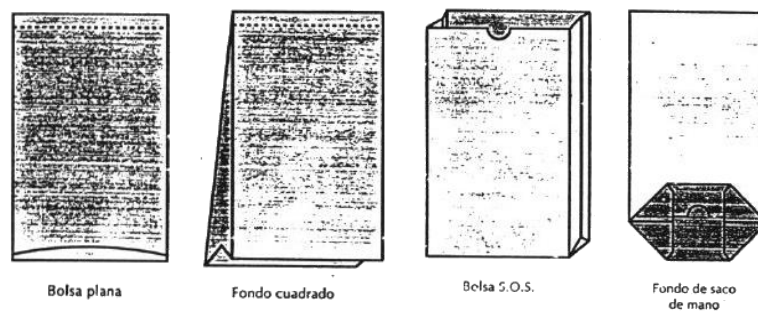


Figura 15. Representação de Diferentes tipos de bolsas de papel.  
 Fonte: Giovannetti, M. D. (1997). El Mundo del Envase (2nd ed.). Barcelona: Gustavo Gili.



Segundo Robert (2007) o cartão é usado em caixas simples ou para exibição, pacotes múltiplos, embalagens laminadas com plástico e alumínio para líquidos, embalagens do tipo *blister* ou *skin* e latas compósitas.

No final da década de 1960, a Federação Europeia de Fabricantes de Caixa de Cartão Ondulado (FEFCO) desenvolveu um sistema para substituir as descrições verbais longas e complicadas da construção de embalagens por códigos simples e claros, e também padronizar os símbolos usados nos projetos para criar uma base comum para a comunicação entre clientes e fabricantes de embalagens de papel em todo o mundo.

O código FEFCO foi adotado mundialmente pela *International Corrugated Case Association* (ICCA) e é o padrão utilizado até hoje para identificar diferentes embalagens de cartão. O padrão de reconhecimento da forma ou design se dá através de um código XXXX referente às seguintes sequências numéricas e suas designações:

01 – Folhas e Bobinas comerciais.

02 - Caixas abertas consistem basicamente em uma peça com juntas superiores e abas de fundo coladas ou costuradas. São enviadas de forma plana, prontas para uso e requerem o fechamento usando as abas existentes.

03 - Caixas tipo telescópio consistem em mais de uma peça e são caracterizadas por tampas e/ou fundos telescópicos que encaixam no corpo da caixa.

04 - Caixas e bandejas do tipo pasta normalmente consistem em apenas uma peça. A parte inferior da caixa é articulada para formar duas ou todas as paredes laterais e a tampa. Guias de bloqueio, alças, painéis de exibição etc., podem ser incorporados em alguns projetos.

05 - Caixas deslizantes consistem em mais de uma peça, sendo sempre um forro ou capa e estojos deslizantes que podem estar em diferentes direções.

06 - Caixas do tipo rígido consistem em duas ou mais peças finais separadas que requerem costura ou colagem para poderem ser usadas.

07 - Estojos prontos consistem basicamente em uma peça, são enviados de forma plana e prontos para uso por simples configuração.

09 - Acessórios interiores, tais como forros, almofadas, partições, divisores, etc., seja para um produto específico ou a várias unidades do mesmo produto.

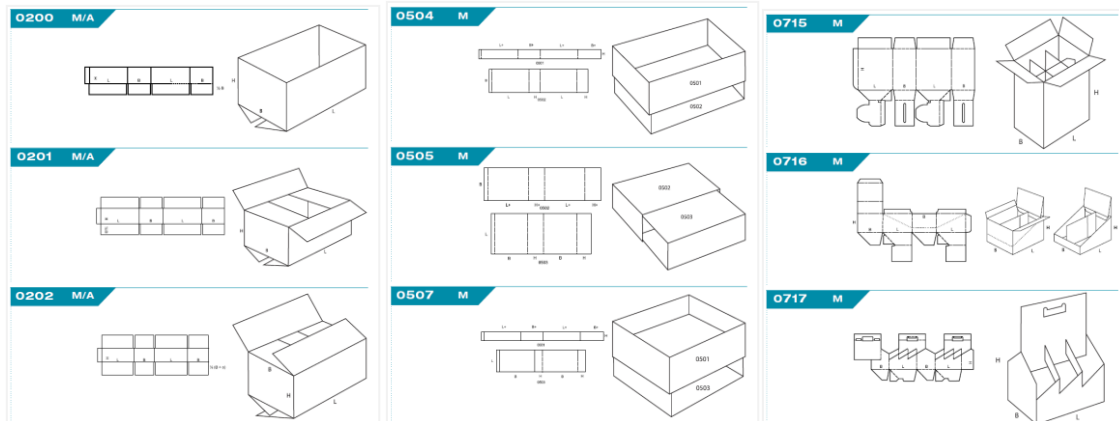


Figura 16. Ilustração de tipos de caixa e seu respectivo código FEFCO.  
 Fonte: International fiberboard case code, FEFCO (2007).

### 3.2.8. Embalagens de Cartão Ondulado

As embalagens de cartão ondulado, também conhecido como cartão canelado ou simplesmente papelão, são compostas por camadas de diferentes tipos de papel normalmente comercializados em bobinas.

Segundo Robert (2007), os papéis *Kraft Liner* e *Test Liner* são utilizados para as camadas externas, ou capas, e o que os diferencia são as propriedades mecânicas determinadas pela proporção de matéria prima reciclada utilizada. O papel *Kraft Liner* é fabricado com grande quantidade de fibras virgens, e utiliza entre 10% e 20% de matéria prima reciclada. Para a fabricação do papel *Test Liner* utiliza-se uma alta proporção de material reciclado, tornando suas propriedades mecânicas inferiores. O papel utilizado para o miolo ondulado é conhecido como standard e é obtido a partir de matéria prima reciclada e aditivos que aumentam sua resistência. O tipo de ondulação empregada no miolo do papelão determina sua resistência final contra choques, compressão e esmagamento.

Sampaio (2008) descreve a fabricação do papelão ondulado a partir da preparação do miolo, que sofre um processo de amaciamento por vaporização para em seguida ser submetido a pressão entre um par de cilindros dentados em uma máquina chamada onduladeira ou corrugadora. Em seguida a cola é aplicada no topo das ondas do miolo e uma folha plana é pressionada sobre o miolo formando o papel ondulado de face simples.

Os papéis ondulados são normalizados pela NBR5985 da ABNT. Esta norma é a usada pela ABPO (Associação Brasileira de Papelão Ondulado) e pela indústria de papelão em geral e classifica os diferentes papéis ondulados da seguinte forma:

- Face simples: estrutura formada por um elemento ondulado (miolo) colado a um elemento plano (capa).

- Parede simples: estrutura formada por um elemento ondulado (miolo) colado, em ambos os lados, a elementos planos (capas).

- Parede dupla: estrutura formada por três elementos planos (capas) colados a dois elementos ondulados (miolos) intercaladamente.

- Parede tripla: estrutura formada por quatro elementos planos (capas) colados em três elementos ondulados (miolos) intercaladamente.

- Parede múltipla: estrutura formada por cinco ou mais elementos planos (capas) colados a quatro ou mais elementos ondulados (miolos) intercaladamente.

Vidal (sem data) afirma que a presença de ar no miolo da chapa e o tipo de ondulação, é o que confere ao papel ondulado maior resistência e menor variação térmica, tornando-o adequado para proteção interna, manuseio, estocagem e demais circunstâncias a que um produto embalado é submetido da fabricação ao consumidor final. O mesmo autor defende que essa resistência, somada à simplicidade na constituição, à versatilidade no uso e ao baixo custo de produção, são as características que fazem com que o cartão ondulado seja o papel de embalagem mais consumido no mundo.

Os impactos do processo produtivo deste tipo de embalagem começam na fabricação do papel em si e já foram descritos anteriormente neste capítulo. A principal vantagem ambiental do papel ondulado é sua alta taxa de reciclagem. Segundo dados da ABRE (2019) os índices de reciclagem de papel ondulado no Brasil atingiram 73% em 2018 e o consumo de aparas foi correspondente a mais de 63% do total de aparas utilizada no país.

### 3.2.9. Embalagens de Polpa Moldada

Polpa moldada é o nome dado ao tipo de embalagem fabricado pelo processo de moldagem da polpa de celulose, que por sua vez é proveniente de fibras naturais, geralmente de madeira, ou aparas de papel reciclado.

Segundo Didone et. al (2017), enquanto a maioria das embalagens fabricadas em papel é fabricada a partir de folhas planas comercializadas em chapas ou em bobinas e transformadas em embalagens através de cortes, dobraduras e colagens, a embalagem de polpa moldada é feita de fibras de celulose dispersas na água e depois formadas, drenadas e secas.

Martínez e Toso (2014) descrevem a fabricação de embalagens em polpa moldada dividindo-a em dois processos que envolvem várias etapas. O primeiro processo é a moldagem, que envolve as etapas de formação de polpa, eliminação de impurezas, moldagem propriamente dita, secagem e prensagem. O segundo processo é a estampagem, na qual serão realizadas a impressão, o empacotamento e a expedição.

Na primeira etapa do processo de moldagem ocorre a formação da polpa. Em uma máquina de polpação adiciona-se água, aparas de diferentes tipos de papel e agentes químicos que formarão uma polpa com a cor, textura e umidade determinadas no projeto.

Na etapa seguinte a polpa passa por uma série de peneiras vibratórias com diferentes granulometrias que eliminam as impurezas, seguindo então para um tanque de armazenagem que vai suprir a máquina de moldagem. Essa é a principal etapa deste processo, a máquina de moldagem possui dois rotores onde são acoplados os moldes, ou padrões de moldagem, e através de operações de pressão e sucção do excesso de água, sobre estes moldes a massa toma o formato final e o material formado é ejetado para a esteira de secagem.

Na secagem o material passa por uma estufa onde é aquecido em temperaturas que variam entre 180 °C e 240 °C. Por fim o material já seco é prensado para obter melhor acabamento e resistência, podendo assim seguir para o processo de estampagem.

A principal etapa do processo de estampagem é a impressão, nessa etapa as embalagens recebem a impressão determinada em projeto, em seguida são empacotadas e finalmente expedidas para o cliente final.

As embalagens de polpa moldada têm um grande potencial para serem ambientalmente sustentáveis, desde que sejam consideradas soluções relevantes para o impacto ambiental em todo o ciclo de vida do produto.

Aspectos como a utilização de fibras virgens ou recicladas como matéria prima, opção pelo processo mecânico ou químico para a dissolução da polpa, o consumo de energia no método de secagem através de vapor ou sopro aquecido, o tipo de impressão e a tinta utilizada, o descarte para reciclagem ou em aterro, e a integração ou não de toda essa cadeia, vão determinar o grau de sustentabilidade da embalagem.

De acordo com Didone et. al (2017), as limitações geométricas e estéticas restringiram por muitos anos a utilização das embalagens de polpa moldada em acondicionamento de ovos. Com o aumento da demanda, associada a busca por embalagens e processos mais sustentáveis, e com as regulamentações impostas pelos órgãos governamentais, este tipo de embalagem ganhou importância, e como consequência a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias permitiu aumentar a abrangência de sua aplicação. Atualmente as embalagens de polpa moldada, estão sendo usadas para proteção de peças automotivas e de mobiliário, equipamentos eletrônicos em função da sua alta resistência a impacto, durabilidade e baixo custo.



Figura 17. Clássica embalagem de ovos em polpa moldada.

Fonte: <https://www.pulpbiz.com/choose-dryer-for-egg-carton-machine/>



Figura 18. Equipamento eletrônico e cosméticos em embalagens de polpa moldada.  
Fonte: <http://www.molded-pulp-fiber.com/>

Os mesmos autores afirmam que na busca de um ambiente com práticas mais sustentáveis e de uma visão holística do ciclo de vida do produto, empresas estão incorporando às embalagens de polpa moldada, soluções que passam pelo uso intensivo de papel reciclado, redução do volume de plástico em embalagens para líquidos, criação de barreiras impermeabilizantes através do uso de aditivos especiais e uso de materiais alternativos à fibra virgem como bambu, mandioca, fibra de coco e látex natural.

### **3.3. METAL**

#### **3.3.1. O que são metais**

Metais são elementos químicos caracterizados pela alta condutividade térmica e elétrica assim como pela maleabilidade, ductilidade e pela alta capacidade de reflexão da luz. Aproximadamente três quartos dos elementos que compõe a tabela periódica são metais de diferentes tipos. Os metais geralmente são sólidos, têm uma estrutura atômica cristalina simples, e um elevado nível de aglutinação e atômica e de simetria.

De acordo com Giovannetti (1997) os principais materiais para fabricação de latas são o aço e o alumínio. Ambos os materiais reúnem características convenientes para a fabricação de embalagens destacando-se a resistência mecânica, a capacidade de fechamento hermético, a integridade química e a versatilidade.

### **3.3.2. Aço**

O aço é fabricado a partir de minério de ferro e carbono, de modo que a produção se inicia na extração do minério de ferro. O processo inicial é a fragmentação do minério feita através da explosão controlada da rocha na jazida. O material retirado é então transportado para as usinas de beneficiamento.

#### **3.3.2.1. Mineração de ferro**

Segundo Farias e Coelho (2002) a mineração é um motor econômico importante em diversos países, contribui intensivamente para a geração de emprego e renda, e desde que seja operada com base nos conceitos de desenvolvimento sustentável pode representar um aumento do bem-estar e melhoria na qualidade de vida das presentes e futuras gerações.

Os mesmos autores apontam que a poluição da água e do ar, a poluição sonora, e a subsidência do terreno são as quatro categorias que englobam os principais problemas oriundos da mineração.

Os frequentes acidentes ocorridos em áreas de mineração, são referidos por Lopes (2016) como uma quinta categoria de problema, com impactos muitas vezes mais diretos e devastadores do que as listadas anteriormente.

Lopes (2016) afirma que o sistema de aterro hidráulico de rejeitos da mineração é o mais utilizado em todo o mundo. Trata-se de escoar os rejeitos separados do ferro durante a mineração, por ação da gravidade, até grandes bacias formadas por barragens localizadas nos rios. A areia despejada ou realocada estrategicamente para a parte frontal dessas bacias faz a filtragem dos resíduos.

Para a correta operação deste sistema faz-se necessária a utilização de instrumentos de monitoramento eletrônico, a implementação de sistemas de alerta, a adoção de planos emergenciais e, sobretudo, uma fiscalização séria e eficiente pelos órgãos competentes. Além disso a utilização de tecnologias mais modernas de filtragem dos resíduos permite minimizar os impactos no caos do rompimento de uma barreira como ocorrido no Brasil nos municípios de Mariana em novembro de 2015 e

Brumadinho em janeiro de 2019. Em ambos os casos as barragens se romperam e causaram tragédias irreparáveis nos locais onde estavam instaladas.

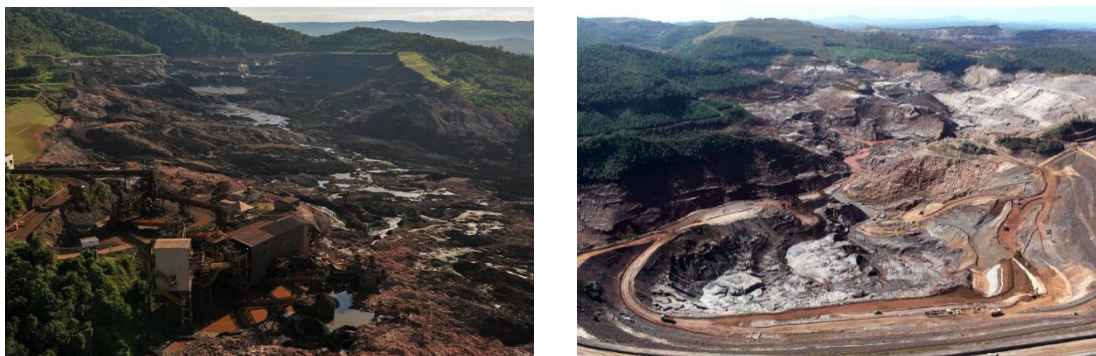


Figura 19. Brumadinho e Mariana, Áreas atingidas pelo rompimento das barragens de rejeitos da mineração de ferro no estado de Minas Gerais, Brasil.

Fonte: <https://www.flickr.com/photos/ibamagov/29621173941/in/photostream/>

Segundo Farias e Coelho (2002) o alto grau de ocupação urbana nas proximidades das áreas de mineração faz com que os impactos dessa atividade sejam ainda mais evidenciados. O impacto visual resulta dos volumes elevados de rocha e solo movimentados e das dimensões extensivas da cava ou da frente de lavra. A poluição sonora, do ar e dos recursos hídricos, causa desconforto mesmo quando as emissões estão abaixo dos padrões legais estabelecidos pela regulamentação ambiental.

Além das alterações ambientais, impactos sociais como conflitos no uso do solo, desvalorização de imóveis, geração de grandes áreas vazias e degradadas e transtornos ao tráfego urbano são potencializados pela falta de metodologias de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. (Farias e Coelho, 2002, p.13)

### **3.3.2.2. Fabricação do aço.**

Os diferentes minerais que contêm os óxidos de Ferro podem possuir maior ou menor teor de impurezas, dentre os minerais mais utilizados para processamento mineral estão a Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  com 70% de ferro) e a Magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$  com 720% de ferro). Todos os minérios de ferro contêm ferro combinado com oxigênio, de forma que para obter o ferro puro é preciso separá-lo do oxigênio. A eliminação do oxigênio acontece no alto-forno, onde são depositados o minério como matéria prima essencial,



o coque ou o carvão vegetal que funcionam como combustível e o calcário que é o elemento fundente.

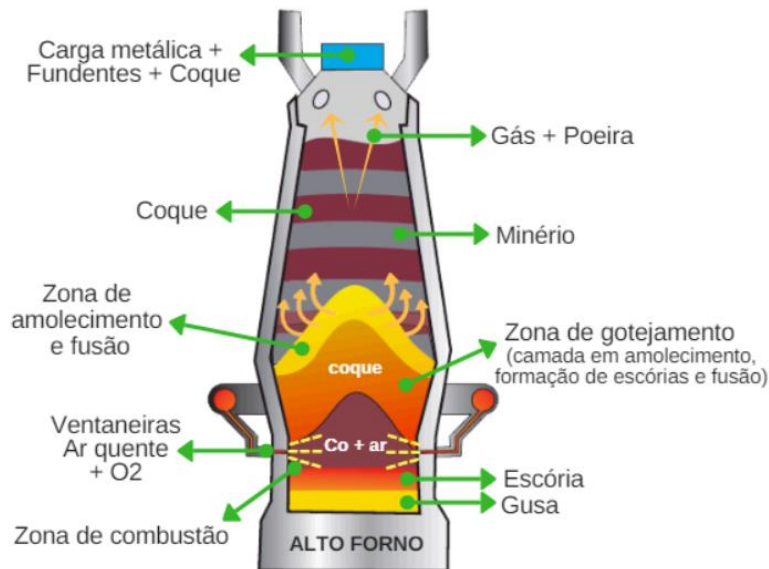


Figura 20. Funcionamento do alto-forno.  
Fonte: <https://www.usiminas.com/solucoes/>

As temperaturas sequenciadas dentro do alto-forno determinam a etapa do processo. Entre 350°C e 750°C ocorre a eliminação do oxigênio contido no minério, entre 750°C e 1150°C ocorre a carburação, que combina o ferro com carbono formando o ferro gusa, entre 1150°C e 1800°C o ferro gusa é fundido tornando-se um material líquido. A liquefação do ferro gusa começa a ocorrer na temperatura aproximada de 1600°C. Em seguida através da injeção de ar aquecido no alto-forno ocorre a combustão e a dessulfuração, eliminando o enxofre e por fim é feita a separação da escória do ferro fundido.

Segundo a CSN (Companhia Siderúrgica Nacional do Brasil) parte dos resíduos deste processo, nomeadamente a escória e os gases de alto-forno são reutilizados na indústria. A escória é a base para a fabricação de cimento enquanto parte dos gases são reinseridos na própria usina metalúrgica para alimentar outros equipamentos como as coqueiras e as laminadoras, contribuindo na redução do consumo energético.

Aciaria é o processo de refinamento do ferro fundido. O Ferro-gusa é vertido do alto-forno para conversores onde será acrescentada sucata de ferro, em seguida a injeção de oxigênio resulta na diminuição dos teores de elementos químicos presentes transformando as ligas metálicas do ferro em aço.

O aço refinado líquido é então depositado em moldes refrigerados formando tarugos, que são peças com dimensões apropriadas para laminação, este processo é chamado de lingotamento e os tarugos formados tem espessura entre 20 e 25cm.



Figura 21. Aciaria e lingotamento.

Fonte: <https://www.mecanicaindustrial.com.br/355-maquina-de-lingotamento-continuo/>

São dois os tipos de laminação, a quente ou a frio. Na laminação a quente os tarugos são aquecidos e passam pelo trem de laminação onde sofrem deformação plástica reduzindo sua seção para espessuras que variam entre 1,2 e 5mm, normalmente formam lâminas contínuas que são dispostas em bobinas e posteriormente sofrem um processo chamado desbobinamento no qual serão cortadas nas dimensões finais para comercialização.

A laminação a frio ocorre em temperatura inferior a 100°C e como matéria prima são usadas as bobinas laminadas a quente. A redução da seção ocorre através da compressão das laminas em cilindros e a dimensão das chapas ao final do processo já é adequada para comercialização.

### **3.3.2.3 Produção da folha de flandres**

De acordo com a Companhia Siderúrgica Nacional do Brasil (CSN) a folha de flandres é uma folha de aço, com baixo teor de carbono, revestida com estanho em ambas as faces através de deposição eletrolítica, combinando as propriedades físico-

químicas do aço com as do estanho e formando um material com alta resistência mecânica e à corrosão, boas condições de soldabilidade e esteticamente comercializável.

A CSN aponta como as principais vantagens específicas da embalagem metálica de aço a resistência mecânica às condições de transporte e armazenagem; a inviolabilidade e hermeticidade que impedem a entrada de luz, oxigênio, micro-organismos e, ainda permitem um alto grau de esterilização; ser não inflamável e 100% reciclável e degradável.

A ECOACERO acrescenta a qualidade magnética como uma vantagem competitiva na indústria tendo em vista que é extremamente útil durante o transporte nas linhas de fabricação e armazenamento assim como na separação de resíduos para reciclagem.

A matéria prima utilizada para fabricação da folha de flandres é a folha de aço laminada a quente, que tem entre 1.8mm e 3.9mm de espessura e é fornecida em bobinas de seis a vinte e oito toneladas métricas.

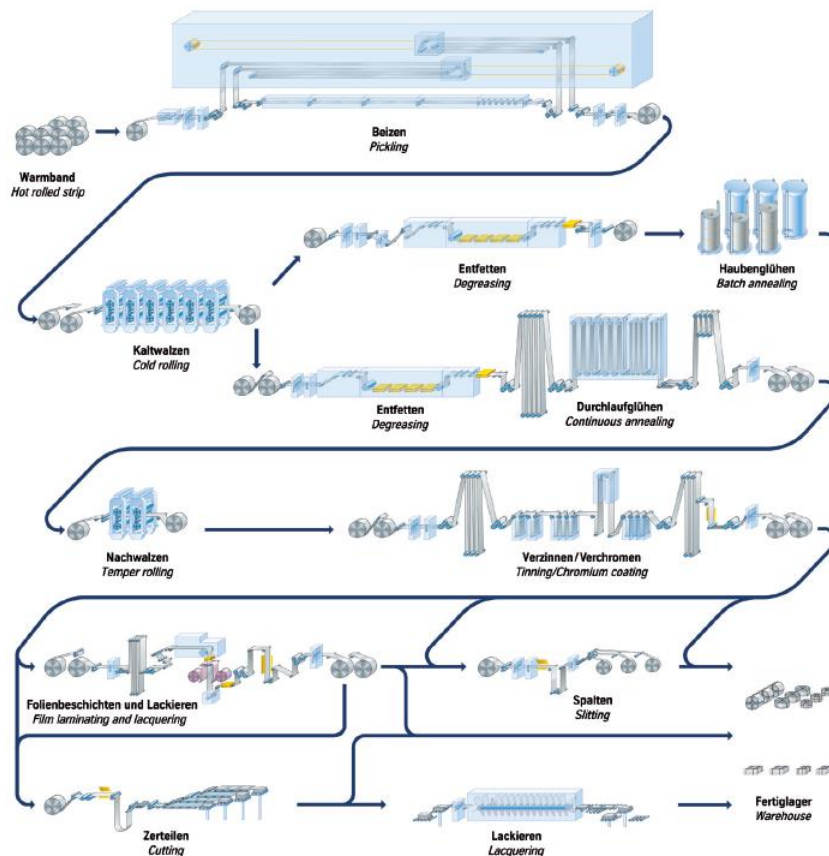


Figura 22. Esquema do processo de fabricação da folha de flandres.

Fonte: ThyssenKrupp Environmental Declaration for tin coated steel.

A primeira etapa é a decapagem, na qual as camadas residuais de óxido de ferro desenvolvidas durante o processo de laminação são removidas através da passagem da folha por um banho de cloridrato diluído ou ácido sulfúrico.

Na segunda etapa ocorrem os processos de laminação a frio, remoção de gorduras e recozimento. A folha recebe uma camada de óleo que vai protegê-la da corrosão e prover lubrificação durante o processo de laminação a frio onde sofrerá uma redução na espessura. Em seguida o material passa por um processo de remoção do excesso de gorduras e óleos para então poder ser recozido. O recozimento elimina qualquer endurecimento por tensão, que diminuiria a capacidade de moldagem final do material. Dependendo das propriedades exigidas para o uso do material este processo é feito em lotes ou de forma contínua.

A têmpera é terceira etapa do processo de fabricação da folha de flandres, é nesta etapa que serão formadas as propriedades requeridas para o processamento e o acabamento da superfície da folha.

Na quarta etapa a folha passa por um processo eletrolítico de aplicação de estanho até que a espessura desejada para a camada de estanho seja atingida. Para atingir o acabamento tradicional da folha de estanho, o material é aquecido rapidamente até a temperatura de fusão do estanho. Em seguida outros processos químicos de pós tratamento são aplicados para minimizar a criação de óxidos de estanho na superfície da folha e otimizar a proteção anticorrosiva. No final desta etapa a aplicação de óleo aprovado como seguro para a embalagem e alimentos conclui o processo.

Por fim, na quinta e última etapa do processo, a folha é cortada nas dimensões de comercialização e embalada em paletes para distribuição.

A parcela mais significativa dos impactos ambientais causados pela produção da folha de flandres, vem do processo de produção da matéria prima. Além dos impactos da mineração descritos anteriormente, a laminação a quente, processo usado na formação das folhas de aço bobinadas, se destaca em todas as categorias de impacto ambiental determinadas pela avaliação do ciclo de vida realizada pela *World Steel Association* (WSA).

As emissões provenientes da geração de energia térmica e elétrica e do alto-forno representam uma parcela significativa do potencial de aquecimento global (GWP) e do potencial de redução da camada de ozônio (ODP) da atividade.

Além do alto consumo de energia, a atividade causa contaminação do ar por conta das emissões de dióxido sulfúrico e óxidos de nitrogênio ao longo da cadeia produtiva, contribuindo para a redução da biota.

### **3.3.2. Alumínio**

O alumínio pode ser produzido a partir de duas fontes distintas; a extração de minérios que contenham óxidos de alumina, base para a fabricação do alumínio primário; ou a reciclagem da sucata de alumínio.

Segundo Dietrich (1998) o alumínio em forma metálica não é encontrado na natureza, isto ocorre na forma de óxidos de alumínio silicatos hidratados, sendo a bauxita a mais comumente utilizada, por conta principalmente dos aspectos econômicos.

O relatório de 2017 da ABAL (Associação Brasileira do Alumínio) informa que a bauxita é o terceiro elemento em maior abundância na crosta terrestre, depois do oxigênio e do silício e as maiores reservas estão localizadas em regiões tropicais e subtropicais do planeta.

Para que a produção de alumínio seja economicamente viável, a bauxita deve apresentar no mínimo 30% de óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ) aproveitável. São necessários 5 a 7 toneladas de bauxita para produzir 2 toneladas de alumina (óxido de alumínio), que se convertem em 1 tonelada de alumínio. (ABAL, 2017, p.10)

#### **3.3.2.1. Mineração de bauxita**

O método mais comumente utilizado para extrair a bauxita das jazidas é chamado de *strip mining* ou em tradução direta mineração por tiras. A extração é feita a céu aberto e consiste na remoção da camada de bauxita utilizando equipamentos pesados como escavadeiras e tratores.



Figura 23. Extração de bauxita na Flona Saracá-Taquera (Foto: Carlos Penteado/CPI-SP).  
Fonte: <http://cpisp.org.br>

Segundo Dietrich (1998) o teor de alumina de minérios de bauxita varia de uma jazida para outra, e, portanto, os métodos de processamento apesar de similares devem diferir de acordo, de forma que cada usina é preparada para um tipo específico de bauxita.

Segundo a ABAL a mineração de bauxita ocorre em áreas cobertas por vegetação e solo orgânico, de forma que para reestabelecer essas áreas após sua exploração temporária são necessários processos criteriosos de remoção da vegetação, do solo e da camada de minerais estéreis para possibilitar seu reaproveitamento.

Segundo Kishikawa, Cunha e Pereira (2011), a remoção das impurezas da bauxita, conhecida como processo Bayer, é feita através da lixiviação da bauxita pelo uso de hidróxido de sódio. O resultado deste processo é a precipitação de finas partículas de óxido hidratado de alumínio, que por sua vez são submetidas a um processo de calcinação a fim de obter a alumina.

Os rejeitos da mineração de bauxita na jazida são constituídos majoritariamente por argila ainda sem aditivos químicos, que são depositados em barragens onde são compactados e é extraído o excesso de água para reutilização no próprio processo de extração.

A lama vermelha, substância produzida durante a etapa de clarificação do processo Bayer, embora não seja classificada como resíduo perigoso segundo normas internacionais e a própria ABNT NBR 10.004, é reportada como resíduo perigoso por muitos acadêmicos. Possui elevados teores de hidróxido de sódio e cálcio, elevada capacidade de troca iônica e fina granulometria das partículas, o que permite seu carregamento por massas de ar. (Kishikawa, cunha e Pereira, 2011)

Com o passar do tempo, essa argila sedimenta e seca no reservatório. A água residual vai sendo eliminada e depois de obtida a consolidação dos sólidos, a revegetação da superfície permite a reintegração das áreas ao meio ambiente da região. (ABAL, 2017, p.58)

Os depósitos de rejeitos devem ser monitorados pelas equipes técnicas das empresas mineradoras tanto a nível dos componentes químicos dos rejeitos como a nível da estrutura física da barragem em si como parte da rotina diária de seus processos, e fiscalizados rotineiramente por agentes públicos das esferas estadual e federal.

O Brasil tem uma das maiores reservas de bauxita do mundo, além da ótima qualidade, compostas por minérios com mais de 40% de  $Al_2O_3$ . O país tem também uma abrangente legislação tributária e ambiental relativa a mineração, estando essa atividade, desde 1989, submetida à CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais) através da Lei nº 7.990/89 e ao Licenciamento Ambiental prévio, que exige, entre outros documentos e estudos, o EIA/RIMA (Estudo de Impactos Ambientais/Relatório de Impactos Ambientais) e o PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas).

Em 2011 o MME (Ministério de Minas e Energia) publicou o PNM-2030 (Plano Nacional de Mineração 2030), que substitui os projetos de lei anteriores determinando novas diretrizes para formulação de políticas públicas e planejamento para o desenvolvimento sustentável dos setores energético e mineral no país. Dentre as características inovadoras do PNM pode-se destacar o estabelecimento de diretrizes para mineração em áreas com restrições legais, nomeadamente terras indígenas, em comunidades Quilombolas e Unidades de Conservação Ambiental, e a inclusão da etapa de transformação mineral.

### 3.3.2.2. Produção de Alumínio

O material removido da extração da bauxita nas jazidas é transportado para as usinas de beneficiamento onde é moído, peneirado, separado e lavado. Em seguida a bauxita é misturada a uma solução de soda cáustica e bombeada para grandes autoclaves. Nas autoclaves, sob pressão e a uma temperatura de 110-270°C, a alumina contida no minério é dissolvida para formar aluminato de sódio. A sílica na bauxita reage e precipita da solução como sódio-silicato de alumínio. Ferro e óxido de titânio e outras impurezas não são afetadas quimicamente, e sendo sólidas, estabelecem-se fora da solução. Os rejeitos, são separados da solução de aluminato de sódio, lavados para separar a soda cáustica e, em seguida, transportado para as áreas de disposição.

Em seguida a soda cáustica separada dos rejeitos é adicionada a solução de aluminato de sódio diluindo-a e arrefecendo-a a cerca de 100°C. Misturando e arrefecendo a solução até 60°C o hidróxido de alumínio  $\text{Al}(\text{OH})_3$  entra em precipitação, que por sua vez é controlada adicionando à solução cristais de um ciclo anterior. Filtros a vácuo separam o hidróxido precipitado, que é então lavado com água pura. Em fornos rotativos ou em leitos de 1100°C a 1300°C finalmente ocorre a calcinação convertendo o hidróxido em um pó branco seco, este pó é a alumina pura, matéria prima base para a fundição do alumínio.

Ainda de acordo com Dietrich (1998) o processo de produção de alumínio usado atualmente, apesar da evolução tecnológica e aprimoramento, continua em sua essência o mesmo inventado por Charles Martin Hall e Paul Héroult em 1886, através da eletrólise da alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) em criolita fundida ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ).

No processo Hall-Héroult, o eletrólito é criolita fundida ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), na qual 2-8% da alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) é dissolvida. Para diminuir o ponto de fusão, a mistura industrial de criolita-alumina contém outros sais, tais como fluoreto de alumínio ( $\text{AlF}_3$ ) e fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ); por vezes, o carbonato de lítio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) está presente e, menos frequentemente, o fluoreto de magnésio ( $\text{MgF}_2$ ) é introduzido. Essas adições também melhoram a eficiência e reduzem as perdas por evaporação. Para cada tonelada de alumínio produzida, o processo de fundição consome, além de energia elétrica, cerca de 1,95 toneladas de alumina, 0,5 toneladas de coque anódico e pequenas quantidades de sais de flúor. (Dietrich, 1998, p.10)



O processo de eletrólise acontece em uma célula eletrolítica que consiste em uma cuba de aço revestida com tijolo refratário para isolamento térmico e carbono. Nessa célula é adicionada a mistura fundida de alumina e criolita que funciona como eletrólito, e por esta passa uma corrente elétrica que vai quebrar a alumina dissolvida em alumínio metálico e oxigênio. O oxigênio reage com os ânodos de carbono nas paredes da célula, formando bolhas de CO e CO<sub>2</sub>, enquanto o alumínio líquido decanta no fundo por ser mais denso do que o eletrólito, possibilitando sua drenagem para moldes que variam de acordo com a finalidade desejada.

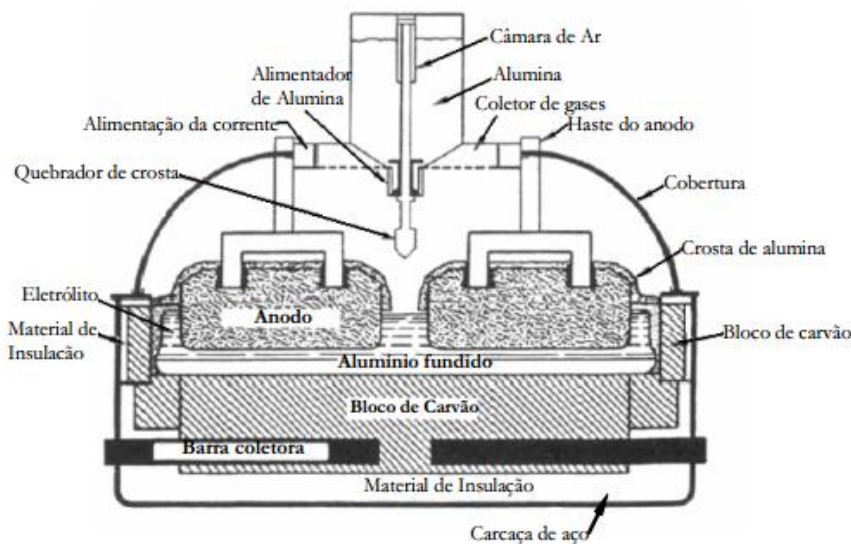


Figura 24. Corte esquemático de uma célula eletrolítica.

Fonte: <http://qualitecr.blogspot.com/2013/07/anodo-pre-cozido-e-anodo-soderberg.html>

### 3.3.2.3. Processo de fabricação da folha de alumínio

De acordo com Kishikawa, Cunha e Pereira (2011), uma planta que abrange todas as etapas da cadeia produtiva do alumínio desde o recebimento do minério até o despacho do produto é conhecida como usina integrada.

Em uma usina integrada o processamento metalúrgico do alumínio acontece em três etapas. A primeira etapa, compreende a extração do metal a partir do minério através do processo Hall-Hérault, conforme já foi descrito neste trabalho.

Ainda de acordo com Kishikawa, Cunha e Pereira (2011), as demais etapas compreendem o lingotamento e a laminação e definem o tipo e o acabamento do produto final a ser comercializado, inclusive a folha de alumínio.

Na etapa de lingotamento o metal proveniente do processo Hall-Hérout é recebido no estado líquido na temperatura de 800 °C e é vertido para os fornos de fusão onde é misturado a ligas metálicas e sucata de alumínio. Nesta etapa a temperatura de fundição é controlada para que o produto final possa ser fabricado nas especificações desejadas, como lingotes, tarugos e vergalhões.

O lingotamento convencional é feito de forma semi-contínua e forma placas que serão a matéria prima da laminação a quente.

No lingotamento contínuo a liga de alumínio é vertida do forno de fundição para uma calha na qual é feita a adição de refinadores de grão. A dispersão deste aditivo é feita de maneira uniforme no líquido e forma uma estrutura bruta de fundição com os grãos refinados. Em seguida o alumínio é filtrado e passa para o molde de solidificação, composto por dois cilindros lubrificados e refrigerados nos quais o calor do material é extraído até atingir o estado sólido. O material já sai destes moldes em forma de chapas com espessura mínima de 6,3mm, dispostas em bobinas.

A laminação é a redução, através de um processo de conformação mecânica, da espessura de uma chapa, barra ou perfil metálico. Kishikawa, cunha e Pereira (2011) afirmam que a laminação de alumínio é um processo relativamente fácil devido ao seu baixo limite de escoamento no estado não-encruado, isso faz com que as cargas aplicadas ao material e a energia despendida também sejam reduzidas. A laminação do alumínio acontece a quente e a frio.

Após a fundição a placa recebe usinagem superficial para remover óxidos e impurezas e é aquecida para ganhar plasticidade, podendo então ser submetida a laminação à quente. A laminação a quente acontece à 350°C que corresponde a temperatura mínima de recristalização do alumínio e permite a redução da seção transversal do perfil metálico, através da passagem por um laminador desbastador que reduz a espessura da placa em 50% a cada passagem. Ao atingir a espessura aproximada de 6mm, a chapa é enrolada em cortada em planos para ser submetida a laminação a frio.

A laminação a frio acontece em temperaturas baixas, que não atingem o ponto de recristalização do alumínio permitindo o encruamento do metal. As chapas provenientes da laminação a quente passam por laminadores que as submetem a

compressão e tensão reduzindo entre 30% e 70% sua espessura a cada passagem. O número de passagens da chapa pelos laminadores depende da espessura inicial da chapa e da espessura final que se pretende para o produto.

Segundo a ABAL o alumínio pode ser laminado em qualquer espessura e uma grande variedade de perfis de diferentes seções transversais e grande comprimento podem ser extrudados. O alumínio pode ser também, forjado, impactado ou trefilado para formar fios condutores e pode ser unido por rebitagem, soldagem, brasagem e colagem. Para a utilização em embalagens o alumínio é geralmente fornecido em bobinas.

### **3.3.3. Metais nas embalagens**

As navegações exploratórias e guerras ao longo da história foram sempre um grande impulso para o desenvolvimento das embalagens. A necessidade de conservação dos alimentos transportados em grandes quantidades e por longos períodos criava a demanda e os desafios para a indústria da embalagem, e assim como outras soluções a utilização de metal na fabricação de embalagens surgiu a partir desta necessidade.

De acordo com o CMI (Can Manufacturers Institute) a primeira patente pela ideia de preservar alimentos em vasos de vidro, cerâmica, latas de estanho ou outros metais é concedida pelo Rei George III da Inglaterra a Peter Durand em 1810. Bryan Donkin and John Hall usam esta patente para em 1812 fundarem, também na Inglaterra, a primeira fábrica de comida enlatada, que literalmente alimentou o Exército e a Marinha Ingleses em suas viagens, contribuindo imensamente para a disseminação do uso da lata de folha de flandres como embalagem para alimentos. A partir de então a indústria da embalagem em metal ganha maior espaço e investimentos em novas tecnologias, e amplia sua abrangência para outros tipos de produtos.

Segundo Coles e Kirwan (2011) em 1935, diversas cervejarias norte americanas começaram a vender seu produto em latas, nos anos seguintes, após a utilização pelas forças armadas dos Estados Unidos para dispensar pesticidas durante a segunda guerra mundial, as de latas de aerossol tornaram-se um sucesso imediato para embalagem de

produtos alimentícios como queijo pasteurizado processado e spray de coberturas e recheios de sobremesas.

Na década de 1950 o alumínio começa a ser utilizado em embalagens. Bandejas de alumínio para alimentos e latas de alumínio para bebidas começaram a ser comercializadas. Segundo Maxwell (1993) em 1958 a cervejaria havaiana Primo Beer foi a primeira a comercializar sua cerveja em uma lata integralmente fabricada em alumínio. No ano seguinte a americana Coors lançaria no mercado Norte Americano sua cerveja em lata de alumínio juntamente com uma campanha de reciclagem inédita que oferecia aos consumidores um centavo de dólar por cada lata devolvida.

Nas décadas seguintes, a consolidação da utilização de metal nas embalagens levou a evolução dos processos de fabricação, das técnicas de soldagem e vedação, e dos componentes das embalagens. A tampa metálica de rosca contra vazamento e o lacre de abertura em forma de anel de puxar são exemplos da evolução dos componentes das embalagens metálicas.

Atualmente o foco da indústria de embalagens de metal é consolidação definitiva do fechamento do ciclo de vida do material, desenvolvendo soluções para facilitar a cadeia de reciclagem e aumentar ainda mais as taxas de reciclagem, já elevadas, deste material.

Segundo dados do IBGE, o investimento na produção de embalagens metálicas no Brasil em 2017 foi de 13,1 bilhões de reais, o que representa 17% do valor bruto total entre todos os segmentos, deixando as embalagens metálicas atrás apenas das de papel e plástico.

Segundo dados da APEAL (Association of European Producers of steel for packaging) o segmento de alimentos processados representa 56% do total das embalagens de metal produzidas na Europa, bebidas correspondem a 12%, embalagens industriais e de uso doméstico representam 14%, e os 18% restantes estão divididos entre aerossóis, produtos de higiene pessoal, produtos para cuidados com veículos, caixas de presentes, tampas para embalagens feitas de outros materiais e produtos diversos.

Segundo Giovannetti (1997) as latas podem ter diferentes formatos e dimensões, porém as mais frequentemente usadas para embalagem são as cilíndricas. O mesmo

autor identifica os dois principais processos para fabricação de latas, as formadas por duas peças e as formadas por três peças e acrescenta que as latas podem ter diversos sistemas de abertura e fechamento.

### 3.3.4 Processos de fabricação de embalagens a partir de folhas de metal.

Latas para alimentos e bebidas podem ser fabricadas em duas ou três peças.

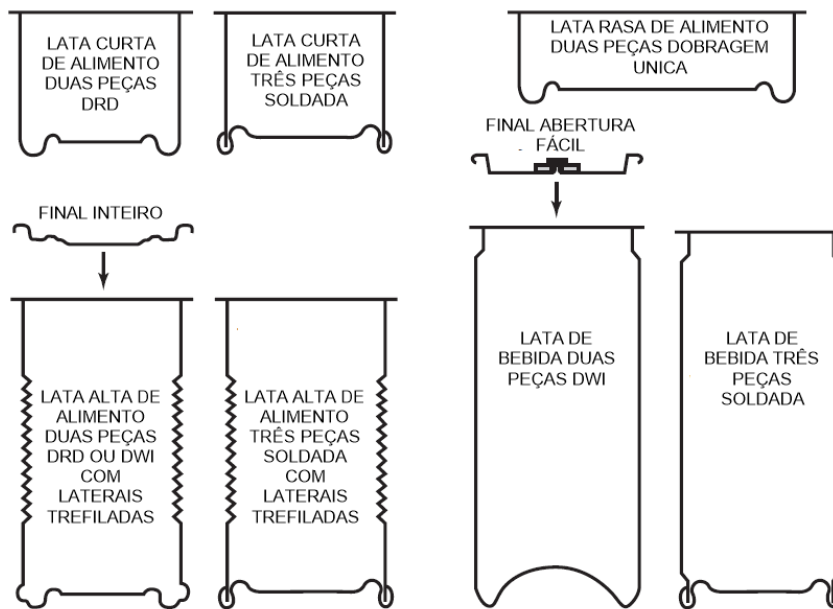


Figura 25. Esquemas de latas de duas e três peças feitas em diferentes processos.  
Fonte: Adaptado de Coles e Kirwan (2011).

As latas de três peças consistem em um corpo cilíndrico recortado de uma folha metálica e soldado longitudinalmente, que é posteriormente soldado a duas tampas em cada extremidade do corpo. É um processo muito versátil, pois permite muitas combinações de altura e diâmetro, adequando-se bem a diferentes produtos. A modificação das dimensões exige uma mudança relativamente simples nos equipamentos de fabricação, o que confere uma vantagem no sentido de facilitar a promoção de pacotes de diferentes quantidades e promoções que ofereçam uma porção maior do produto gratuitamente por exemplo.

De acordo com Page, Edwards e May (2011) as latas de alimentos soldados de três peças são construídas somente a partir de aço, pois o alumínio não é adequado para soldagem por este processo particular. Neste processo as bobinas de folhas de flandres são cortadas em folhas de aproximadamente um metro quadrado. Em seguida as folhas

seguem para impressão e revestimento para decorar e proteger as superfícies e secam em um forno com temperatura entre 150°C e 205°C. Á área onde as bordas da chapa serão soldadas não pode ser impressa ou revestida a fim de garantir a qualidade da solda e sua impermeabilidade. As folhas são então cortadas nas dimensões adequadas e enroladas em um cilindro, onde terão as bordas sobrepostas em quatro milímetros aproximadamente para enfim serem soldadas formando o corpo. A soldagem é feita através da prensagem das bordas da folha que são aquecidas pela passagem de uma corrente elétrica alternada através da espessura do metal e fundidas uma à outra.

A etapa seguinte consiste na criação de flanges para receber os fechamentos superior e inferior da lata. No caso das latas de bebida, em que a abertura é feita de acordo com a forma de consumo do produto e não para remove-lo por inteiro, antes de seguir para o equipamento que cria o flange, as extremidades do corpo são reduzidas formando um pescoço para receber fechamentos menores que o diâmetro da lata, isso permite a redução do custo final e do espaço ocupado no transporte e estocagem.

Em seguida um dos fechamentos é costurado mecanicamente na parte inferior do corpo da lata. Nas latas de três peças que utilizam o sistema de fácil abertura<sup>9</sup> esse é o fechamento instalado nesta etapa do processo permitindo que o sistema passe pelos processos finais de inspeção de qualidade da lata. A outra extremidade receberá o fechamento na empresa empacotadora após o preenchimento da lata.

As latas de comida que tem a altura maior que o diâmetro, são ainda submetidas a um processo adicional de dobragem deformando-a e criando aros em seu corpo que conferem maior resistência e impedem sua implosão durante o processo de aquecimento.

Por fim é feita uma inspeção na qualidade passando as latas por jato de ar pressurizado e em alguns casos por feixe de luz ultravioleta capazes de detectar orifícios ou fissuras no metal, rejeitando automaticamente as latas defeituosas.

Ainda segundo Page, Edwards e May (2011) as latas de duas peças são compostas por um disco de metal que é moldado para formar um recipiente sem costuras ou soldas

---

<sup>9</sup> Segundo a ABAL o sistema easy open, ou fácil de abrir em tradução livre foi inventado em 1962 por Ernie Frazee funcionário da Dayton Reliable Tool Company de Ohio. Trata-se de um sistema de abertura no qual um anel fica soldado a uma parte removível da tampa. O Sistema foi rapidamente adotado pela indústria e se popularizou, aposentando o abridor de latas e reduzindo os acidentes associados ao seu uso.

e de uma tampa de fechamento. Podem ser fabricadas a partir de folha de flandres ou de alumínio pelo método de desenho e redesenho (DRD) ou pelo método de estampo e estiramento (DWI).

No método DRD esse disco é recortado da bobina e moldado em um cilindro na forma de um copo raso em uma operação chamada *draw* ou desenho. Essa operação pode formar o recipiente já com suas dimensões finais, ou pode ser base para outras operações similares, que vão esticar o copo formando um recipiente com alturas maiores e diâmetros menores até atingir a proporção desejada. Essa operação é conhecida como *redraw* ou redesenho. Este processo não altera a espessura das paredes do recipiente.

O restante do processo segue as mesmas etapas de fabricação da lata de 3 peças, a formação do pescoço, do flange e a dobragem para formar anéis de resistência no caso das latas altas para alimentos.

O processo de formação de DRD se presta à fabricação de recipientes redondos e não redondos de parede cônica em alumínio ou TFS.

O processo DWI é muito económico para fazer latas onde a altura é maior que o diâmetro e é particularmente adequado para fazer grandes quantidades de latas com as mesmas especificações técnicas.

Latas de extrusão de impacto de duas peças, que só podem ser formadas em alumínio, são comumente usados em recipientes de aerossol pressurizados. O advento de latas em forma de garrafa trouxe esta tecnologia para alguns projetos de embalagens de bebidas. Esse processo, como o sistema DWI, é usado para contêineres em que a altura é maior que o diâmetro.

As técnicas de fabricação são constantemente refinadas, já que as latas de duas peças têm grandes vantagens sobre as soldadas de três peças. Há casos, como em bebidas carbonatadas enlatadas sob pressão, em que a união entre a tampa e a extremidade superior do corpo da lata é decisiva.

### 3.4. PLÁSTICO

#### 3.4.1. O que são Plásticos.

A palavra plástico vêm do grego plastikós, e refere-se a algo capaz de dar forma, moldável. Pode estar relacionada a forma em si, à materiais, à arte, à medicina e a outros aspectos.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST), os plásticos são polímeros macromoleculares formadas por monômeros através da polimerização, que é a reação química que une as moléculas de monômero.

Segundo Piaty e Rodrigues (2005), os monômeros utilizados na fabricação do plástico são obtidos principalmente a partir da nafta, uma das frações obtidas a partir da destilação do petróleo cru nas refinarias. A nafta é submetida ao aquecimento na presença de catalisadores e dá origem a petroquímicos básicos como, etileno, propileno, butadieno, buteno, isobutileno. A transformação dos petroquímicos básicos em petroquímicos finos, tais como polietileno, polipropileno, policloreto de vinila, etc. e sua subsequente modificação química é o que permite que sejam transformados em produtos de consumo.

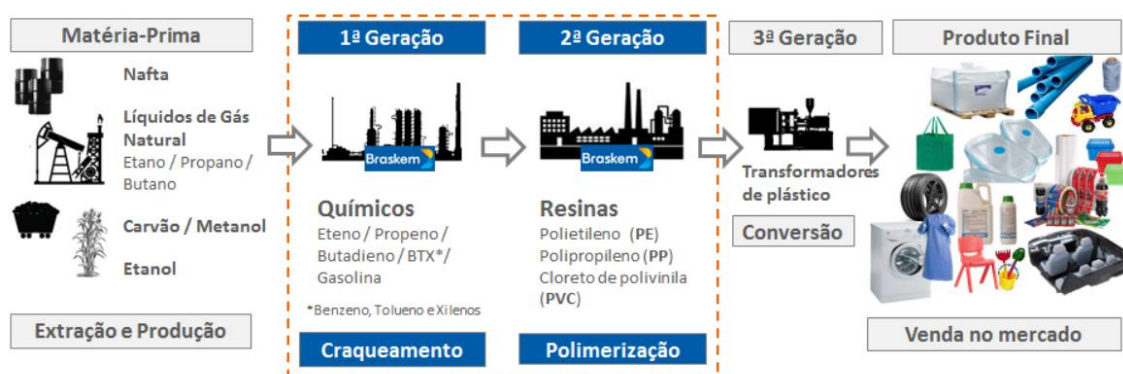


Figura 26. Esquema da cadeia petroquímica e do plástico.  
Fonte: <http://www.braskem-ri.com.br/o-setor-petroquimico>

Os mesmos autores descrevem duas categorias de plásticos, Termoplásticos e Termorrígidos. Termoplásticos são polímeros capazes de derreter e fluir quando submetidos a determinadas temperaturas, podendo então ser moldados na forma



desejada, reciclados e moldados novamente. Termorrígidos, como o nome antecipa, são polímeros rígidos, que após a cura não se dissolvem nem se fundem novamente.

Segundo a BRASKEM, o tamanho, a estrutura química, a composição e as interações moleculares das cadeias poliméricas é o que determina suas propriedades e consequentemente o tipo de plástico que formam.

A empresa aponta como os principais tipos de resinas plásticas que comercializa para a fabricação de embalagens: Politereftalato de etileno (PET), Polietilenos de baixa e alta densidade (PEBD e PEAD), Policloreto de vinila (PVC), Polipropileno (PP) e Poliestireno (PS). Essas resinas passam por extrusoras que permitem que o plástico seja formado em uma matriz com diferentes padrões de comercialização como fios ou fibras em carretéis, filmes plásticos em bobinas e grânulos de diferentes tamanhos.



Figura 27. Grânulos de resina plástica para transformação em produtos finais.

Fonte: <https://www.injecaoeplasticos.com.br/industria-do-plastico-o-ciclo-de-vida-do-produto/>

### 3.4.2. Impacto ambiental

O plástico não é inerentemente nocivo. É uma invenção criada pelo homem que gerou benefícios significativos para a sociedade. Infelizmente, a maneira com a qual indústrias e governos lidaram com o plástico e a maneira com a qual a sociedade o converteu em uma conveniência descartável de uso único transformou esta inovação em um desastre ambiental mundial. (Wit, Hamilton, Scheer, Stakes e Allan, 2019, p.6)

Segundo relatório da *Plastics Europe* (2018) a produção mundial de plástico alcançou quase trezentos e cinquenta milhões de toneladas em 2017. O continente asiático é atualmente o maior produtor mundial de plástico, representando mais da metade de todo o plástico produzido no mundo, sendo a China o maior produtor de plástico isoladamente. Em seguida o relatório aponta a Europa e por último os países da NAFTA (*North American Free Trade Agreement*) como os grandes produtores mundiais deste material.

Segundo Wit et. al (2019) somente nestas duas primeiras décadas do Século XXI, a quantidade de plástico existente no mundo dobrou em relação ao total de plástico que havia sido produzido até o ano 2000. Os autores afirmam que o baixo custo, a versatilidade, a confiabilidade e a conveniência do plástico incentivam o desenvolvimento de modelos de negócio baseados em produtos descartáveis e consequentemente impulsionam esse aumento extraordinário na produção e no consumo.

Muitas embalagens são conhecidas como plásticos descartáveis, sendo elaboradas para serem utilizadas apenas uma vez antes do descarte. Exemplos incluem sacolas plásticas, embalagens de alimentos e garrafas plásticas. A maior parte desses produtos é consumida em países de renda alta ou média-alta. (Wit et. al, 2019, p.14).

Os mesmos autores afirmam que 40% de todo o plástico produzido no mundo em 2015 foi convertido pela indústria de embalagens, sendo esta a maior transformadora de plástico virgem em produtos.

O relatório da *Plastics Europe* (2018) mostra que essa porcentagem se manteve, apontando que 39,7% do plástico convertido em 2017 teve como destino a indústria de

embalagens, e acrescenta que o polipropileno, o poliestireno e o PVC são os tipos de plásticos mais consumidos atualmente.

A trajetória atual da poluição plástica é decorrente dos padrões de consumo que apoiam modelos de negócio para produtos plásticos descartáveis, a má gestão de resíduos que joga o plástico na natureza, e uma cadeia de suprimentos que produz atualmente cinco vezes mais plástico virgem que plástico reciclado. (Wit et. al, 2019, p.10)

Entretanto, a opção de não utilizar as matérias plásticas é considerada inviável por muitos especialistas, que afirmam que a substituição destes por outros materiais tais como papel, madeira, vidro e metais, implicaria o aumento de volume e peso do lixo, e o conseqüente aumento dos custos com coleta e tratamento. (Piaty e Rodrigues, 2005, p.36)

#### **3.4.2.1. Extração e produção da matéria prima.**

Segundo Magrini et. al (2012) a imagem negativa atribuída ao plástico se deve em parte ao fato da maioria dos materiais plásticos ter origem a partir do petróleo, matéria prima fóssil e não renovável.

Martins et. al (2015) dispõe os impactos ambientais da produção do petróleo, desde a extração, passando pela produção propriamente dita até o refino nos meios físico, biológico e antrópico, de acordo com a normalização utilizada pelos Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) e Relatórios de impacto ambiental (RIMAs).

O autor lista como potenciais causadores destes impactos, a geração e deposição de cascalho nas proximidades dos poços, a geração e despejo de efluentes domésticos no mar, o despejo de resíduos oleosos no solo e no mar, a má disposição de resíduos sólidos contaminados, a emissão de gases contaminantes e causadores do efeito estufa, a geração de ruídos e vibrações e o despejo de rejeitos do processo industrial. Cita ainda os acidentes como vazamentos de dutos, colisões de navios com despejo de óleo bruto no mar e derramamento de resíduos da lavagem dos tanques dos navios petroleiros como ocorrências constantes nesta atividade.

O meio físico compreende a litologia, o solo, o relevo, o ar e as águas. As alterações na qualidade do solo, da água e do ar são os principais impactos ambientais da atividade neste meio, visto que estes ambientes estão constantemente expostos à deposição de

resíduos sólidos, líquidos e gasosos provenientes da perfuração de poços, extração do óleo, processamento e transporte do óleo.

O meio biológico compreende a fauna, a flora e os ecossistemas que compõe o ambiente e os efeitos da produção do petróleo afetam diretamente a biota, causando a fuga, a perda e a alteração nos hábitos de animais marinhos e terrestres. Apesar da mídia mostrar com grande frequência imagens de tartarugas, focas, aves marinhas e outros animais de pequeno, médio e grande porte atingidos por óleo, estes não são os únicos a sofrer com esses danos ambientais, segundo Martins et. al (2015), os organismos que mais sofrem interferência, são os componentes das comunidades planctônica e bentônica.

A redução da intensidade de luz no corpo d'água [...] pode influenciar, temporariamente, a capacidade fotossintética dos organismos fitoplanctônicos. [...] Para o zooplâncton, as consequências do aumento da turbidez<sup>10</sup> deverão estar relacionadas principalmente com a diminuição da concentração do fitoplâncton, ou seja, da oferta de alimento. Além disto, um possível impacto direto ocorreria sobre os organismos filtradores, que eventualmente poderiam ter seus aparatos filtradores entupidos pelos sólidos em suspensão, dificultando a alimentação. (Martins et al. 2015, p.71)

Ainda segundo Martins et. al (2015), no meio antrópico os impactos ambientais da extração e produção do óleo estão relacionados à geração de expectativas econômicas e sociais. O estímulo à economia através da captação de royalties e geração de emprego, à atração de população e expansão do tecido urbano, a dinamização das economias locais e o aumento da demanda por bens e serviços são alguns dos aspectos que formam essas expectativas.

Para evidenciar de forma concreta e atual o exposto por Martins et al. (2015), no momento em que este trabalho está sendo desenvolvido, o Brasil enfrenta sérios problemas com um dos maiores derramamentos de óleo em sua história segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA). O problema identificado no início de setembro de 2019, inicialmente em algumas praias do litoral nordestino que foram atingidas por grandes quantidades de óleo bruto, se agravou de forma exponencial

---

10 Segundo Sousa (2001), turbidez é a propriedade físico-química dos líquidos relativa à sua transparência.

colocando em risco grande parte do litoral brasileiro e importantes reservas ecológicas com o arquipélago de Abrolhos e comunidades que vivem do turismo marinho e de natureza como Caraíva, Jericoacoara e Morro de São Paulo na Bahia. A contaminação causada pelo óleo, vem afetando as economias locais, baseadas no turismo e na pesca, e causando danos irreparáveis a vida marinha.

Segundo Wit et. al (2019) o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estima que o impacto ambiental da poluição plástica custa aos setores pesqueiro, de turismo e de comércio marítimo, cerca de oito bilhões de dólares por ano. Esse impacto econômico pode ser substancialmente maior, considerando-se que a poluição plástica em terra pode ser quatro vezes maior que a marítima.

A poluição por plástico mata a vida selvagem, danifica os ecossistemas naturais e contribui para as mudanças climáticas. As emissões de dióxido de carbono crescem a cada ano devido à maior produção e incineração dos resíduos plásticos. A produção de plástico consome anualmente 4% de toda a demanda de óleo e gás. (Wit et. al, 2019, p.8).

#### **3.4.2.2. Geração e gestão de resíduos plásticos.**

Segundo Piatti e Rodrigues o plástico tornou-se um símbolo do consumo descartável e é atualmente o segundo constituinte mais comum nos resíduos sólidos urbanos perdendo apenas para o papel.

Wit et. al (2019) afirmam que apesar deste problema ocorrer há apenas algumas décadas, estima-se que 75% de todo o plástico produzido já tenha virado lixo e grande parte deste lixo está depositado na natureza.

O plástico se tornou onipresente na natureza, criando um grande desafio para o mundo natural, para a sociedade e para a economia global. Nossos solos, águas doces e oceanos estão contaminados com macro, micro e nanoplásticos. (Wit et. al, 2019, p.8).

Os autores afirmam ainda que os efeitos totais da ingestão de nanoplásticos presentes nos alimentos e na água potável, por seres humanos e outras espécies de animais ainda são desconhecidos.

Existem diversas formas de contaminação da água e de alimentos através de resíduos plásticos que vão desde a absorção de micro e nanoplásticos por peixes e frutos do mar, passando pela contaminação do lodo residual dos processos de tratamento de esgoto usado como fertilizante, até a migração de componentes de embalagens plásticas para alimentos.

O termo migração geralmente é descrito como um processo de difusão, que pode ser fortemente influenciado pelas interações entre componentes do alimento e o material de embalagem. Estas interações podem afetar não somente as propriedades sensoriais dos alimentos acondicionados, como também podem alterar substancialmente as propriedades físicas, químicas e mecânicas dos alimentos e do material de embalagem. (Freire, Bottoli, Fabris e Reyes, 2008, p.1523)

Segundo Freire et. al (2008), aditivos como antioxidantes, estabilizantes, lubrificantes, agentes anti-estáticos e agentes anti-bloqueio, assim como compostos reativos e outros compostos químicos residuais estão presentes em baixa concentração nos materiais de embalagens. Estas substancias encontram-se dispersas na matriz polimérica que entrará em contato direto com os alimentos, o que as torna potencialmente contaminantes se transferidas aos alimentos acondicionados pelo processo de migração. Além disso componentes dos alimentos como gorduras por exemplo, aumentam a mobilidade dos componentes dispersos na matriz polimérica, potencializando a migração.

Mason, Welch e Neracto (2018) conduziram um estudo, no qual foram analisadas em laboratório duzentas e cinquenta e nove garrafas de água mineral de onze diferentes marcas em nove países. Os resultados do estudo indicaram que 93% das garrafas apresentavam algum índice de contaminação com microplásticos.

No entanto, apesar dos resíduos microplásticos e nanoplásticos configurarem um grande risco aos seres vivos, são os resíduos de maiores dimensões, que têm maior visibilidade, e que se tornaram o grande problema para os governos na gestão de resíduos sólidos.

A poluição plástica e as emissões de dióxido de carbono são um problema transfronteiriço, uma vez que seus impactos são sentidos mundialmente, mas são os hábitos de consumo dos países de alta renda que movem a produção de plástico. (Wit

et. al, 2019, p.22). Países de alta renda geram dez vezes mais resíduos per capita do que países de baixa renda, mais da metade dos resíduos plásticos produzidos em 2016 vieram de países de alta renda, e mais de um terço de países de renda média-alta.

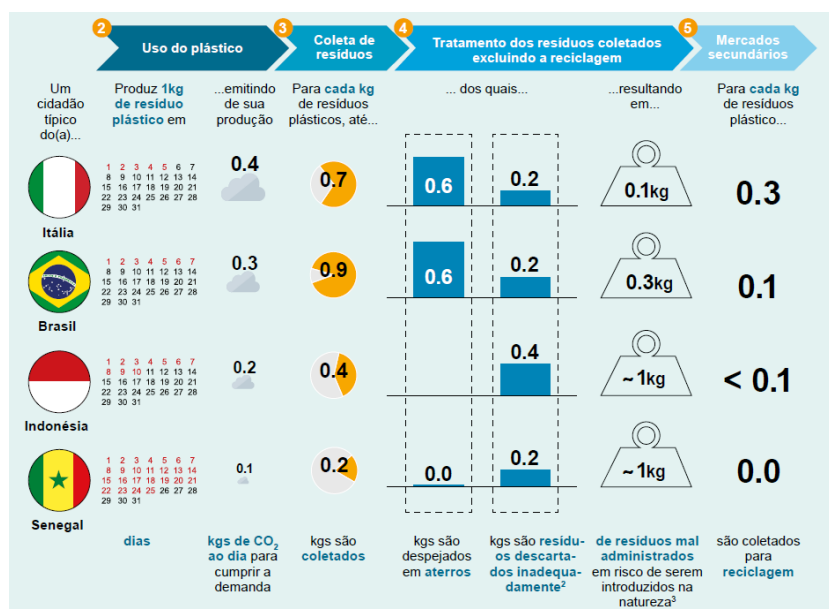
Segundo Wit et. al (2019) os sistemas de gestão de resíduos são mais eficazes em países desenvolvidos e mais ricos, de forma que nestes países os índices de má gestão de resíduos são mais baixos. Em contraponto essa gestão representam um enorme desafio para os países de renda baixa e média. Nestes países, o baixo índice de coleta combinado ao alto índice de despejo a céu aberto ou em aterros irregulares, potencializa os impactos causados pelos resíduos.

Ainda segundo Wit et. al (2019), em países de baixa e média renda, muitas vezes o ponto de coleta ou depósito regulamentado de resíduos sólidos estão situados a quilômetros de distância das comunidades e na maior parte dessas comunidades os moradores não têm ciência da importância da separação e descarte adequados dos resíduos, resultando em excesso de lixo nas ruas, contaminação do solo e dos recursos hídricos e proliferação de vetores de doenças.

A tabela 4 mostra um esquema comparativo entre quatro países de diferentes rendas e os índices de produção, emissão de dióxido de carbono, coleta e deposição adequada e inadequada, má administração de resíduos e reciclagem.

Tabela 4. Comparativo entre uso, coleta, e tratamento de resíduos plásticos em quatro países.

Fonte: Relatório WWF Solucionar a poluição plástica. Wit et. al, 2019, p.23.



A análise da tabela 4 permite observar que apesar de um cidadão na Itália levar menos tempo para produzir um quilo de resíduo plástico do que um cidadão do Senegal, a maior eficiência na coleta e no tratamento adequado dos resíduos minimizam a quantidade de resíduos sob risco de ser introduzido na natureza.

### **3.4.2.3. Reciclagem**

O fechamento do ciclo dos plásticos está impedido por uma indústria de reciclagem não lucrativa incapaz de chegar à larga escala, e por opções limitadas para o consumidor de alternativas ecologicamente comprovadas ao plástico. (Wit et. al, 2019, p.9)

Segundo o mesmo autor os custos totais do ciclo de vida do plástico virgem não se refletem no preço de mercado deste insumo, favorecendo os produtores de plástico que não sentem em seus balanços financeiros o custo do impacto negativo da sua atividade sobre a natureza e a sociedade.

### **3.4.3. Plásticos nas embalagens.**

Relativamente recente no mundo dos materiais para embalagem, os plásticos têm sido extremamente bem-sucedidos em penetrar em uma ampla gama de aplicações. Isso se dá em muitos casos devido à sua relação custo-benefício, e também é uma prova da sua incrível versatilidade, e capacidade de ser convertido, sob temperaturas relativamente baixas, em uma ampla variedade de recipientes e filmes, simples e complexos. (Beswick e Dunn, 2002, p.3)

De acordo com Coles e Kirwan (2011) o plástico surgiu na primeira metade do século XX, derivado de matérias primas naturais como carvão, petróleo e gás natural. O Polietileno, que é o plástico mais utilizado atualmente, foi comercializado pela primeira vez em 1939, mas só foi usado extensivamente na fabricação de embalagens a partir da década de 1960.

Na década de 1950 as forças armadas norte americanas desenvolveram a bolsa plástica flexível para alimentos processados a quente, em busca de uma solução mais leve e fácil de transportar, que substituísse a comida enlatada. Nas décadas seguintes a evolução tecnológica possibilita a adequação dessa solução para uso doméstico, através



do desenvolvimento de bolsas com fechos reutilizáveis e camadas adicionais de proteção que pudessem ser aquecidas em fornos de micro-ondas.

Em 1970, o PVC é utilizado pela primeira vez em garrafas de bebidas e em embalagens de alimentos congelados. Em 1976 a empresa Dupont desenvolve através do processo de moldagem por sopro à injeção, a garrafa de polietileno tereftalato (PET) usada inicialmente para refrigerantes de cola e outras bebidas carbonatadas. Em 2007 foi comercializada a primeira garrafa de PET 100% reciclável.

Nos últimos anos muitas pesquisas têm sido desenvolvidas no sentido de reduzir o impacto ambiental causado pelo plástico em geral e pelas embalagens plásticas especificamente. Garrafas e recipientes com paredes mais finas que consomem menos matéria prima, plásticos mais maleáveis que facilitam a compactação e consequentemente a redução do volume facilitando a coleta, plásticos degradáveis feitos de materiais de origem vegetal, como cana de açúcar, mamona e mandioca estão entre estas inovações recentes.

Tabela 5. Diferentes tipos de resinas plásticas, suas características e aplicações.

Fonte: Adaptado de BRASKEM, O Plástico no Planeta.

| TIPO DE RESINA | PROPRIEDADES FISICO-QUÍMICAS  | APLICAÇÃO EM EMBALAGENS   |
|----------------|---|---|
| PEBD           | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Baixa condutividade elétrica e térmica</li> <li>. Resistência a ação de substâncias químicas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Sacos de lixo</li> <li>. Tampas de embalagens</li> <li>. Frascos de soro</li> <li>. Embalagens tipo longa vida</li> </ul>                                      |
| PEAD           | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Quimicamente simples</li> <li>. Opaco</li> <li>. Resistência a ação de substâncias químicas</li> <li>. Vulnerável a fortes agentes oxidantes</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Garrafas de iogurte</li> <li>. Rolhas plásticas</li> <li>. Embalagens de alimentos</li> <li>. Tampas de embalagens</li> <li>. Bombonas</li> </ul>              |
| PET            | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Resistência mecânica</li> <li>. Transparência</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Garrafas de bebidas</li> <li>. Frascos de fármacos e cosméticos</li> <li>. Fibras e cordas para atar e amarrar fardos</li> </ul>                               |
| PVC            | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Versátil em rigidez ou flexibilidade</li> <li>. Leve</li> <li>. Impermeável</li> <li>. Isolante térmico, elétrico e acústico</li> <li>. Quimicamente inerte</li> <li>. Resistente ao fogo e intempéries</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Embalagens de remédios</li> <li>. Filmes e laminados para produção de embalagens</li> </ul>  |
| PP             | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Resistências elétrica e mecânica em altas temperaturas</li> <li>. Fácil coloração e moldagem</li> <li>. Baixa absorção de umidade</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Filmes para embalagem de alimentos</li> <li>. Sacolas</li> <li>. Caixas de uso industrial</li> </ul>   |
| PS             | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Isolante elétrico e térmico</li> <li>. Rígido</li> <li>. Leve</li> <li>. Resistente a impactos, ácidos, bases e sais</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Embalagens para alimentos e remédios</li> <li>. Bandejas de alimentos refrigerados</li> <li>. Caixas para alimentos refrigerados em especial peixes</li> </ul> |

Os principais tipos de resinas plásticas utilizadas na fabricação de embalagens são Polietilenos de baixa e alta densidade (PEBD e PEAD), Politereftalato de etileno (PET), Policloreto de vinila (PVC), Polipropileno (PP) e Poliestireno (PS).

Os plásticos são usados como recipientes, componentes de recipientes e embalagens flexíveis. Por peso, são o segundo tipo mais usado de embalagem e o primeiro em termos de valor. Mais de 50% de todas as mercadorias são embaladas em plástico. (Coles e Kirwan, 2011, p.158)

De acordo com dados do relatório da ABRE (2018), no Brasil dos 78,5 bilhões de reais movimentados pela indústria de embalagens em 2018, mais de trinta e um bilhões ou 40% do total são representados pela produção de embalagens de plástico, sendo esta a maior proporção dentre os principais materiais. A indústria de embalagens emprega quase duzentas mil pessoas em todo o país, sendo mais da metade no segmento de embalagens de plástico.

O relatório de 2018 da Associação dos Fabricantes de Plástico Europeia (Plastics Europe, 2018, p.18), mostra que os vinte e oito estados membros juntamente com Suíça e Noruega produziram juntos em 2017 um total de 64,4 milhões de toneladas de plástico o que corresponde a 18,5% da produção mundial, sendo o setor de embalagens o maior consumidor dessa produção, com uma participação de 39,7% do total.

Coles e Kirwan (2011) destacam entre as diversas utilizações de plástico em embalagens:

- Recipientes de plástico rígido, como garrafas, jarros, potes, tubos e bandejas;
- Películas plásticas flexíveis sob a forma de sacos, saquetas, bolsas e tampas flexíveis com vedação térmica;
- Materiais plásticos combinados com cartão em embalagens de líquidos;
- Plástico expandido ou espuma plástica para prover isolamento, preenchimento ou rigidez;
- Tampas e fechos plásticos e a borracha utilizada em sistemas de vedação;
- Diafragmas em frascos de plástico e vidro para fornecer proteção do produto e evidência de adulteração;
- Lacres para fornecer evidência de adulteração externa;
- Dispositivos de dispensação, dosagem e distribuição;

- Agrupamento de pacotes individuais em fardos;
- Películas plásticas usadas em embalagem aderente, elástica e retrátil;
- Películas utilizadas como etiquetas para garrafas e frascos, como etiquetas planas coladas ou mangas termo retráteis;
- Componentes de revestimentos, adesivos e tintas.

Coles e Kirwan (2011) afirmam ainda que no mercado europeu a maioria das embalagens plásticas é feita a partir de termoplásticos dentre os quais o Polietileno (PE) representa quase 50% do total. Os outros 50% estão divididos entre Polipropileno (PP), Polietileno tereftalato (PET), Poliestireno (PS e EPS) e Policloreto de vinila (PVC).

De acordo com Sarantópoulos e Rego (2012) o maior consumidor de embalagens plásticas é a indústria alimentícia representada pelos segmentos de biscoitos, alimentos para animais, refresco em pó, café e salgadinhos, para embalagens flexíveis, e, refrigerantes, água mineral e óleo comestível para embalagens plásticas rígidas. Produtos químicos e amaciante de roupa também representam um mercado expressivo para embalagens plásticas rígidas.

#### **3.4.3.1. Moldagem de embalagens plásticas.**

Normalmente a opção de melhor custo benefício para a formação de uma embalagem é através de um processo único. Para embalagens plásticas as opções mais comumente utilizadas são, moldagem por injeção, por sopro, a vácuo e moldagem de EPS. Processos complementares são usados para vedação, pintura, impressão, acabamento e outros elementos de produção gráfica.

De acordo com Thompson e Thompson (2012) a escolha do material é determinante na seleção do processo a ser utilizado.

Moldagem de EPS só é adequado para a moldagem de espuma de poliestireno [...] em contraste, moldagem por injeção e a vácuo são usadas para formar uma gama variada de plásticos e podem prover várias funções adicionais como rigidez e transparência. (Thompson e Thompson, 2012, p.10)

Coles e Kirwan (2011) descrevem como principal processo inicial para fabricação de uma embalagem de plástico, a fusão da resina plástica, normalmente fornecida pelo fabricante do polímero em forma de granulado, em uma extrusora, combinando pressão, atrito e calor aplicado externamente. O granulado de plástico é introduzido na extrusora através de um funil e fundido pelo atrito de um Parafuso de Arquimedes<sup>11</sup> em um cilindro aquecido e sob condições controladas de pressão, garantindo a produção de um material homogêneo antes da extrusão.

A extrusão forma tubos, mangueiras, filmes, folhas, chapas, fibras, perfilados que através de diferentes processos de moldagem formarão a embalagem ou seus componentes.

#### **3.4.3.2. Moldagem de EPS.**

O Poliestireno expandido, mais conhecido pelos nomes comerciais, Isopor no Brasil e esferovite em Portugal, é, de acordo com Thompson e Thompson (2012), um monômero de estireno líquido que quando submetido a polimerização e combinado com um agente expensor forma pequenos grânulos pré expandidos, que por sua vez têm uma estrutura celular oca e fechada. Esses grânulos tem uma enorme capacidade de expansão quando expostos à vapor sob pressão.

Depois de estabilizados os grânulos são depositados em um molde de alumínio no qual o vapor é introduzido através de pequenas aberturas, provocando a expansão e união dos mesmos, ganhando então a forma do molde. Por fim as duas metades do molde são separadas e a peça moldada é liberada mecanicamente.

Segundo Coles e Kirwan (2011) outro processo envolve a extrusão dos grânulos de EPS para formar folhas e blocos de diferentes espessuras que podem ser cortados ou termo moldados para formar uma grande variedade de embalagens.

---

<sup>11</sup> O parafuso de Arquimedes é um mecanismo bastante antigo, que vem sendo utilizado desde as mais remotas civilizações como dispositivo para transportar diversos tipos de materiais de um nível para outro, ou mesmo horizontalmente. Trata-se simplesmente de uma rosca embutida em um tubo.

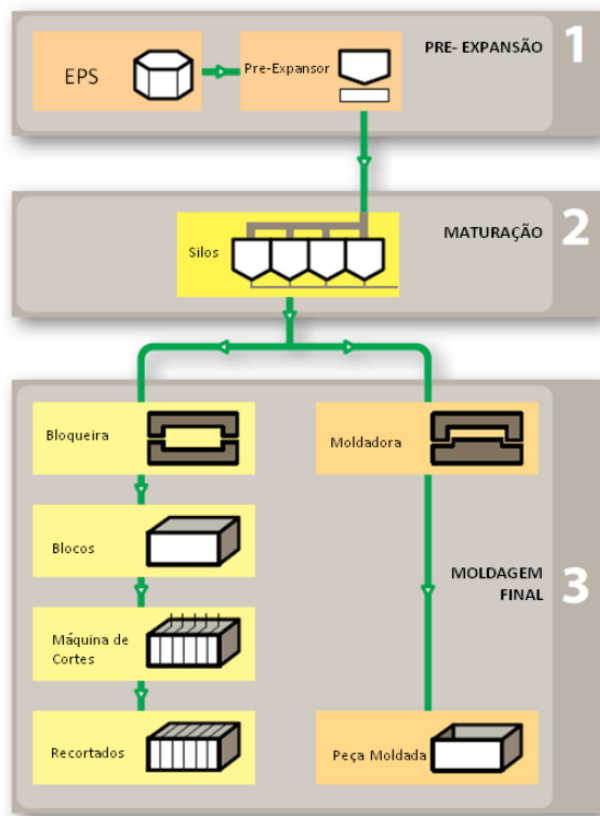


Figura 28. Esquema do processo de moldagem de EPS.  
 Fonte: <http://www.epsbrasil.eco.br/eps/index.html#processos-productivos>

Os mesmos autores afirmam que as principais vantagens do EPS são a leveza, a boa capacidade de proteção contra impactos e as propriedades de isolamento térmico.



Figura 29. Grânulos pré-expandidos de EPS e embalagem industrial final.  
 Fonte: <https://www.termovale.com.br/pt-br/areas-de-aplicacao/embalagens-industriais>

Nelson (1993) em sua patente de Aparatos para embalagens protetivas e métodos de manufatura acrescenta a excelente capacidade do EPS de conformar-se à formas ou contornos complexos do produto a ser protegido.

O autor em contrapartida, destaca o custo do ferramental e o alto custo de produção como desvantagens do EPS, condicionando seu uso à volumes muito altos de produção e peças padronizadas, a fim de justificar este custo.

Além disso, como esses itens são moldados para se ajustarem a uma determinada peça, eles não possuem nenhuma capacidade genérica reciclável ou reutilizável. Depois de removidos do produto enviado, eles são normalmente descartados. Isso aumenta os problemas de resíduos e aterros, porque esse material não é biodegradável. (Nelson, 1993, US patent 5.226.557)

Thompson e Thompson (2012) destacam ainda como fator negativo a baixa qualidade estética do produto, afirmando que a densidade do produto final e o acabamento de sua superfície será determinado pela dimensão dos grânulos pré expandidos, e que replicará sempre sinais de manufatura como aberturas e pontos de preenchimento do molde.

#### **3.4.3.3. Moldagem por sopro**

A moldagem por sopro é usada para a fabricação em massa de embalagens recipientes de paredes finas para produtos como bebidas refrigerantes, cosméticos e produtos medicinais. Recursos como alças, roscas e texturas podem ser integrados no processo de moldagem. [...] Todos os termoplásticos podem ser moldados usando moldagem por sopro, porém alguns materiais se adequam melhor às diferentes técnicas. (Thompson e Thompson, 2012, p.34)

O processo envolve a injeção de ar dentro de um molde a fim de adequar o material plástico ao formato desse molde. Três diferentes técnicas estão relacionadas à moldagem por sopro, a extrusão (EBM), a injeção (IBM) e a injeção com estiramento (ISBM).

A moldagem por sopro e extrusão inicia-se com moldes plásticos extrudados chamados de parisons alimentando continuamente os moldes metálicos. As duas metades do molde fecham-se e uma válvula injeta ar dentro do parison, forçando-o a tomar a forma do molde. A superfície fria do metal entra em contato com o polímero quente que se solidifica. Quando o esfriamento se conclui, o molde abre e a peça é

ejetada e em seguida a junção é aparada com o uso de uma guilhotina perfilada. Segundo Coles e Kirwan (2011) essa técnica permite ainda combinar camadas de diferentes tipos de plásticos na fabricação de recipientes.

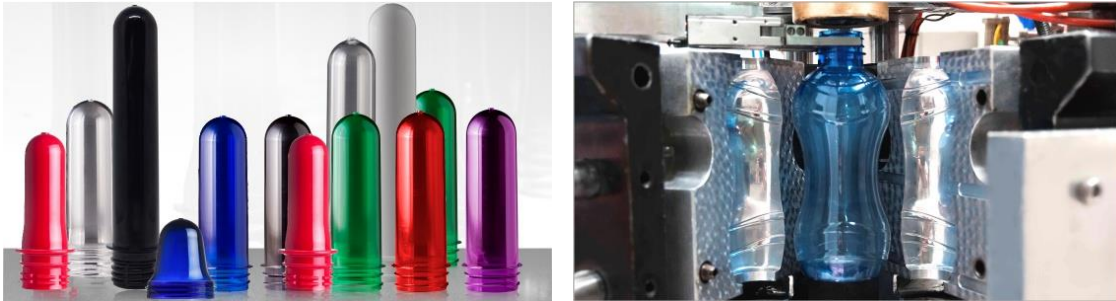


Figura 30. Parisons ou Preformas e objeto moldado na forma final  
Fonte: <http://www.macpet.com.br/servicos/>

A moldagem por sopro e injeção acontece em uma mesa rotatória que determina as etapas do processo. Na primeira etapa um pré-molde com o pescoço do recipiente formado é injetado em torno de uma haste. Na etapa seguinte a mesa gira a haste para a de injeção de ar dentro do pré-molde que se adequa ao formato do molde. Por fim, após o resfriamento, a mesa gira novamente e a peça é removida da haste completamente.

A injeção com estiramento acontece de forma similar à injeção, porém na segunda etapa o tipo de haste é substituído para que durante a injeção de ar essa possa simultaneamente orientar o pré-molde longitudinalmente. De acordo com Thompson e Thompson (2012) o ciclo de estiramento garante propriedades mecânicas adequadas superiores às peças produzidas por este método.

Nestes dois processos de injeção não há necessidade de corte ou aparagem posterior para acabamento das peças, e a precisão da espessura das paredes assim como de detalhes como dimensões de alças e roscas, é maior que na moldagem por sopro e extrusão.

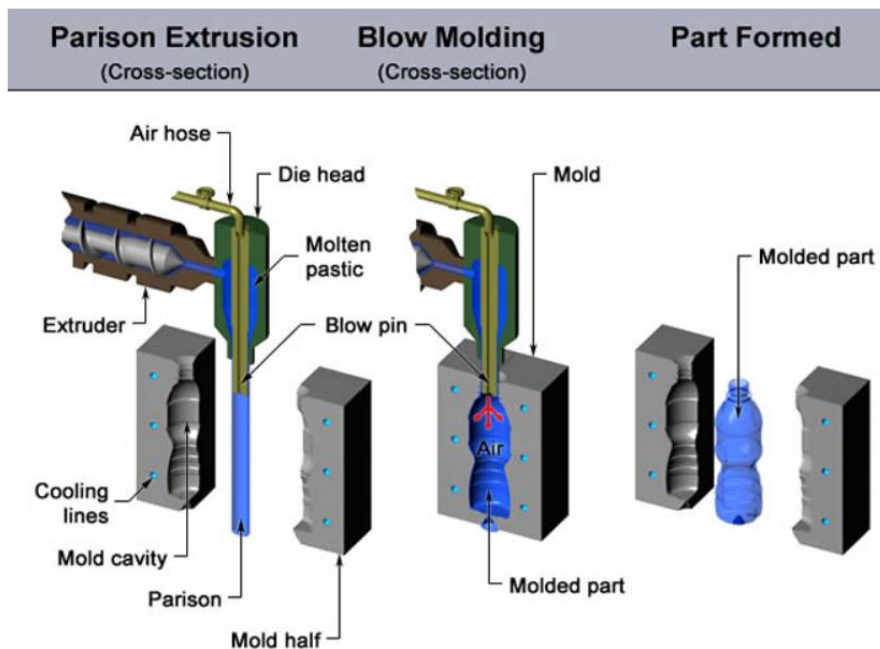


Figura 31. Esquema do processo de moldagem por sopro.  
 Fonte: <https://industria hoje.com.br/moldagem-sopro>

Todos os processos de moldagem por sopro apresentam um alto padrão de qualidade de acabamento das superfícies e podem ser combinados com processos de enchimento e vedação assépticos, ampliando sua possibilidade de utilização.

#### 3.4.3.4. Moldagem por injeção.

Moldagem por injeção, o processo mais popular para fabricação de produtos termoplásticos consiste na injeção de material plástico fundido a partir de um reservatório em um molde fechado, permitindo que o plástico esfrie e solidifique, e ejetando o produto final do molde (Bryce, 1996, p.11).



Figura 32. Grânulos de plástico que serão fundidos no processo de moldagem por injeção.  
 Fonte: <https://ferplastic.wordpress.com/2016/10/13/como-funciona-a-injecao-plastica/>



Segundo Thompson e Thompson (2012) apesar do custo elevado de fabricação dos moldes, essa técnica permite a fabricação de peças com perfis complexos e relevos, além de apresentar um excelente acabamento na superfície, sendo ideal para a fabricação de grandes volumes de peças tridimensionais idênticas.

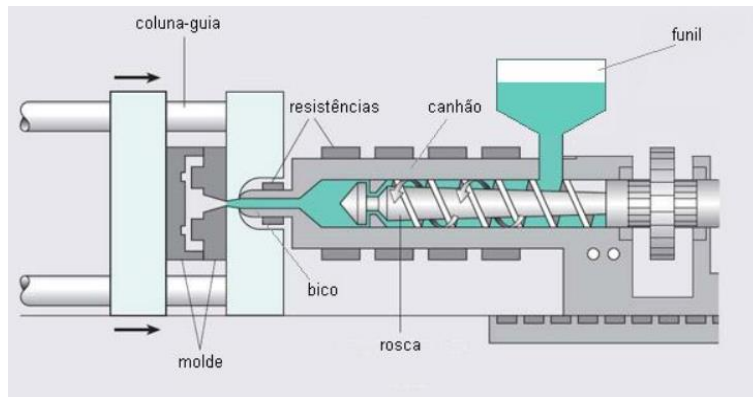


Figura 33. Esquema do processo de moldagem por injeção.

Fonte: <https://ferplastic.wordpress.com/2016/06/29/o-processo-de-moldagem-por-injecao/>

#### 3.4.3.5. Moldagem a vácuo.

Na moldagem a vácuo uma folha de material plástico é aquecida até a temperatura de amolecimento, em seguida é aplicada uma corrente de ar contínua que a estica de maneira uniforme sobre o equipamento de moldagem, na segunda etapa do processo, a corrente de ar é revertida e a ferramenta é empurrada em direção a folha plástica. O forte vácuo formado atrai o material para a superfície da ferramenta moldando-o no formato final. As faces verticais da embalagem são desenhadas com ângulos ligeiramente abertos para permitir a remoção do material do molde com facilidade, evitando que o plástico sofra fissuras ou se quebre.



Figura 34. Embalagens fabricadas através de moldagem a vácuo e processo de fabricação.

Fonte: <http://br.plasticmoldingchina.com/thermoforming.html>



## **CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CASOS**

### **4.1 INTRODUÇÃO**

Neste capítulo serão apresentados projetos de embalagens pensados para ter um novo uso após cumprir sua função original, proporcionando assim uma extensão em seu ciclo de vida. Os oito casos de estudo analisados foram agrupados sob diferentes Cenários de Design: “Design social”; “Enfoque ambiental”; “Estética”; e “Lúdico”.

O objetivo geral desta análise é verificar de que formas os projetos de embalagens com a proposta de um novo uso vêm sendo apresentados ao mercado consumidor e identificar possíveis padrões que permitam tecer teorias relativas a implementação deste conceito.

#### **4.1.1. Metodologia de Pesquisa por Estudo de Casos Múltiplos.**

A pesquisa por estudos de caso pode ser feita através da análise aprofundada de um caso específico, ou da análise de aspectos gerais de casos múltiplos, buscando evidências quantitativas e/ou qualitativas.

Para alcançar os objetivos deste trabalho foi feita a opção pela análise de casos múltiplos, visto a necessidade de compara-los. As vantagens da análise de casos múltiplos é a robustez dos resultados, principalmente quando cruzadas as informações entre os casos similares ou distintos.

#### **4.1.2. Seleção dos casos e tratamento dos dados.**

Os casos de estudo analisados no presente capítulo emergiram como os mais significantes para os Cenários de Design atrás descritos. A sua seleção, assume-se, é parcial no sentido em que foi a visão do autor da tese que ajuizou sobre a sua maior pertinência em face de outros exemplos encontrados. Aceita-se que outros investigadores pudessem ver maior significância em outros exemplos, motivo que pode ser imputado a (1) uma diferente sensibilidade dos investigadores e/ou (2) a ter

encontrado outros exemplos a que a presente investigação, pelos recursos e tempo de que dispôs, não conseguiu aceder.

Para mais, assume-se que a seleção, tem uma dimensão subjetiva e que a quantificação dos parâmetros de análise tem aqui, também, uma dimensão científica aquém da ideal (uma vez que partiu da visão exclusiva do investigador). O ideal, para a quantificação das dimensões analisadas nos casos de estudo (indicadas em seguida, de a. a h.), teria sido optar por uma metodologia do tipo Delphi. Todavia, os constrangimentos temporais forçaram a que a consulta a peritos para a análise desejada não surgisse como uma hipótese viável. Optou-se assim por uma avaliação dos casos de estudo a partir da percepção individual do autor da tese, procurando-se usar uma escala de poucos parâmetros para minimizar as imprecisões e por clarificar os critérios para a quantificação. Assim, os casos de estudo selecionados serão analisados e avaliados em uma escala de um a cinco valores, de acordo com sua eficiência sob os seguintes aspectos:

a. ADEQUAÇÃO DE MATERIAIS

Analisa em que nível o material empregue na fabricação da embalagem é adequado para a proposta de reutilização da mesma, atribuindo-se valor mais alto para quanto melhor se achar essa adequação.

b. CAPACIDADE DE REUTILIZAÇÃO

Analisa a capacidade de reutilização da embalagem em relação à frequência e ao período de reutilização. O material utilizado, a proposta para reutilização, o ambiente onde a embalagem será reutilizada entre outros fatores influenciam a frequência e a extensão do período de reutilização de uma embalagem. Atribui-se mais valor quanto maior for a capacidade de reutilização da embalagem.

c. NECESSIDADE DE RECURSOS

Verifica a necessidade de utilização de ferramentas, procedimentos ou técnicas para a transformação da embalagem original para que possa se adequar ao novo uso, atribuindo um valor tanto mais alto quanto maior for a simplicidade da solução.

d. DESIGN

Verifica as adaptações e transformações necessárias ao design tradicional de determinado tipo de embalagem para que essa possa adequar-se ao novo uso, atribuindo um valor mais alto quanto menor for a necessidade de transformação.

e. FABRICAÇÃO

Verifica as necessidades específicas impostas ao processo de fabricação para que a embalagem cumpra a sua nova função. Atribui-se maior valor às soluções menos complexas.

f. EVIDÊNCIA

Analisa a facilidade de entendimento da proposta de reutilização da embalagem, considerando ações estratégicas para fomentar a reutilização da embalagem como fator positivo, como por exemplo a impressão de instruções ou sugestões para reutilização na própria embalagem. Atribui-se valor mais alto para as soluções mais claras e eficientes.

g. MARKETING

Analisa a presença da marca durante a nova utilização da embalagem e a pertinência em relação à sua nova função, atribuindo-se maior valor às soluções que melhor exploram essa oportunidade, i. e. um valor maior a quanto mais visível for a presença da marca (nas suas distintas dimensões), no objeto reutilizado.

h. SUSTENTABILIDADE

Analisa os aspectos que visam promover a sustentabilidade na reutilização da embalagem, considerando-se principalmente as características ambientais, económicas e sociais claramente identificáveis no projeto.

A graduação dos projetos está organizada em gráficos do tipo “radar”, constantes na apresentação de cada um deles. A mancha formada pela graduação dos projetos indica o quão está adequado em cada dimensão à proposta de reuso. Quanto mais distante do centro do gráfico estiver a mancha, mais adequado ao reuso estará o

projeto. Esta tipologia de representação facilita uma comparação visual final entre estes projetos através da sobreposição dos gráficos, permitindo evidenciar conclusões.

## **4.2. DESIGN SOCIAL**

O Design Social é um terreno fértil para o surgimento de projetos de reutilização de embalagens. Os dois projetos apresentados sob este cenário utilizam embalagens de cartão como matéria-prima, evidenciando a adequação e versatilidade deste material para aplicação no projeto.

### **4.2.1. O projeto HAP (humanitarian aid packaging)**

O documento “Transformando o nosso Mundo - Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” foi adotado pela ONU na Assembleia Geral em setembro de 2015 e determina dezessete objetivos a serem alcançados pelas Nações Unidas nos próximos quinze anos. O segundo objetivo em ordem de importância é acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição, e promover a agricultura sustentável<sup>12</sup>.

A *Humanitarian Aid Packaging* ou Embalagem de Ajuda Humanitária em tradução livre é uma caixa de cartão reciclado e reciclável, para distribuição de gêneros alimentícios pelos programas de ajuda humanitária, que tem sementes de vegetais embutidos em suas partes. Após cumprir sua função inicial a caixa deve ser desfeita e suas partes, que contêm sementes de diferentes vegetais, enterradas e regadas para então germinarem.

Segundo o estúdio de design Ateniense Dede, que desenvolveu este projeto, as sementes das hortaliças que são embutidas nas caixas são selecionadas de acordo com a sazonalidade e o tempo de cultivo, para que floresçam e possam ser consumidas dentro do intervalo de seis meses, prazo comum dos programas de ajuda humanitária.

---

12 A agricultura começa a apresentar-se como fator crítico da segurança alimentar nos países de renda média alta e propaga-se pelos de renda média baixa e renda baixa. À medida que a renda do país diminui, a agricultura torna-se fator ainda mais crítico, pois o país não possui renda suficiente para importar os alimentos e, também, para investir em tecnologia e produtividade. (Oliveira et al., 2010)

O estúdio acrescenta que além de contribuir para uma melhor nutrição, a HAP ajuda a restaurar a serenidade mental através do trabalho com a terra, minimiza o volume de lixo e ajuda a economizar uma grande quantidade de alimentos frescos.

O projeto foi indicado para o INDEX Award 2011, uma premiação para projetos de design que focam na melhoria da qualidade de vida.



Figura 35. HAP (Humanitarian Aid Packaging).

Fonte: <https://www.dede.gr/humanitarian-aid-packaging.html>

Além de ser feita de um material que é de rápida degradação a proposta de reutilização desta embalagem envolve ações que garantem e aceleram essa degradação. Apesar do material ser reciclável, foi pensada para uma única reutilização sem deixar resíduos no meio ambiente. A reutilização não envolve a necessidade de nenhuma ferramenta nem técnica especial, simplesmente a habilidade para cultivar uma hortaliça.

O design não sofre grandes alterações em relação ao de uma caixa de cartão comum, mas o processo de fabricação é levemente alterado para que as sementes sejam adicionadas ao cartão. As técnicas para adoção dessa solução geralmente são simples e envolvem a distribuição das sementes sobre uma camada de papel e a colagem de uma segunda camada sobre a primeira.

A mensagem sobre a reutilização é clara e eficiente, apesar de não haver na embalagem nenhum esforço em fomentar essa prática. Não há nenhuma ação de marketing associada à embalagem que possa ser identificada na mesma.

É um projeto muito abrangente em termos de sustentabilidade pois considera em sua gênese, viabilidade econômica, responsabilidade social e preservação ambiental.

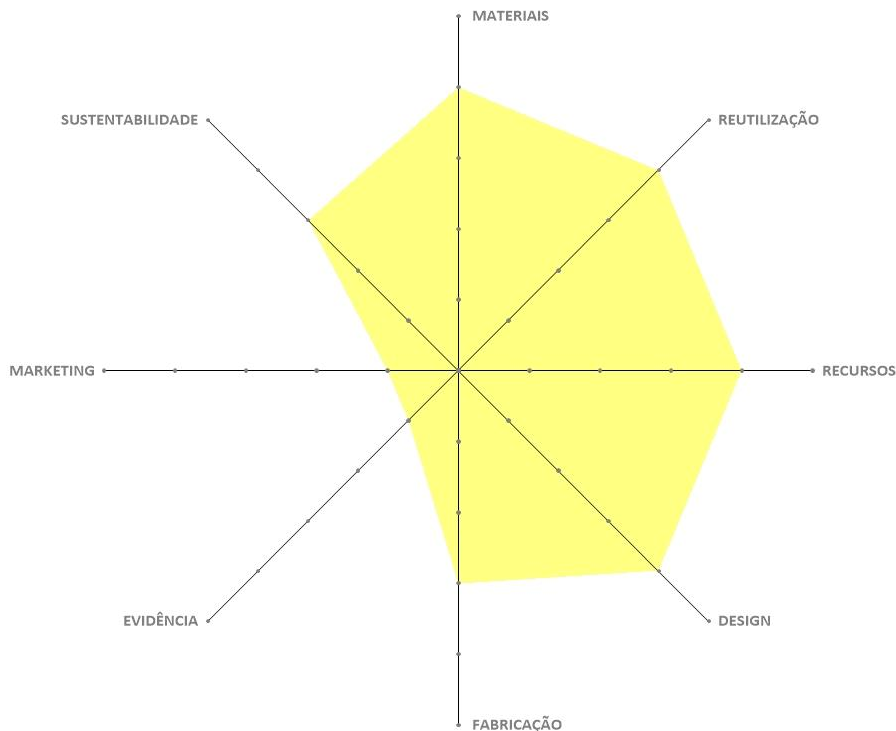


Gráfico 8. Projeto HAP (Humanitarian Aid Packaging) | Studio DEDE | Grécia | 2011  
Fonte: desenvolvido pelo autor.

#### 4.2.2. Kit fogão solar

A UNHRD (*United Nations Humanitarian Response Depot*) ou Depósito de Respostas Humanitárias das Nações Unidas é uma rede composta por seis centros de suporte humanitário localizados estrategicamente ao redor do mundo que provê soluções para a cadeia de abastecimento da comunidade humanitária internacional.

Seu laboratório trabalha em colaboração com universidades e fornecedores na pesquisa e desenvolvimento de soluções inovadoras para respostas rápidas ao abastecimento em situações de emergência. O laboratório trabalha promovendo melhorias nos equipamentos de suporte logístico, reduzindo o lixo produzido pelos suprimentos e implementando novas tecnologias sustentáveis para enfrentar os desafios encontrados em campo pelas organizações humanitárias.

O projeto *Repackaging*, ou re-embalagem em tradução livre, surgiu da constatação de que 10% do que era entregue em situações de contexto humanitário se



tornava lixo. O Laboratório então acionou os seus parceiros em um esforço para aprimorar as embalagens promovendo a estas uma segunda vida através de uma nova função que ajudasse não só o meio ambiente, mas também os beneficiários dos suprimentos.

Áreas pobres ou que sofreram desastres naturais ou guerras geralmente sofrem dificuldades com as fontes de energia o que torna esse recurso escasso, caro e pouco confiável. A madeira por exemplo requer um processo de coleta complicado, além de muitas vezes também sua queima ser prejudicial ao meio ambiente.

O conjunto de cozinha é um dos itens de alívio mais entregues, o UNHRD LAB redesenhou sua embalagem para ser facilmente transformada em um fogão solar. O fogão solar requer três etapas de recorte e dobragem da caixa de cartão traduzindo-se em uma solução simples e rápida para um problema grave e complexo. Beneficia o meio ambiente, com a redução do desperdício, do consumo e dos efeitos dos combustíveis fósseis.

O fogão solar é basicamente uma caixa isolada termicamente com folhas de alumínio, com uma tampa de vidro ou plástico que permite a passagem de radiação e um refletor que direciona a luz solar para dentro da caixa aquecendo-a lentamente.

Considerando a reutilização dessa embalagem em uma situação de emergência efêmera, a utilização do cartão é adequada pois trata-se de um material leve para o transporte, de baixo valor e de fácil descarte, condições essenciais para um equipamento será reutilizado diversas vezes em um período curto de tempo.

A montagem do equipamento dispensa o uso de ferramentas ou habilidades especiais. Para tal ser possível foi necessário prever os picotados e vincos para orientar essa montagem, pormenores comuns aos processos de fabricação de caixas de cartão e que, portanto, não encarecem a produção.



Figura 36. Diferentes versões do Fogão Solar desenvolvido pelo Laboratório da HNHRD.  
Fonte: <https://www.unhrd.org/>

Não foi identificado nas imagens disponíveis nenhuma instrução de montagem, ou mensagem que estimulasse a reutilização da embalagem como fogão solar, nem qualquer marca ou identificação de empresa que se traduza em estratégia de marketing.

Em termos de sustentabilidade o projeto ganha valor pelas características sociais e económicas da proposta, apesar de o material utilizado dificultar a reciclagem por

conta da necessidade de separação da folha de alumínio colada ao cartão e dos componentes adicionais necessários para o funcionamento do equipamento.

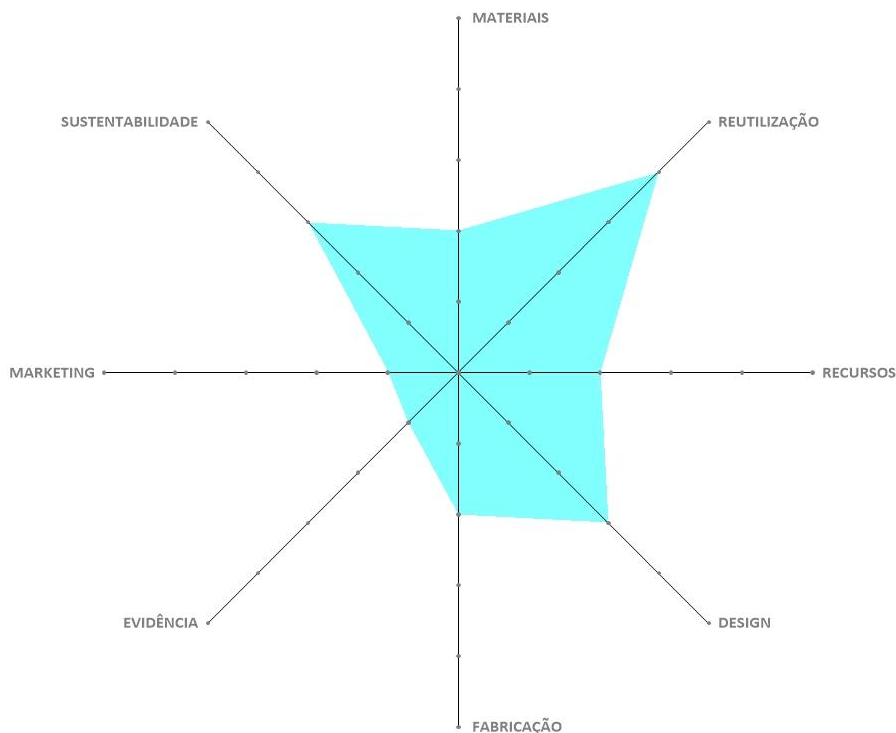


Gráfico 9. Fogão Solar | UNHRD Lab | 2018  
Fonte: desenvolvido pelo autor.

### 4.3. ENFOQUE AMBIENTAL

Os projetos que propõe a reutilização da embalagem, já apresentam esta abordagem como um forte componente do aspecto ambiental, porém algumas empresas vão além e trabalham o próprio conceito para posicionar-se de forma mais objetiva em relação a uma causa específica. Os exemplos a seguir evidenciados integram-se neste contexto.

#### 4.3.1. Vinho Tyto Alba

A Companhia das Lezírias é a empresa com maior exploração agropecuária e florestal em Portugal e apoia o projeto Tyto Tagus do Laboratório de Ornitologia da Universidade de Évora, que acompanha a dispersão pós-natal das aves Tyto Alba, e

monitoriza os seus padrões de movimento e a sua relação com o ambiente no Vale do Tejo.

Popularmente conhecida como Coruja-da-torre, *Tyto Alba* é o nome oficial da espécie de coruja mais amplamente distribuída pelo planeta. O animal é um forte protetor de terras agrícolas contra uma série de pragas destruidoras.

A coruja-das-torres é uma ave particularmente associada ao Homem, na medida em que utiliza frequentemente estruturas artificiais para nidificar e áreas agrícolas para se alimentar. (Bunn *et al.* 1982 em Gonçalves *et al.*, 2014, p.47).

Desta relação de proximidade advêm benefícios diretos para as populações humanas, desde a utilização da coruja-das-torres como auxiliar em práticas de agricultura biológica ao seu papel de sentinela na avaliação da exposição e dos efeitos secundários da contaminação ambiental. (Brazil & Shawyer 1992, Ferreira *et al.* 1999 em Gonçalves *et al.*, 2014, p.47)

Para homenagear a ave protetora de suas terras a Companhia das Lezírias lançou uma coleção de vinhos com o nome da ave e contratou a designer Rita Rivotti para criar sua embalagem. A elegante caixa de madeira, após cumprir a sua função original, transforma-se numa lúdica casinha para aves que pode ser pendurada nas árvores.

Segundo a Companhia das Lezírias, o projeto acompanha as preocupações ambientais da empresa principalmente no que tange à retenção da embalagem e consequentemente menor volume de descarte.

O projeto recebeu a medalha de prata nas premiações Pentawards e A' Design Awards em 2015.

A madeira é um material adequado para o novo uso proposto para esta embalagem pois tem resistência suficiente para exposição ao ambiente externo e dialoga bem com esse contexto de reutilização. A capacidade de reutilização e a extensão desse novo uso estão diretamente ligados a durabilidade do material, que por sua vez depende das condições em que estará exposto.

Para adequar a embalagem ao novo uso basta fechá-la novamente e inserir o pequeno galho que a acompanha no local determinado. Não é necessária nenhuma ferramenta ou habilidade para realizar esta operação.



Figura 37. Vinho Tyto Alba.  
Fonte: <http://www.tytoalba.pt/>

O design da caixa prevê uma abertura circular que permite a entrada dos pássaros e um pequeno encaixe para o galho que serve de poleiro. Estas adaptações a embalagem são recortes e furações simples, comuns ao processo de fabricação de caixas de madeira.

Na utilização como embalagem, a abertura na caixa coincide com uma parte do rótulo da garrafa na qual estão ilustrados os olhos de uma coruja, sugere desde a prateleira, de forma inteligente e criativa a reutilização da embalagem e reforça o posicionamento ambiental da marca e a causa que defende.

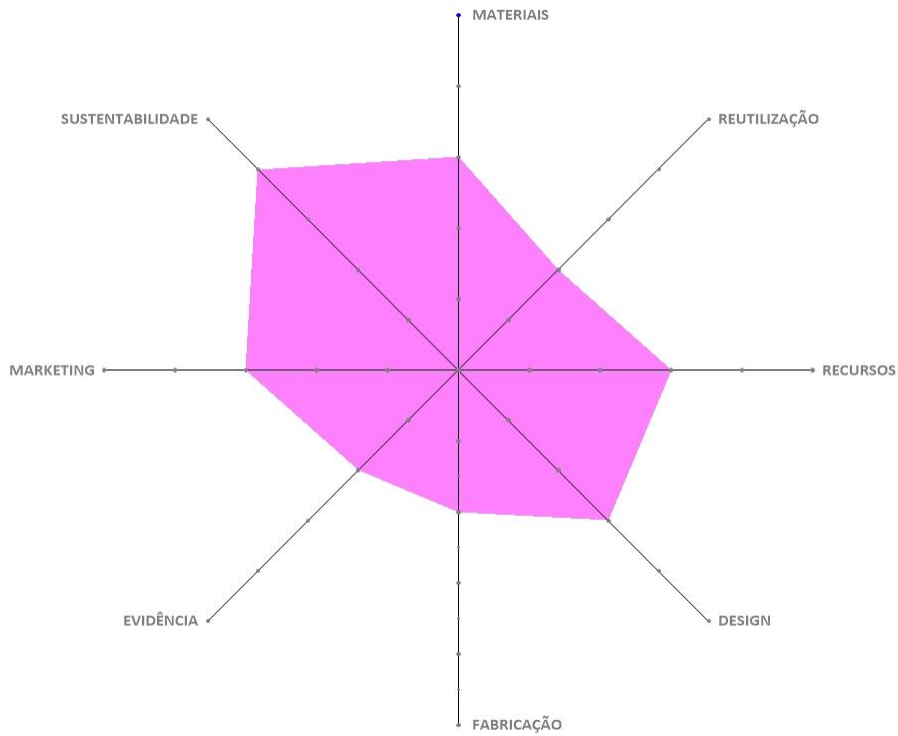


Gráfico 10. Vinho Tyto Alba | Rita Rivotti | Portugal | 2015.  
 Fonte: desenvolvido pelo autor.

### 4.3.2. Stanley Honey

A proposta do Estúdio britânico The Partners para este pote de mel parece a mais óbvia e simples possível. Reaproveitá-lo como vaso de flores para atrair mais abelhas e fomentar a produção de mais mel.

Com materiais recicláveis, design simples e tipografia forte a embalagem causa impacto visual e incentiva a reutilização através do texto impresso no vaso.



Figura 38. Pote de mel Stanley Honey, para ser reutilizado como vaso de flores.  
 Fontes: [www.thedieline.com](http://www.thedieline.com)

O pote de cerâmica em formato de vaso de flores, combinado com a tampa em cortiça que serve de apoio na reutilização, evocam um produto natural e artesanal adequando-se perfeitamente ao novo uso e permitindo, por sua durabilidade, uma reutilização contínua e sem prazo de validade. O contexto em que os materiais são usados destaca ainda, de forma eficaz a tipografia simples e contemporânea que traz a mensagem de reutilização.

As informações disponíveis sobre o projeto não mencionam a necessidade de remoção de algum componente da embalagem, ou da abertura de alguma furação no fundo do pote que possibilite a drenagem de água e viabilize sua reutilização. Afora essa possibilidade, a reutilização não exige nenhuma outra ação senão encher o pote com terra e plantar a espécie escolhida.

O design e o processo de fabricação são inerentes aos materiais utilizados e não apresentam especificidades ou desafios necessários à reutilização.

A preocupação ambiental é clara e evidenciada não só na concepção do projeto, mas na escolha dos materiais e na mensagem que carrega.

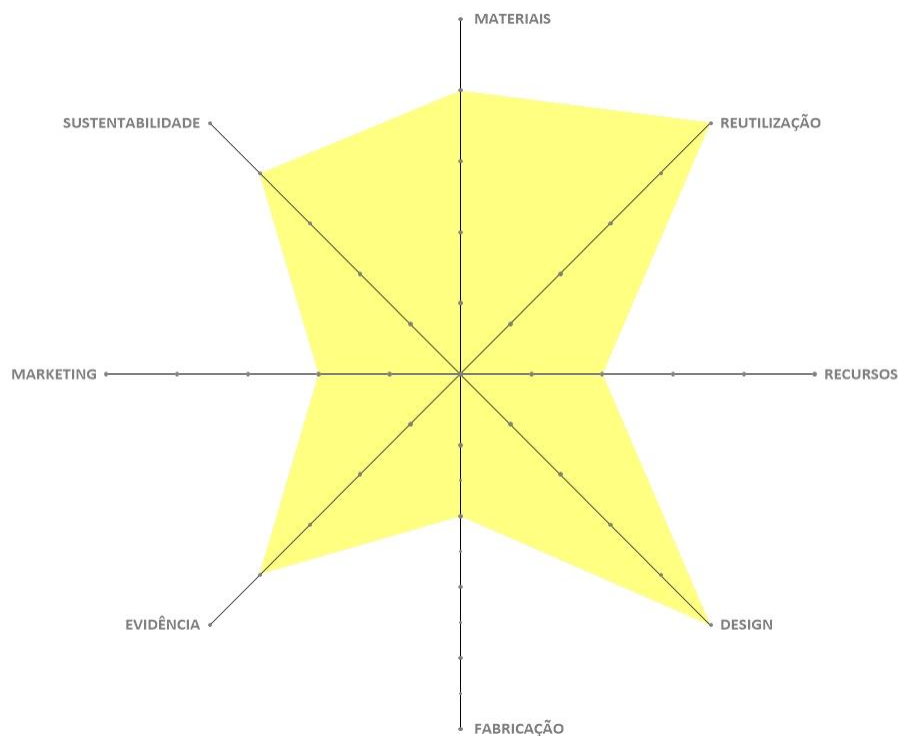


Gráfico 11. Pote de mel Stanley Honey | The Partners | Londres, UK | 2011  
Fonte: desenvolvido pelo autor.

#### 4.4. ESTÉTICA

Por vezes o motivo que faz com que uma embalagem seja reutilizada com outra função não é tão objetivo como nos projetos apresentados anteriormente, alguns tipos de embalagens como frascos e copos de vidro ou latas de metal são muitas vezes reutilizadas simplesmente por atraírem o consumidor pela sua estética.

A forma, as cores e texturas, e o próprio grafismo utilizado causam experiências sensoriais que por vezes estimulam a retenção de uma embalagem. Algumas empresas percebem uma vantagem em ter sua marca presente visualmente por mais tempo junto ao consumidor e investem nessa abordagem fomentando a reutilização de sua embalagem.

Os projetos apresentados a seguir propõem essa reutilização com base na qualidade estética do seu design.

##### 4.4.1. Sopas sustentáveis Tesco

Na busca por uma identidade sustentável à sua linha de sopas a rede britânica de supermercados Tesco lançou um concurso no qual o desafio era redesenhar e criar uma embalagem inovadora e sustentável para um dos produtos existentes na loja.

O estudante de design Chris Cavill da *Somerset College* escolheu a categoria sopas e como diretriz para promover sustentabilidade, optou por encorajar os consumidores a reutilizarem a embalagem e pela criação de uma submarca a que chamou de *Tesco Sustainable* para diferenciar o produto dos demais produtos da empresa.

O apelo gráfico vem da forma como a tipografia é utilizada. A tampa e o rótulo comunicam ao consumidor, conforme o nível da sopa diminui, mensagens como: “PRECISA DE UM RECIPIENTE PARA O SANDUICHE? USE-ME!” em letras simples e vigorosas.





Figura 39. Recipiente das sopas sustentáveis Tesco.  
Fontes: <https://www.behance.net/gallery/453251/Tesco-Sustainable-Soups>

O plástico é um material comum a recipientes para comida reutilizáveis, portanto, adequado a proposta do projeto, além disso permite que a reutilização ocorra muitas vezes e conseqüentemente que a extensão do uso se prolongue consideravelmente.

A embalagem vem pronta para reutilização, não exigindo nenhuma ferramenta ou procedimento para adequação ao reuso. O design e a fabricação não sofrem nenhum tipo de modificação para que a embalagem possa ser reutilizada, apenas no que diz respeito à mensagem de incentivo impressa na embalagem.

O marketing foi muito bem trabalhado, tanto na proposta de reutilização com as letras recortadas revelando aos poucos as frases de impacto, quanto na criação da submarca específica para a linha de produtos sustentáveis.

O plástico, apesar de reciclável é cada vez menos desejado pelos consumidores mais conscientes da necessidade de preservação do meio ambiente, desvalorizando a embalagem, nos termos desta análise, sob os aspectos de sustentabilidade.

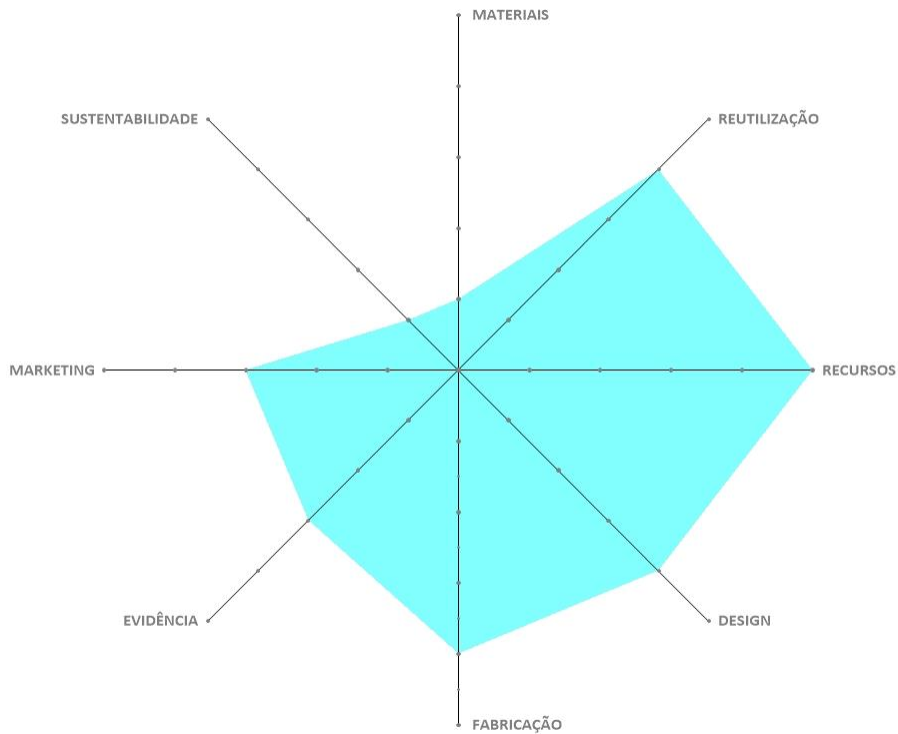


Gráfico 12. Sopas sustentáveis Tesco | Chris Cavill \ vancouver, Canada | 2010  
 Fonte: desenvolvido pelo autor.

#### 4.4.2. Caixa de vinho Cavallum

Selecionado pelo *Global Innovation Report* em 2009 como pioneira no conceito de embalagem com segunda vida, Cavallum é uma caixa de vinho que se transforma em uma elegante luminária de mesa.

Criada pela designer brasileira Tati Guimarães, fundadora do estúdio Ciclus, a peça foi desenhada originalmente para como parte de uma ação de marketing de uma empresa espanhola que solicitou um brinde para seus clientes que fosse sustentável e inovador.

A designer afirma que quando projetou a peça escolheu os materiais baseada em critérios sustentáveis, ajustando-os à funcionalidade, durabilidade, elegância do produto e prolongando sua vida útil.

Feita em madeira e cartão, a caixa traz na sua base os acessórios para instalação da lâmpada e ligação da luminária. Após a retirada do vinho da caixa, monta-se este kit e a peça se transforma em uma elegante luminária.



Figura 40. Caixa para vinhos Cavallum.  
Fonte: [www.ciclus.com](http://www.ciclus.com)

A madeira adequa-se perfeitamente ao novo uso e o cartão da base não compromete, visto que a utilização proposta é em ambientes internos. Trata-se de um reuso diário e permanente sem tempo de duração definido.

Os procedimentos para transformação da embalagem em luminária são simples, e exigem apenas a montagem das peças na posição correta. O design da caixa e o processo de fabricação exigem algumas adaptações simples para abrigar os componentes elétricos da luminária.

A proposta de reutilização é clara, mas não há nenhuma mensagem de incentivo ao reuso na própria embalagem. Também não há presença de nenhuma marca, apesar de o estúdio afirmar que o projeto em si faz parte da estratégia de marketing de uma empresa.

Não é possível identificar características de sustentabilidade além do próprio conceito de reutilização da embalagem.

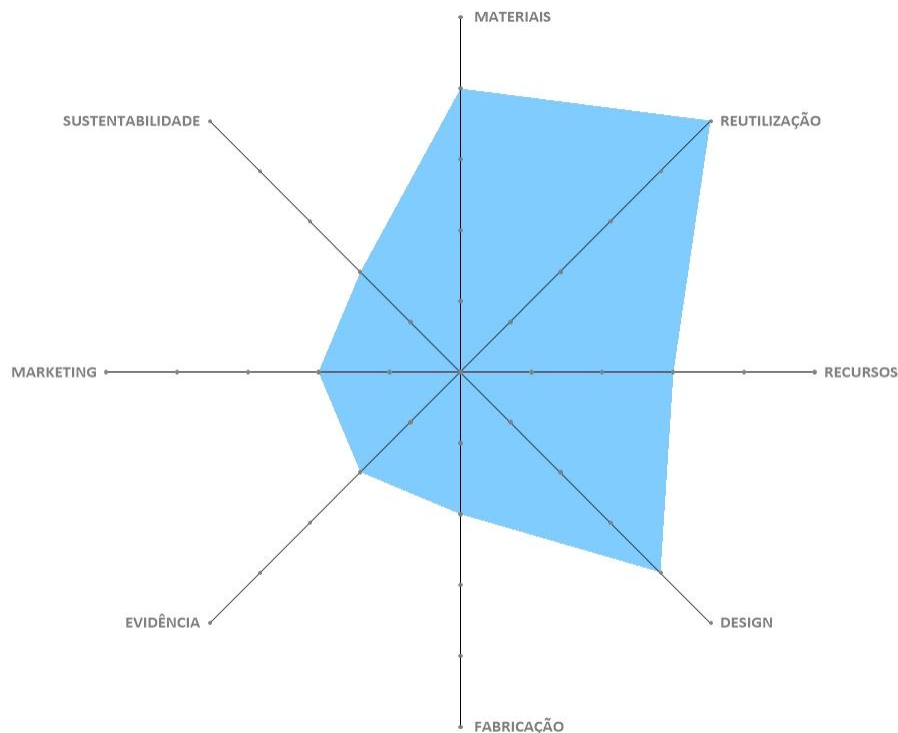


Gráfico 13. Caixa de vinho Cavallum | Tati Guimarães | Barcelona, Espanha | 2009.  
 Fonte: desenvolvido pelo autor.

#### 4.5. LÚDICO

Muitos projetos que propõem um segundo uso para a embalagem valorizam a dimensão lúdica nessa reutilização. Estes projetos geralmente envolvem jogos, personagens e atividades divertidas, assim como uma forte interação entre o consumidor e a embalagem, seja na preparação ou na própria utilização.

##### 4.5.1. Caixa de pizza Blockbuster da Pizza Hut

A agência de Marketing Ogilvy & Mather desenvolveu para a Pizza Hut de Hong Kong uma campanha intitulada Blockbuster Box na qual a caixa em que a pizza é entregue, contém um filme e pode ser transformada em um projetor de cinema.

A caixa projetor traz ilustrações alusivas a quatro diferentes temas, ação, terror, romance e ficção científica. Após retirar a pizza o cliente deve destacar uma parte da caixa aonde se encaixa uma lente disponibilizada no interior, ler o QR Code presente no cartão com o *smartphone* e posicionar o dispositivo dentro da caixa, reproduzindo o

filme selecionado. A peça pode ser utilizada novamente com filmes escolhidos pelo cliente.



Figura 41. Caixa de pizza Blockbuster da Pizza Hut.  
Fonte: <https://www.superunion.com/work/pizza-hut/>

Não é comum que projetores sejam fabricados em cartão, mas considerando que se trata de uma campanha de marketing temporária, que propõe um momento de diversão ao consumidor, o uso de cartão, material fácil de manipular e transformar foi muito adequado. A reutilização é temporária, visto que o material não tem durabilidade suficiente para manipulação frequente e contínua.

Há alguns procedimentos necessários para adequar a embalagem ao novo uso que envolvem o simples cumprimento de instruções, não sendo necessárias ferramentas ou tecnologias especiais além das que vem agregadas a embalagem.



Figura 42. Processo de montagem do projetor de imagens.  
Fonte: <https://www.superunion.com/work/pizza-hut/>

Pequenas alterações no design original da caixa de pizza precisaram ser feitas para que esta possa adequar-se ao novo uso. A fabricação e fornecimento de uma lente para ampliação da imagem aumenta um pouco o grau de complexidade do projeto. A mensagem de reutilização é clara assim como a estratégia de marketing associada a ela.

Em matéria de sustentabilidade o projeto não apresenta nenhum diferencial além da própria reutilização e dos materiais utilizados que são comuns a este tipo de embalagem.

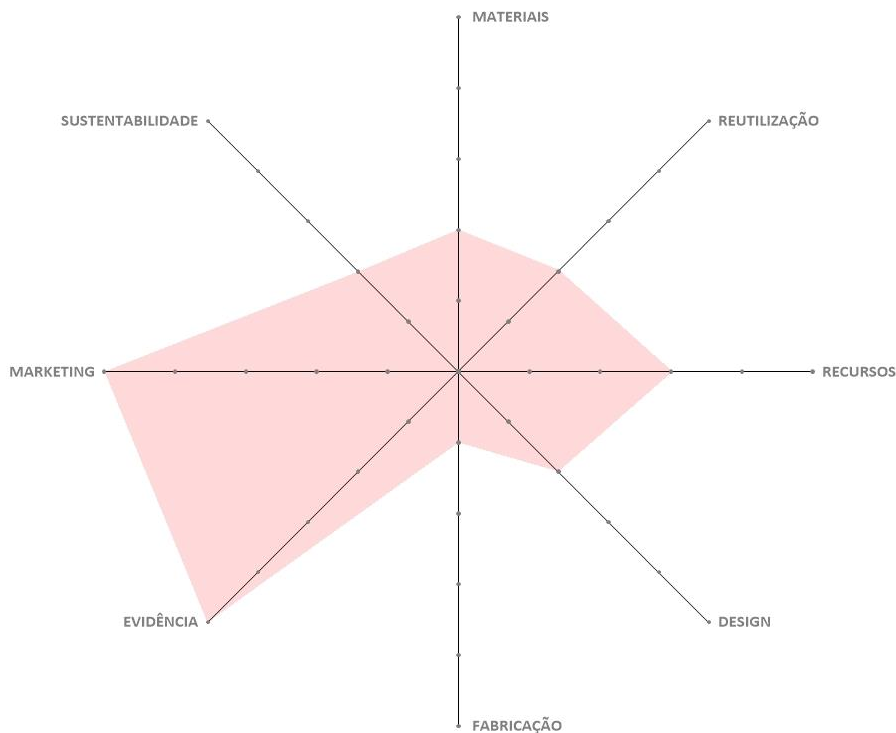


Gráfico 14. Caixa de pizza Blockbuster | Ogilvy | Hong Kong, China | 2015.  
Fonte: desenvolvido pelo autor.

#### 4.5.2. Bolsa sem desperdício

Este projeto desenvolvido pelo estúdio Indiano *Happy Creative Services* para a empresa de vestuário Lee, propõe a reutilização da embalagem de várias maneiras possíveis.

A bolsa feita de cartão reciclado com cordões de algodão fazendo de alças, traz estampado em sua superfície uma série de jogos, brincadeiras e itens de utilidade diária como régua, calendário, porta lápis, aviso de porta, entre outros. A proposta da empresa

é que se não for utilizar novamente a embalagem como bolsa, pode utilizá-la de muitas outras maneiras diferentes.



Figura 43. Bolsa da Lee, inteira e transformada em itens úteis e divertidos.  
Figuras 21 e 22 –Fonte: <http://www.happymgb.com/>

Por ser um material de fácil manuseio e transformação, fácil de cortar e dobrar, o cartão é bastante adequado ao reuso proposto neste projeto. Por outro lado, a pouca durabilidade deste material não permite um prazo de extensão de vida muito prolongado com uso diário e constante dos itens em que a bolsa se transforma.

Para adequar a embalagem ao novo uso são necessários alguns procedimentos que envolvem recortes, colagens e dobraduras simples de papel. Não há qualquer complexidade adicional associada ao design ou a fabricação da embalagem.

As mensagens impressas na superfície do cartão fomentam de forma muito clara a reutilização da embalagem e exploram bem o marketing associado ao projeto.

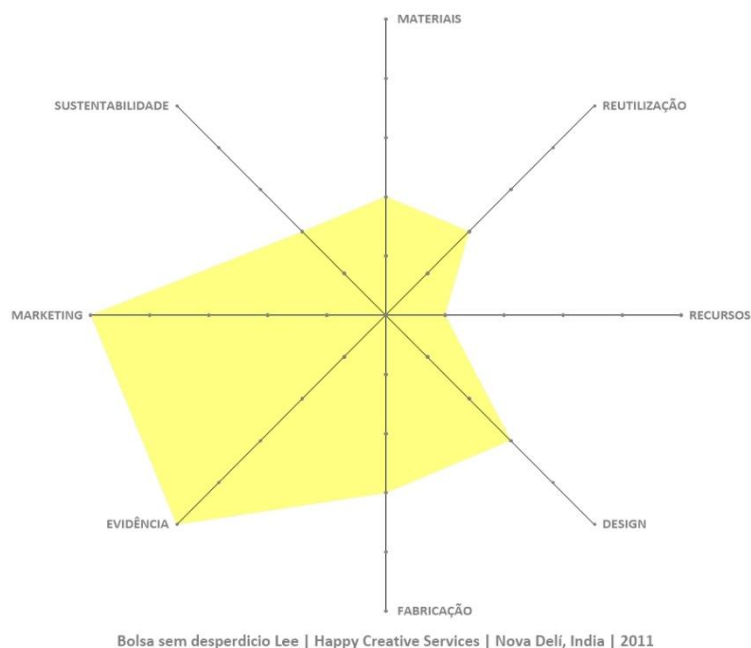
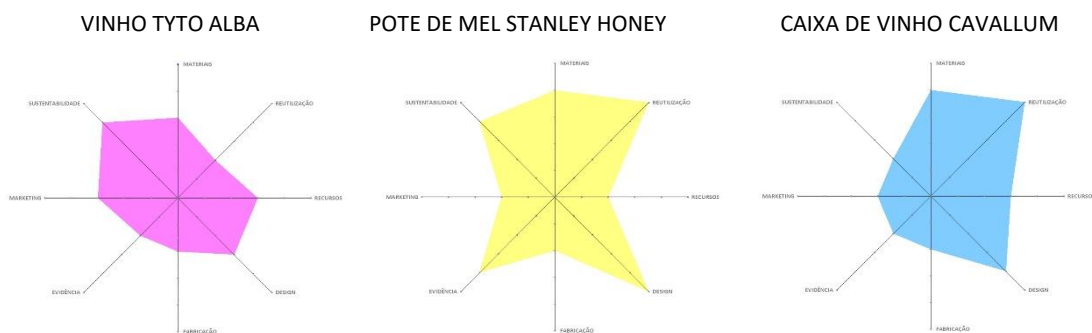


Gráfico 15. Bolsa sem desperdício | Happy Creative Services | Nova Delí, India | 2011.  
Fonte: desenvolvido pelo autor.

#### 4.6. RESUMO

O estudo de oito projetos de embalagens pensadas para adequar-se a um novo uso e sua graduação referente aos aspectos analisados, permitiu a elaboração dos gráficos do tipo “radar” apresentados. A comparação visual destes gráficos e das manchas formadas pelas diferentes graduações nos permite evidenciar algumas conclusões.

Analisando primeiramente os casos de forma isolada, podemos perceber nos gráficos que os projetos do vinho Tyto Alba, do pote de mel Stanley Honey, e da caixa de vinhos Cavallum, são os que apresentam a mancha mais afastada do centro do gráfico, nenhum destes projetos obteve o grau mais baixo em quaisquer das dimensões analisadas. Posto isso é legítimo propor que estas sejam as embalagens mais adequadas à um novo uso entre os casos apresentados.



Sobrepondo os três gráficos é possível identificar uma única dimensão em que a graduação coincide nos três casos, que é a adequação nos processos de fabricação. Nenhum dos projetos exige alterações complexas e fora do padrão em seus processos construtivos. As caixas de vinho incluem componentes adicionais para adequarem-se ao novo uso e o no pote mel não foi possível identificar como é feita a drenagem da água de rega, portanto supõe-se que há alguma solução na parte inferior da embalagem que resolve este problema.



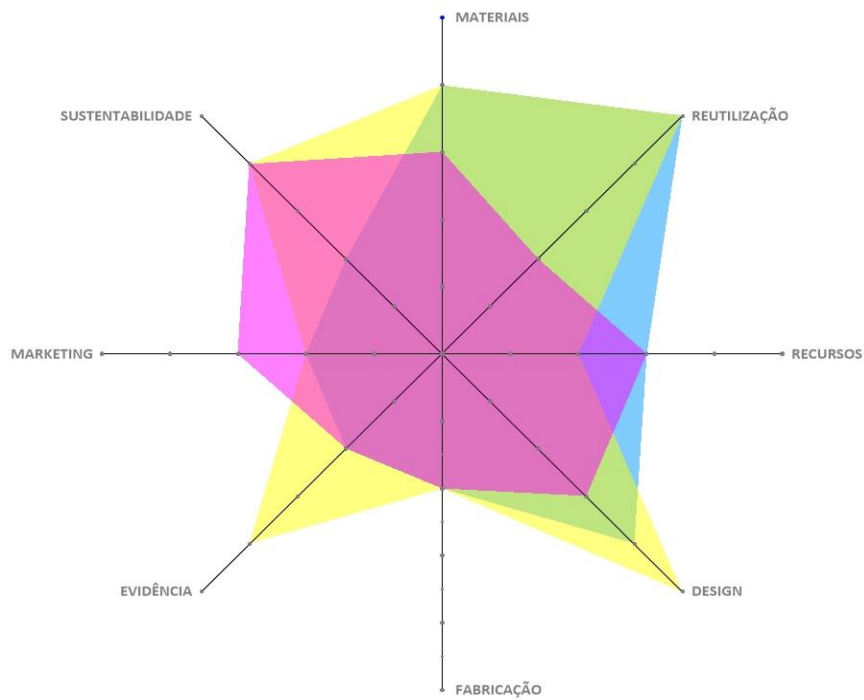


Gráfico 16. Sobreposição dos gráficos Tyto Alba, Stanley Honey e Cavallum.  
 Fonte: desenvolvido pelo autor.

Removendo o gráfico do vinho Tyto Alba, a sobreposição dos outros casos exibe mais pontos em comum.

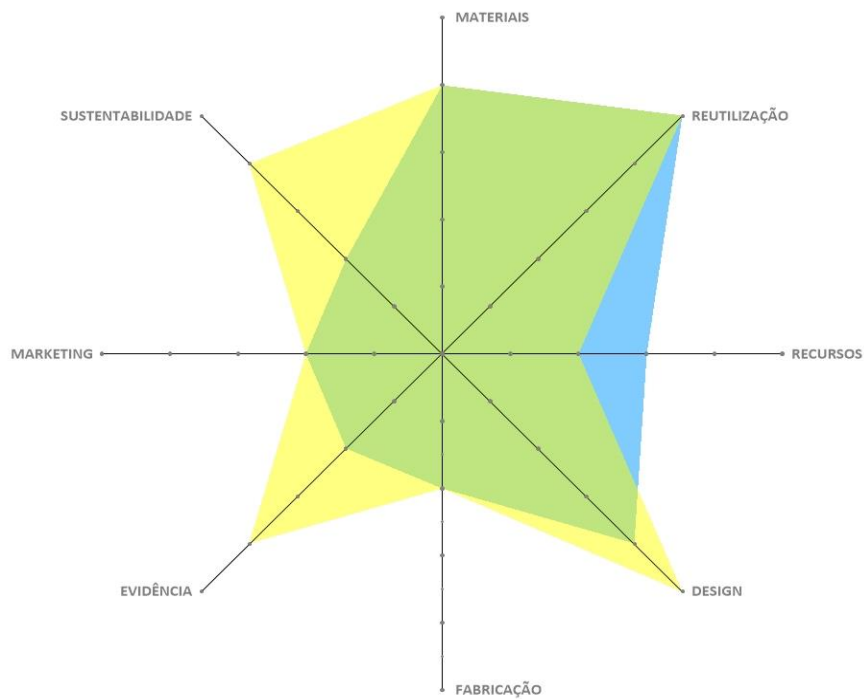


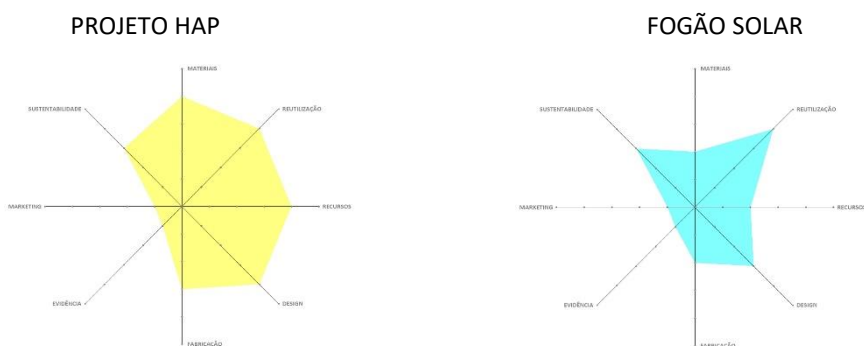
Gráfico 17. Sobreposição dos gráficos Stanley Honey e Cavallum.  
 Fonte: desenvolvido pelo autor.

As embalagens Cavallum e Stanley Honey são fabricadas em materiais que, consoante ao novo uso, estão coerentes e perfeitamente adequados. Nestes casos a adequação dos materiais acontece em parte pelo contexto de reuso que lhes é proposto.

A madeira usada na caixa de vinho que se transforma em luminária, ou seja, em uma peça para decoração de interiores, não duraria tanto tempo se fosse exposta ao ambiente externo. Em contrapartida o pote de mel feito em cerâmica, se torna um vaso de flores que pode ser usado em ambiente externo sem problemas. Essa característica associada aos materiais, se reflete no aspecto relacionado à capacidade de reutilização permitindo a reutilização sem um prazo determinado para ambas as embalagens.

As principais diferenças entre os aspectos analisados para estas duas embalagens são relativas à forma como evidenciam a proposta de reuso e à sustentabilidade, sendo o pote de mel Stanley Honey mais adequado nos dois aspectos.

Analisando os gráficos dos casos apresentados sob o cenário de Design Social, pode-se perceber que o lado esquerdo da mancha de ambos é coincidente. Nas duas embalagens, o caráter social envolvido, e o material utilizado, agregam valor a dimensão de sustentabilidade. As propostas de reuso não tem preocupação com o marketing e as embalagens sequer trazem alguma menção ou instrução sobre como reutiliza-las. A capacidade de reutilização também é um ponto coincidente, ambos os casos trazem propostas de reutilização coerentes com o contexto efêmero a que estão submetidos.



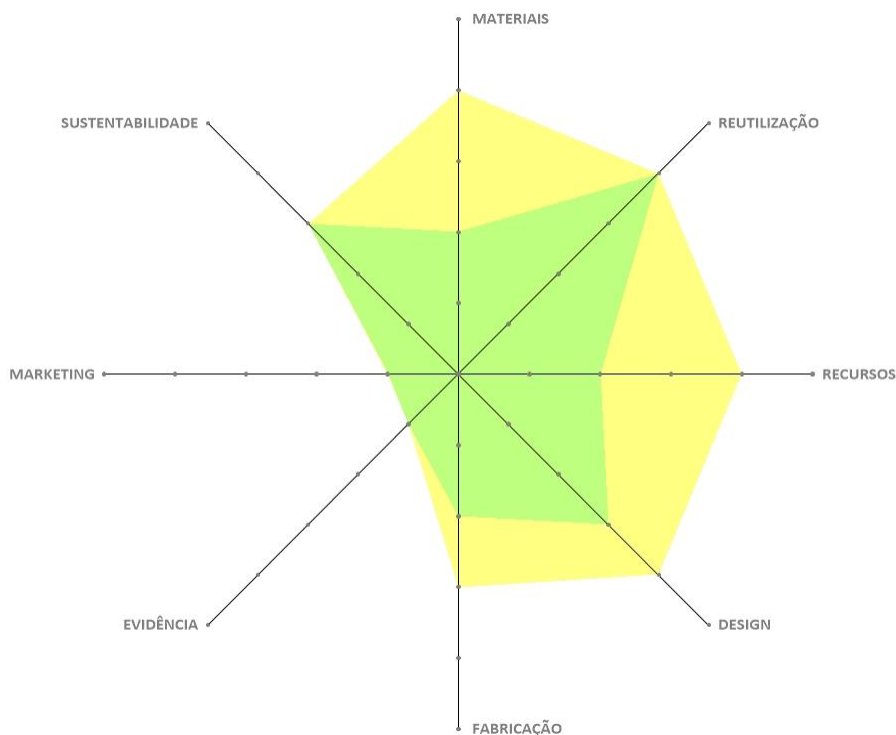


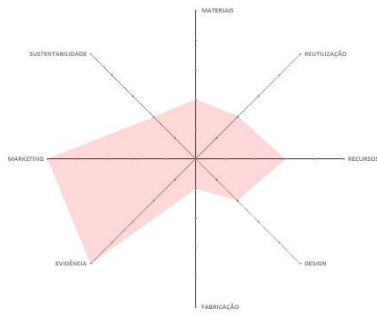
Gráfico 18. Sobreposição dos gráficos Embalagem Humanitária HAP e Fogão Solar.  
 Fonte: desenvolvido pelo autor.

As dimensões nas quais há maior diferença entre os gráficos são a de “materiais” e a de “recursos”. Nos materiais o papel é utilizado em ambos os casos, mas na embalagem HAP que só é reutilizada uma única vez, este material está perfeitamente adequado, pois é biodegradável e será consumido em pouco tempo. O fogão solar tem um reuso mais intenso e, portanto, o material utilizado poderia ser mais resistente, apesar da proposta de reutilização ser por um período curto emergencial. Em relação aos recursos, ao design e a fabricação os componentes adicionais necessários ao funcionamento do fogão solar diminuem sua adequação ao reuso.

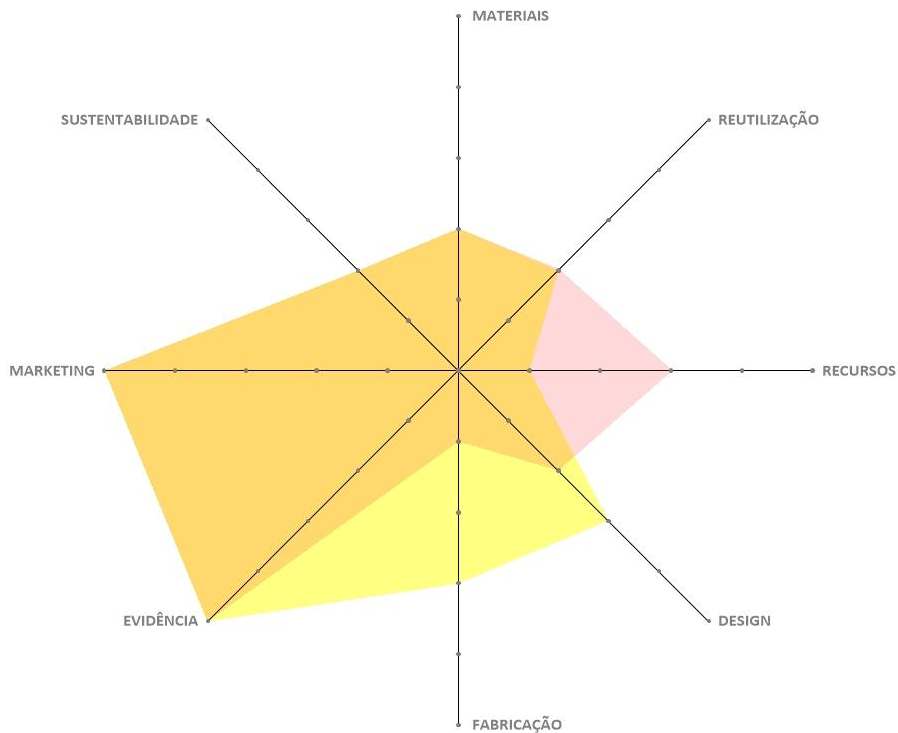
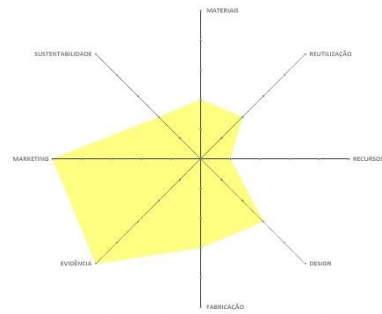
A mancha do gráfico atribuído ao fogão solar está toda contida dentro da mancha da embalagem humanitária HAP, mostrando que esta última está mais adequada ao reuso que a primeira.

No cenário “Lúdico” gráficos dos casos apresentados mostraram curvas coincidentes na parte superior de suas manchas.

CAIXA DE PIZZA BLOCKBUSTER



BOLSA SEM DESPERDÍCIO



A configuração das manchas e seus pontos de coincidência na sobreposição dos gráficos indicam que as propostas de reutilização dessas embalagens baseiam-se em campanhas de marketing bem estruturadas que evidenciam com clareza essas propostas. Apesar de serem feitas de material reciclável e proveniente de fontes renováveis, a ênfase destes projetos não está na sustentabilidade e sim no marketing.

A bolsa da marca Lee tem menos adaptações no design e no processo de fabricação, visto que a impressão dos elementos recortáveis e dobráveis na superfície da bolsa é o único requisito para seu funcionamento, enquanto a caixa de pizza precisa adaptar e incluir componentes para seu funcionamento como projetor de imagens.

Em contrapartida a caixa de pizza basta ser remontada e está pronta para o reuso, enquanto os objetos formados por cortes, dobraduras e colagens da bolsa sem desperdício exigem a utilização de tesoura, cola e o mínimo de habilidade para lidar com essas ferramentas.



## **CAPÍTULO 5 – PESQUISA POR INQUÉRITO.**

### **5.1. INTRODUÇÃO**

Neste capítulo será apresentada a análise e interpretação dos resultados de um inquérito com questões relacionadas à hábitos e apreciações na reutilização de embalagens, aplicado no Brasil e em Portugal entre julho e setembro de 2019.

O objetivo geral deste questionário foi identificar possíveis hábitos e padrões no que diz respeito a reutilização de embalagens, determinar quais tipos de embalagens têm maior propensão a reutilização e quais as principais motivações para isso. E, também, verificar se a identificação do consumidor com o produto ou com a marca se relaciona com esse reuso. Pretende-se que a análise dos resultados permita, na direção do objetivo geral desta pesquisa, apontar possíveis estratégias para a implementação dos conceitos de extensão do ciclo de vida das embalagens através da reutilização

Para determinar o formato final do inquérito, foi realizado um teste prévio submetendo-o de forma seletiva a um grupo pequeno e heterogêneo de 10 inquiridos a fim de avaliar o tempo de preenchimento do inquérito, a facilidade de compreensão em relação ao tema e às perguntas realizadas e a compreensão do texto e das imagens apresentadas nas perguntas. O resultado deste teste conduziu à reformulação da redação de algumas perguntas e à eliminação de outras por se mostrarem redundantes ou irrelevantes. Isto permitiu reduzir o tempo de conclusão do inquérito e, conseqüentemente, aumentar a taxa de preenchimento pleno. Permitiu ainda identificar e corrigir algumas incompatibilidades na forma de apresentar as perguntas, no que tange às sutis diferenças linguísticas entre Brasil e Portugal. Por fim ajudou a dar pertinência na seleção final das imagens apresentadas associando-as mais adequadamente às respectivas perguntas.

#### **5.1.1. Metodologia de pesquisa por inquérito**

A classificação da metodologia por inquérito se dá através do meio pelo qual os dados são obtidos. O Inquérito pode ser efetuado em suporte físico enviado pelo correio ou apresentado presencialmente, individualmente e em grupos de foco, ou por meio virtual através de telefone e internet por exemplo. O tempo e orçamento disponíveis, a

abrangência, tamanho e distribuição geográfica da amostra, a extensão do questionário e o tipo de informação pretendida são os fatores que vão determinar a forma mais adequada para o encaminhamento do inquérito.

Além das limitações temporais e orçamentais desta pesquisa, por conta da abrangência da população e de sua distribuição geográfica, e, valendo-se da pequena extensão e do número reduzido de perguntas, optou-se por distribuir o inquérito pela internet, através de e-mail, aplicativos de mensagens e redes sociais.

Essa opção resultou em uma distribuição ampla e abrangente do inquérito o que assegurou respostas em quantidade suficiente para validação da amostra, assim como uma caracterização adequada da mesma. Este tipo de abordagem também assegura menor obliquidade as respostas, no que o inquirido não se sente obrigado a responder ao que supõe ser a intenção do entrevistador procurando obter aceitação pessoal ou social.

Por outro lado, este método impossibilita a apresentação física de elementos que talvez fundamentassem melhor algumas conclusões. Como foi descrito nos primeiros parágrafos deste trabalho, a embalagem é um produto gráfico extremamente rico, capaz de interagir com os sentidos visuais, tácteis e olfativos, portanto apresentá-la fisicamente seria sem nenhuma dúvida enriquecedor para os resultados deste inquérito. Além disso, a distribuição digital não permite que dúvidas acerca das perguntas sejam esclarecidas, o que prejudica de alguma forma a precisão das respostas.

### **5.1.2. Identificação da população de estudo e cálculo da amostra**

Considerando que qualquer pessoa, de qualquer idade, género ou classe social pode reutilizar embalagens, ainda que não seja o consumidor direto do produto embalado, a população alvo desse inquérito só encontra barreiras nos limites geográficos abrangidos por esta pesquisa, sendo estes Brasil e Portugal.



O cálculo do tamanho da amostra<sup>13</sup> se baseou na soma das populações dos países nos quais o questionário foi aplicado, portanto 10.266.356 habitantes em Portugal segundo dados atualizados do PORDATA, e 210.624.849 habitantes no Brasil segundo os dados do IBGE para 2019, perfazendo uma população total de 220.891.205 pessoas.

O cálculo considerou ainda um nível de confiança de 85% e uma margem de erro de 5%, estabelecendo assim o tamanho da amostra válida num mínimo de duzentos e oito respostas.

O inquérito obteve duzentas e sessenta e três respostas no total, sendo que trinta e nove entradas foram desconsideradas por que os inquiridos não responderam duas ou mais perguntas invalidando a utilização destes na pesquisa. Ainda assim o saldo de duzentas e vinte e quatro respostas valida plenamente o tamanho da amostra para a análise dos dados.

### 5.1.3. Construção do questionário

O questionário foi construído de forma que as perguntas fossem simples e diretas, que estivessem em sequência coerente com o desenvolvimento do tema e que permitissem extrair as informações requeridas para análise. Houve um cuidado especial na redação das perguntas para que o português utilizado fosse perfeitamente compreendido por brasileiros e portugueses e na escolha das imagens utilizadas para que fossem reconhecidas com facilidade por ambos.

As perguntas que compõe o inquérito podem ser divididas em três categorias distintas e sequenciais. As quatro primeiras perguntas apuram informações sobre os hábitos relacionados à reutilização de embalagens, as perguntas cinco, seis e sete exploram a percepção do consumidor em relação a reutilização de embalagens e as demais perguntas buscam a caracterização da amostra.

---

13 Cálculo feito através da fórmula: 
$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)}$$

Onde N é o tamanho da população (220.891.205), Z o valor crítico da distribuição normal para um nível de confiança de 85% (Z = 1,44), e representa o erro amostral (e = 0,05) e o produto p.(1-p) é a variância amostral esperada (S<sup>2</sup>) onde se assume p = 0,5 como valor mais conservador.

A construção feita desta forma teve o intuito de garantir o preenchimento completo do questionário, assegurar que a informação recolhida fosse suficiente para permitir a análise eficiente dos dados e dar respostas às questões da pesquisa colocadas.

O questionário foi estruturado predominantemente com perguntas fechadas, havendo apenas uma pergunta aberta. As perguntas fechadas facilitaram o cruzamento de variáveis na análise dos dados, permitindo uma análise quantitativa das questões de pesquisa. Uma única pergunta aberta foi feita com o objetivo de avaliar a abrangência e diversidade daquela questão específica, e possibilitou a obtenção de respostas imprevistas e com grande diversidade que acrescentaram valor ao aspecto qualitativo da interpretação dos dados.

#### **5.1.4. Tratamento dos dados**

Ao final do período de submissão do inquérito, os dados recolhidos foram submetidos a análise e interpretação. Para proceder à análise, os dados foram organizados e reduzidos a médias, modas, percentagens, etc., e apresentados em tabelas e gráficos, que possibilitassem fundamentar e validar as conclusões relevantes e estatisticamente significativas com relação aos objetivos da pesquisa.

#### **5.1.5. Recolha de dados, Medições e Estatística Descritiva.**

O questionário foi construído, distribuído e os dados foram recolhidos através do software Qualtrics. O software QUALTRICS permite a realização de um questionário com opções de pergunta e limitações de resposta que facilitam a exportação para o software de análise de dados SPSS.

O software utilizado para análise dos dados fornecidos pelas respostas obtidas foi o SPSS Statistics da IBM. As técnicas majoritariamente utilizadas foram de análises descritivas: medidas de tendência não central e medidas de forma, testes paramétricos, testes t-student, e testes não paramétricos.

#### **5.2. Caracterização da amostra.**

Responderam de forma completa ao inquérito duzentas e vinte e quatro pessoas, das quais 68,8% mulheres (n=155) e 31,20% homens (n=69). Na distribuição dos inquiridos por idade 87,20% responderam pela faixa etária entre 31 e 65 anos,

indicando uma preponderância deste segmento no grupo. Apenas um entrevistado respondeu ter menos de 18 anos.

Essa pesquisa tinha inicialmente a intenção de verificar qual faixa etária mais reutiliza embalagens, porém a predominância de uma faixa etária específica causou um desvio muito elevado nos cálculos estatísticos, inviabilizando assim essa verificação.

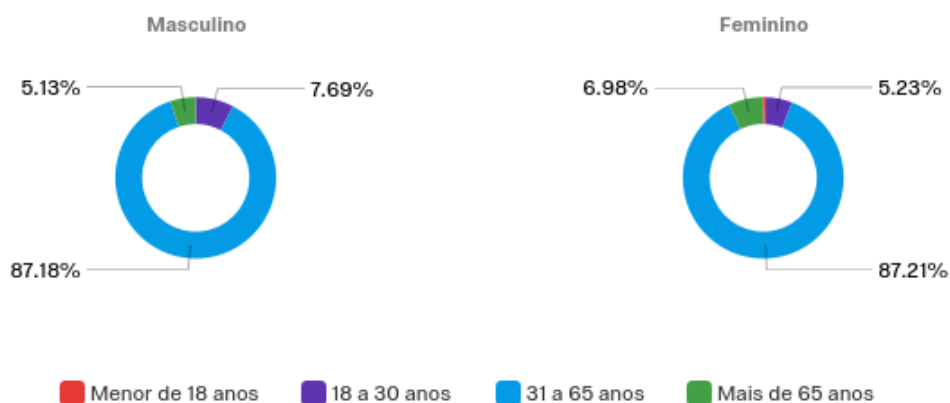


Gráfico 19. Porcentagem das respostas referentes a faixa etária por sexo.  
Fonte: Dados do inquérito. Gráfico desenvolvido no software Qualtrics.

Relativamente ao país de residência, 137 pessoas responderam que vivem no Brasil e 82 em Portugal, representando 61,20% e 36,80% respectivamente. Apesar da distribuição do inquérito se ter limitado a estes dois países, o fato desta ser feita através da internet dificultou o estabelecimento de barreiras geográficas, de forma que 5 pessoas responderam que “vivem em outro país” (embora partilhando o idioma português).

No que se refere ao rendimento médio mensal 38,96% dos inquiridos respondeu que possui um rendimento entre 1.600 e 2.800 euros ou 4.000 e 12.000 reais, e 34,94% respondeu por um rendimento acima de 2.800 euros ou 12.000 reais. Os baixos percentuais para as faixas de renda até 600 euros ou 950 reais, que equivalem aproximadamente ao salário mínimo de Portugal e Brasil respectivamente, e entre 600 e 1.600 euros ou 950 e 4.000 reais indicam a predominância de pessoas de rendimento médio-alto e alto na amostra<sup>14</sup> (ver Gráfico 19).

<sup>14</sup> A pesquisa de orçamentos familiares do IBGE (IBGE, 2019) para o biênio 2017-2018 define como renda média do brasileiro a faixa entre 5.724 e 9.540 reais mensais. O relatório “Sob pressão: a classe média em declínio” da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 2019) aponta que o rendimento mediano do português está entre 8.700 e 23.300 euros anuais, o que corresponde a uma faixa de renda mensal entre 670 e 1.792 euros considerando 13 vencimentos anuais.

A predominância destas duas faixas de rendimento, que somadas representam 73.9% dos entrevistados, e adicionalmente os 11,65% que não sabiam ou não quiseram responder à pergunta, configuram um percentual muito alto do total de inquiridos (85,55%) e inviabiliza assim a verificação de quem, relativamente a faixa de rendimentos, reutiliza mais embalagens.

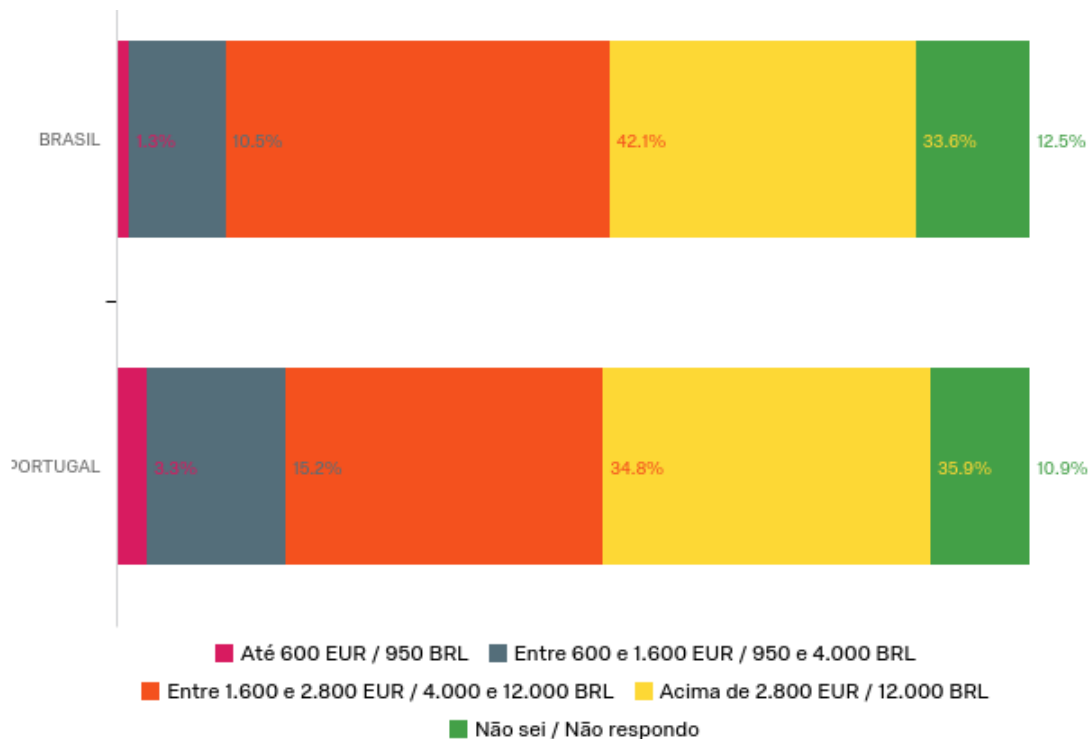


Gráfico 20. Proporção das faixas de rendimento em Brasil e Portugal.  
 Fonte: Dados do inquérito. Gráfico desenvolvido no software Qualtrics.

Cruzando as variáveis de rendimento e país de residência, e ignorando as respostas de inquiridos de outros países que não Brasil e Portugal, obtém-se as porcentagens de cada faixa de renda no respectivo país, o que permite verificar que essa predominância de renda média alta e alta acontece nos dois países em proporções semelhantes.

O inquérito apontou ainda que 77,2% dos entrevistados se declararam como principais responsáveis pelas compras para o agregado familiar.

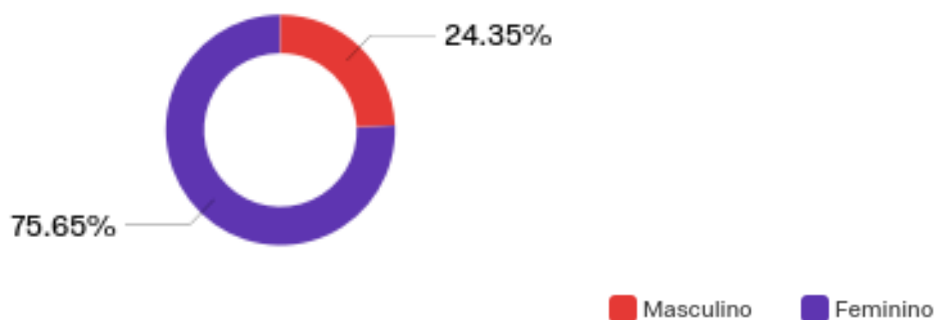


Gráfico 21. participação de homens e mulheres na responsabilidade sobre as compras do agregado familiar.

Fonte: Dados do inquérito. Gráfico desenvolvido no software Qualtrics.

Quando essa variável é cruzada com a variável sexo, as porcentagens obtidas indicam que 75,65% dos inquiridos que responderam que são responsáveis pelas compras de seu agregado familiar são mulheres, o que indica uma preponderância das mulheres como responsáveis por esta tarefa.

### 5.3. Hábitos de reutilização de embalagens verificados.

A primeira pergunta feita no inquérito foi “Quais as principais razões que levam o inquirido a reutilizar as embalagens ao invés de descartá-las como lixo ou para reciclagem?”. A pergunta foi feita com o intuito de verificar se a reutilização de embalagens se dá através de um critério objetivo, como a necessidade para um determinado uso, ou por um aspecto subjetivo e pessoal como apreciação estética, memória afetiva ou percepção de valor cultural associado a marcas ou produtos.

A pergunta possibilitava mais de uma resposta e a proporção foi a seguinte:

- Quando preciso para determinado uso -  $\mu = 57,35\%$
- Quando tem alguma característica estética que aprecio -  $\mu = 28,82\%$
- Quando me recorda alguém ou um momento importante -  $\mu = 9,5\%$
- Quando me identifico com a marca ou produto -  $\mu = 4,32\%$

As percentagens obtidas mostram que a maioria absoluta das respostas apontou a necessidade para um determinado uso como principal razão da reutilização de embalagens.

A segunda pergunta do questionário solicitava ao inquirido que apontasse a frequência com que reutiliza diferentes tipos de embalagens, marcando em uma escala

de 1 a 5 na qual 1 corresponde a “Nunca reutilizo” e 5 corresponde a “Sempre reutilizo”. O gráfico 21 apresenta os dois extremos da escala de frequência e a quantidade de respostas obtida para cada tipo de embalagem.

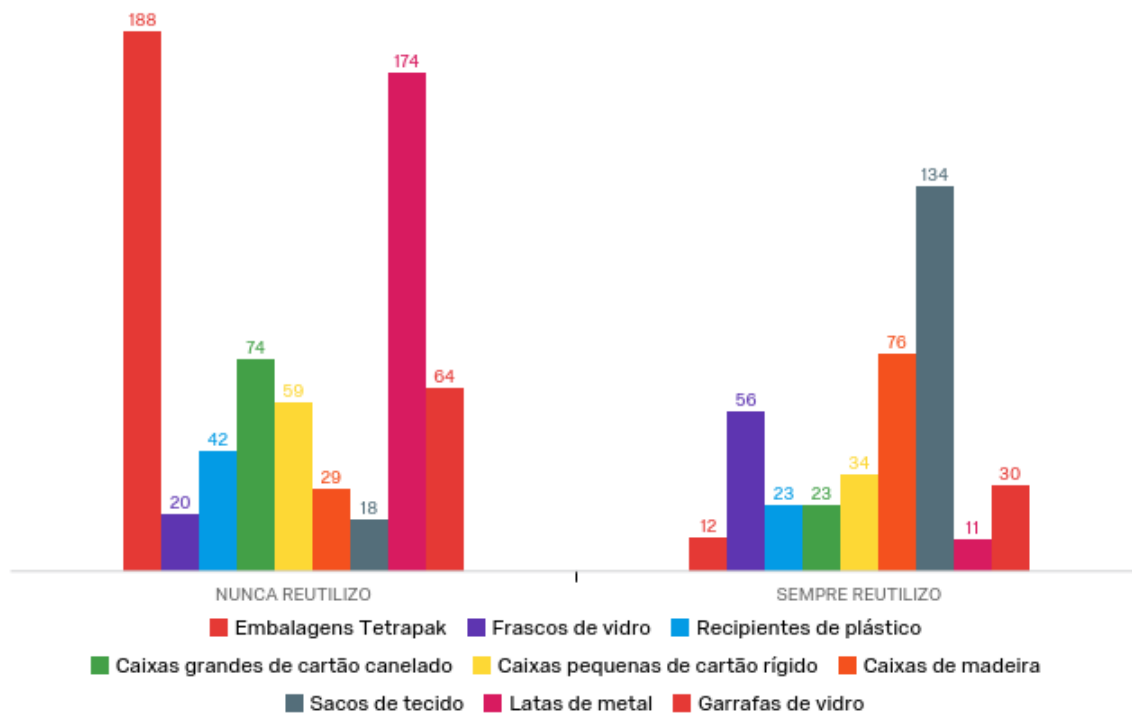


Gráfico 22. Frequência de reutilização de diferentes tipos de embalagens.  
Fonte: Dados do inquérito. Gráfico desenvolvido no software Qualtrics.

De acordo com os dados apresentados nos gráficos 76,42% dos inquiridos nunca reutilizam embalagens tetrapack e 69,88% nunca reutilizam latas de metal, sendo estas as embalagens que têm menor frequência de reutilização. Relativamente às embalagens com maior frequência de reutilização, 53,17% dos inquiridos indicaram sacos de tecido, 30,40% indicaram caixas de madeira e 22,05% indicaram frascos de vidro como embalagens que sempre reutilizam. A análise dos dados permite concluir que a embalagem mais reutilizada é o saco de tecido.

A quarta pergunta do questionário pede aos inquiridos que respondam classificando em uma escala de 1 a 4, onde 1 corresponde a pouco importante e 4 a muito importante, se reutilizam para economizar, para reduzir o consumo e a produção de lixo, pela beleza ou porque gosta da marca ou produto.

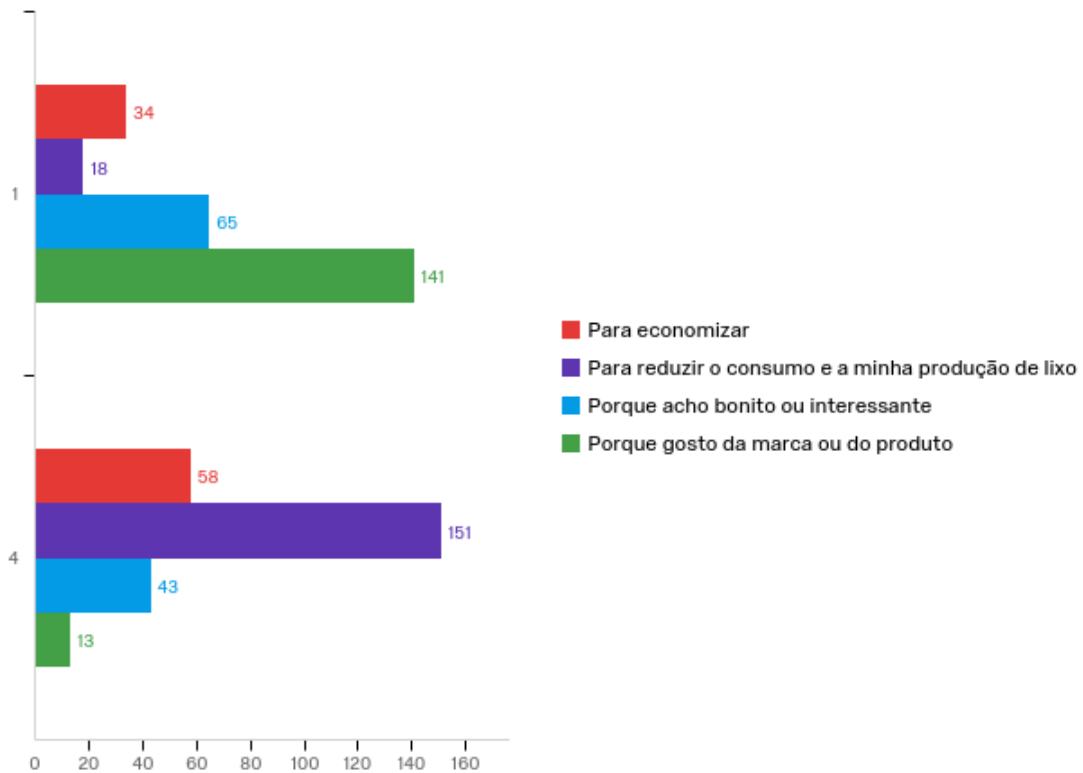


Gráfico 23. Importância atribuída a diferentes motivos para reutilização de embalagens.  
 Fonte: Dados do inquérito. Gráfico desenvolvido no software Qualtrics.

Novamente o que interessa neste caso são os extremos da escala, nos quais a ocorrência das respostas se mostra invertida. Isso possibilita afirmar que a redução do consumo e produção de lixo e a economia, são os fatores considerados mais importantes no reuso de embalagens.

Cruzando os dados obtidos através das perguntas dois e quatro buscou-se verificar se existe diferença na média de importância da reutilização de sacos de pano entre as pessoas que escolhem os propósitos de reutilizar para reduzir o consumo e produção do lixo ( $\mu_1$ ) e de reutilizar para economizar ( $\mu_2$ ) como os mais importantes.

Como se trata de amostras qualitativas, utiliza-se o teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas.

$$H_0 = \mu_1 \geq \mu_2$$

$$H_1 = \mu_1 < \mu_2$$

$$p\text{-value} - 0,69 > \alpha=0,05\%$$

De acordo com o teste Wilcoxon para amostras emparelhadas, não há evidências estatísticas para se rejeitar  $H_0$ . Assim, não se pode rejeitar a hipótese de que a média da importância da reutilização de sacos de pano entre às pessoas que preferem reutilizar para reduzir o consumo do lixo seja maior ou igual à média da importância da reutilização de sacos de pano entre às pessoas que preferem reutilizar para economizar.

O resultado permite tecer a teoria de que por ser um produto versátil, durável, resistente, biodegradável, reciclável e de fácil reutilização o saco de tecido representa um símbolo de embalagem sustentável muito presente no imaginário coletivo.

Em contraponto, de acordo com os dados obtidos na pergunta dois, poucos inquiridos afirmaram sempre reutilizar recipientes de plástico. Sendo este material considerado um grande causador de impactos ambientais, resolveu-se testar o quanto a amostra que considera a reutilização de embalagens para reduzir o consumo e a produção de lixo como fator mais importante influencia a frequência com que os inquiridos reutilizam recipientes de plástico?

Utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman

Correlação de 0,161 numa escala de -1 a 1

O resultado mostra que a correlação das duas variáveis é considerada uma correlação positiva Fraca, ou seja, ela acontece, mas estatisticamente é pouco significativa, e não permite afirmar que a preocupação em reduzir o consumo e a produção de lixo faz com que se reutilize mais recipientes de plástico.

A interpretação destes resultados possibilita sugerir que, apesar de os recipientes de plástico serem reconhecidos como grandes inimigos da natureza, por não carregarem consigo nenhum valor econômico ou cultural, são desprezados no que diz respeito à reutilização de embalagens.

Com o objetivo de verificar as possíveis relações estabelecidas entre o rendimento e o motivo para o reuso, como por exemplo, se as pessoas com menor rendimento davam maior importância ao aspecto econômico da reutilização, ou se a preocupação em reduzir o consumo e a produção de lixo se destacaria em alguma faixa de renda,



cruzou-se os dados relativos ao rendimento mensal com os principais motivos que levam a reutilização oferecidos como opções de resposta à pergunta quatro.

Para essa análise descartou-se a opção não sei ou não respondo relativamente a faixa de rendimento. Os resultados são apresentados no gráfico ilustrado no gráfico 23.

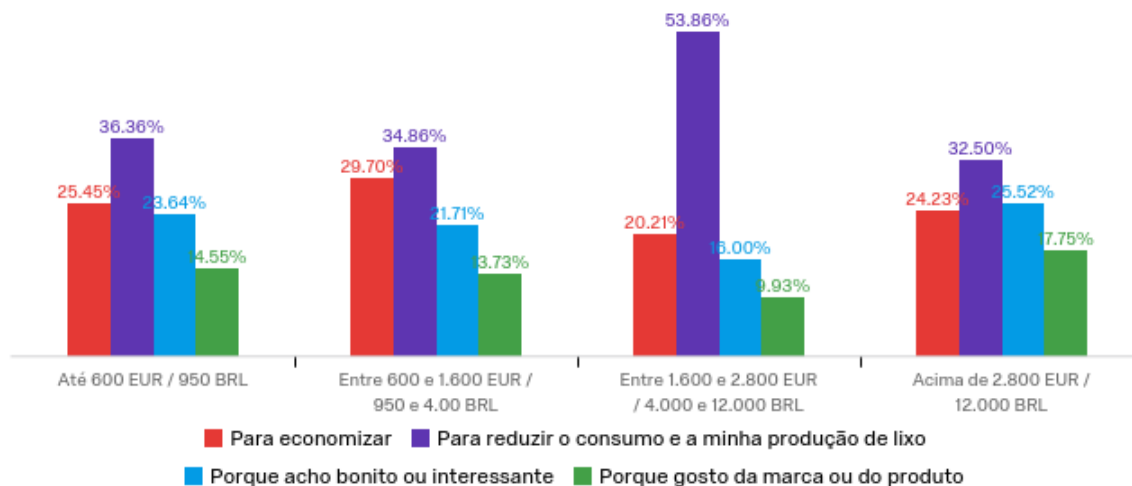


Gráfico 24. percentagem do motivo atribuído ao reuso em função da renda mensal.  
Fonte: Dados do inquérito. Gráfico desenvolvido no software Qualtrics.

Os gráficos mostram que “reduzir o consumo e produção de lixo” foi o motivo mais indicado em todas as faixas de rendimento. Depois dessa, as respostas que aparecem com maior frequência e com uma pequena variação de percentagens e nas diferentes faixas de rendimento foram “para economizar” e “porque acho bonito ou interessante”. O gosto pela marca ou produto foi a resposta menos incidente.

Analisando esses dados é possível perceber que a preocupação com o meio ambiente é o que define a reutilização de embalagens em todas as faixas de rendimento. Especialmente na faixa de rendimento médio entre 1.600 e 2.800 euros ou 4.000 e 12.000 reais, essa preocupação se torna muito evidente, quando 53,86% dos inquiridos nesta faixa responderam dessa forma à pergunta.

Em todas as faixas de rendimento o motivo “para economizar” obteve entre 20% e 30% das respostas, sendo a maior percentagem atribuída a este motivo na faixa entre 600 e 1.600 euros ou 950 e 4.000 reais, ou seja, entre os que ganham entre 1 e 3 salários mínimos aproximadamente.

A quinta pergunta baseia-se na percepção dos inquiridos em relação ao que consideram importante para que uma embalagem possa ser reutilizada. Os entrevistados classificaram em uma escala de 1 a 4, na qual 1 corresponde a pouco importante e 4 corresponde a muito importante, os aspectos de beleza, resistência e durabilidade, funcionalidade e versatilidade, e facilidade de transformação.

Assim como na primeira pergunta, buscou-se aqui avaliar se aspectos técnicos e concretos como resistência e funcionalidade, predominavam sobre aspectos abstratos e intangíveis como a beleza por exemplo. A tabela 6 mostra a quantidade de respostas para cada aspecto e a distribuição na escala de importância.

Tabela 6. Aspectos percebidos como importantes para o reuso de embalagens.

Fonte: Dados do inquérito. Gráfico desenvolvido no software Qualtrics.

| Field                                  | 1         | 2         | 3         | 4          | Total |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|-------|
| Beleza                                 | 24.30% 52 | 22.90% 49 | 29.91% 64 | 22.90% 49  | 214   |
| Resistência e durabilidade do material | 4.67% 10  | 12.15% 26 | 22.90% 49 | 60.28% 129 | 214   |
| Funcionalidade e versatilidade         | 3.17% 7   | 8.14% 18  | 15.84% 35 | 72.85% 161 | 221   |
| Facilidade de transformação            | 20.00% 43 | 17.21% 37 | 26.51% 57 | 36.28% 78  | 215   |

Showing rows 1 - 4 of 4

Funcionalidade e versatilidade foi apontada por 161 entrevistados como aspecto muito importante para a reutilização de embalagens, resistência e durabilidade do material recebeu 129 indicações como muito importante e facilidade de transformação 78 indicações. A beleza não aparece como um aspecto importante para que uma embalagem possa ser reutilizada, esse aspecto recebeu apenas 49 indicações como muito importante. Essas respostas possibilitam a formulação da terceira questão de investigação:

Qual é a variável que a amostra considera mais importante para que um a embalagem possa ser reutilizada, funcionalidade/versatilidade ( $\mu_1$ ) ou Beleza ( $\mu_2$ ) da embalagem?

$$H_0 = \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 = \mu_1 > \mu_2$$

p-value -  $0,0001 < \alpha=0,05\%$

De acordo com o teste Wilcoxon para amostras emparelhadas, há evidências estatísticas para se rejeitar  $H_0$ . Assim, pode-se afirmar com 95% de confiança que a média de respostas para a variável “Funcionalidade/Versatilidade” é superior à média para a variável “Beleza”.

A quarta questão de investigação analisa se a variável que considera o nível de importância mais alto para a característica “durabilidade do material para a reutilização de uma embalagem” influencia as variáveis: X1 “frequência com que reutiliza caixas de madeira” X2 “frequência com que reutiliza frascos de vidro”.

Utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman

Para X1 - Correlação de 0,163 numa escala de -1 a 1

Para X2 - Correlação de 0,244 numa escala de -1 a 1

A correlação de ambas variáveis X1 e X2 com a variável “durabilidade” apresenta correlações positivas fracas, ou seja, a influência desta característica do material sobre os tipos de embalagem analisados existe, mas não é significativa em termos estatísticos, não permitindo afirmar que acontecerá em todos os casos.

#### **5.4. Identificação com produto ou marca.**

Dois perguntas do questionário envolviam a observação de imagens e objetivavam verificar se há ocorrências de identificação do consumidor com algum produto ou marca específico, e se isso de alguma forma influencia na reutilização das embalagens.

A pergunta seis era uma pergunta aberta que apresentava as imagens reunidas na figura 45 e pedia que o entrevistado associasse, se fosse capaz, em campo de escrita ao lado da imagem, aquela imagem à um produto ou marca.



Figura 44. Imagens apresentadas na pergunta número 6 do questionário.  
Fonte: Inquérito desenvolvido no software Qualtrics.

Qualquer grafismo ou logotipo que possibilitasse a identificação da marca ou produto foi removido das imagens intencionalmente. O objetivo era verificar se alguma característica como formato, cor, material, ou algum componente específico permitiriam a associação da embalagem com algum produto ou marca, e se algum produto ou marca associado apresentaria predominância nas respostas.

A primeira imagem (A) mostra um copo de vidro de requeijão cremoso da marca Danúbio. O requeijão cremoso é um produto tipicamente brasileiro, para o qual diversas marcas utilizam como embalagem o copo de vidro com tampa metálica ou plástica, e que tem tradicionalmente essa proposta de reutilização. Não é um produto presente nas prateleiras dos supermercados portugueses, mas pode ser confundido com algumas embalagens de doces, geleias ou cremes de avelã, cacau ou amendoim, estes sim, produtos também à venda em Portugal.

A segunda imagem (B) é de uma garrafa plástica de quinhentos mililitros de água mineral da marca Vitalis. Apesar deste tipo de embalagem para água ser comumente encontrada tanto no Brasil quanto em Portugal, a marca Vitalis pertence a grupos portugueses e não tem grande presença no Brasil.

A garrafa apresentada tem uma característica específica na tampa, que faz uso do sistema conhecido como *squeeze*, incorporando um bico estreito a esta, que por sua vez proporciona um jato de água quando o corpo da garrafa é pressionado.

A terceira imagem (C) mostra uma caixa de tênis esportivo da marca Puma feita em cartão reciclável. O diferencial desta embalagem é que ao invés da tradicional tampa em cartão para a caixa do calçado, um saco de tecido envolve toda a caixa, dispensando o uso da tampa. Segundo a empresa a adoção desta embalagem teve como objetivo reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte do cartão da parte externa das embalagens tradicionais e fomentar a reutilização da mesma através da oferta do saco de tecido.

Por se tratar de uma pergunta aberta, uma grande variedade de respostas foi obtida. A análise dos dados concentrou-se nas respostas mais recorrentes para cada imagem. As tabelas 7, 8 e 9 apresentam um resumo dessas informações.

Tabela 7. principais respostas dos inquiridos para a Imagem A (copo de requeijão).  
Fonte: Dados do software SPSS. Tabela desenvolvida pelo autor.

| <b>IMAGEM A</b>   |         |               |
|-------------------|---------|---------------|
| RESPOSTA          | TIPO    | %             |
| Requeijão         | produto | 36%           |
| Copo de requeijão | função  | 3,00%         |
| Danúbio           | marca   | 0,90%         |
| Aviação           | marca   | 0,40%         |
| Poços de Calda    | marca   | 0,40%         |
| <b>TOTAL</b>      |         | <b>41%</b>    |
| RESPOSTA          | TIPO    | %             |
| Copo              | produto | 7,50%         |
| Nadir Figueiredo  | marca   | 5,30%         |
| Cisper            | marca   | 1,30%         |
| Duraplex          | marca   | 0,90%         |
| Crystalite        | marca   | 0,40%         |
| <b>TOTAL</b>      |         | <b>15,40%</b> |
| RESPOSTA          | TIPO    | %             |
| Água              | produto | 3,60%         |
| Copo de água      | função  | 1,30%         |
| EPAL              | marca   | 0,90%         |
| Luso              | marca   | 0,40%         |
| <b>TOTAL</b>      |         | <b>6,20%</b>  |
| <b>Não sabe</b>   |         | <b>25,90%</b> |

Os dados apresentados na tabela mostram que 41% das respostas associaram a imagem ao produto requeijão, estando estas corretas em relação a imagem apresentada. 15,4% das respostas associaram a imagem ao produto copo e 6,2% ao produto água. A maior variedade de marcas associadas foi referente ao produto copo, tendo se destacado a empresa nadir Figueiredo, tradicional fabricante de copos de vidro no Brasil. Das respostas associadas ao produto requeijão 0,9% responderam Danúbio, identificando também, com precisão, a marca do produto. Um total de 25,90% dos inquiridos não foi capaz de associar a imagem a um produto ou marca.

A análise destas informações permite tecer a teoria de que o consumidor reconhece o copo de vidro como embalagem do requeijão e consegue apontar algumas marcas que apresentam o produto neste tipo de embalagem.

Tabela 8. Principais respostas dos inquiridos para a Imagem B (garrafa de água).  
Fonte: Dados do software SPSS. Tabela desenvolvida pelo autor.

| <b>IMAGEM B</b>   |         |               |
|-------------------|---------|---------------|
| RESPOSTA          | TIPO    | %             |
| Água              | produto | 21,10%        |
| Água mineral      | produto | 9,60%         |
| Luso              | marca   | 7,00%         |
| Vitalis           | marca   | 1,80%         |
| Minalba           | marca   | 1,70%         |
| Evian             | marca   | 0,90%         |
| Penacova          | marca   | 0,90%         |
| Água da Coca-Cola | marca   | 0,40%         |
| Crystal           | marca   | 0,40%         |
| Fastio            | marca   | 0,40%         |
| Indaia            | marca   | 0,40%         |
| Nestlé            | marca   | 0,40%         |
| Pedras            | marca   | 0,40%         |
| <b>TOTAL</b>      |         | <b>45,40%</b> |
| RESPOSTA          | TIPO    | %             |
| Detergente louças | produto | 13,50%        |
| Limpol            | marca   | 3,00%         |
| Ype               | marca   | 0,90%         |
| <b>TOTAL</b>      |         | <b>17,40%</b> |
| RESPOSTA          | TIPO    | %             |
| Isotônico         | produto | 3,50%         |
| Gatorade          | marca   | 4,30%         |
| <b>TOTAL</b>      |         | <b>7,80%</b>  |
| <b>Não sabe</b>   |         | <b>17,50%</b> |

De acordo com os dados obtidos na análise das respostas da questão seis, 45,4% dos inquiridos associaram a imagem B ao produto água, seja através da referência direta ao produto ou através de marcas que o vendem. Pose-se

A análise dos dados permite sugerir que o tipo de garrafa plástica apresentado na imagem é facilmente identificado como garrafa de água. Esta imagem foi também a que apresentou maior índice de associação a marcas, somadas as marcas indicadas perfazem um total de 14,7% das respostas. Foi ainda a que apresentou a maior variedade de marcas associadas, num total de onze diferentes marcas indicadas.

Considerando que as marcas mais indicadas nas respostas, neste caso Luso e Vitalis, têm em suas linhas de produtos garrafas de água com o sistema *squeeze* e que os produtos também associados (detergente e isotônico), também usam esse sistema, pode-se sugerir que a inclusão na embalagem do componente responsável por este sistema potencializa a identificação da marca.

Do total de entrevistados 17,5% não conseguiu associar um produto ou marca à imagem B.

Tabela 9. Principais respostas dos inquiridos para a Imagem C (caixa de tênis).

Fonte: Dados do software SPSS. Tabela desenvolvida pelo autor.

| IMAGEM C        |         |               |
|-----------------|---------|---------------|
| RESPOSTA        | TIPO    | %             |
| Calçado         | produto | 3,10%         |
| Nike            | marca   | 0,90%         |
| Adidas          | marca   | 0,40%         |
| <b>TOTAL</b>    |         | <b>4,40%</b>  |
| RESPOSTA        | TIPO    | %             |
| Fósforo         | produto | 3,50%         |
| <b>TOTAL</b>    |         | <b>3,50%</b>  |
| RESPOSTA        | TIPO    | %             |
| Biscoitos       | produto | 3,50%         |
| <b>TOTAL</b>    |         | <b>3,50%</b>  |
| <b>Não sabe</b> |         | <b>66,20%</b> |

A imagem C foi a que obteve menor índice de acertos nas respostas, sendo que a percentagem de entrevistados incapaz de associar a imagem a algum produto ou marca atingido 66,2% do total.

Apenas 4,4% dos inquiridos conseguiram associar a imagem a uma caixa de calçados, dos quais 1,3% foi através da associação a uma marca, que por acaso não era a marca do produto o qual a embalagem foi apresentada na imagem.

Admite-se aqui a possibilidade de a escala da imagem no software de inquérito ter confundido os inquiridos, face a quantidade de pessoas que associou a imagem a uma caixa de fósforos. Tendo em vista essa possibilidade esta pesquisa absteve-se de traçar quaisquer teorias em relação a estas respostas.

A pergunta sete apresentava imagens de três latas de metal e perguntava qual delas o entrevistado preferiria reutilizar.



Figura 45. Imagens apresentadas na pergunta número 6 do questionário.  
Fonte: Inquérito desenvolvido no software Qualtrics.

A primeira imagem (A) é de uma lata de biscoitos da tradicional marca Royal Dansk, bastante presente nas prateleiras de supermercados no Brasil e em Portugal. A embalagem tem aproximadamente 25cm de diâmetro e 10cm de altura.

A segunda imagem (B) mostra uma embalagem com a mesma tipologia e com dimensões similares, porém sem quaisquer sinais gráficos ou identificação de marca.

A terceira imagem apresenta embalagens de uma linha de biscoitos da marca portuguesa Boaboca, na qual as latas de aproximadamente 10cm de diâmetro e 20cm de altura trazem um design expressivo, com cores fortes e proporções elegantes. O gráfico 24 traz os resultados dessa pergunta.

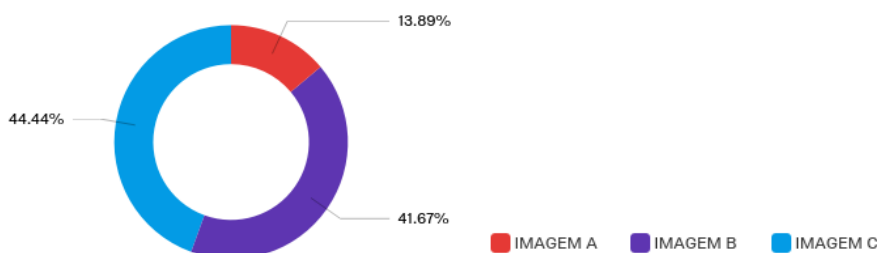


Gráfico 25. Preferência dos entrevistados pelas latas apresentadas.  
Fonte: Dados do inquérito. Gráfico desenvolvido no software Qualtrics.



De acordo com as informações obtidas, 44,44% dos entrevistados preferem reutilizar a lata da imagem C, 41,67% a lata sem quaisquer referências gráficas e apenas 13,89% preferiria utilizar a tradicional lata de biscoitos Royal Dansk.

Considerando a quantidade de adeptos atingida pela lata dos biscoitos Boaboca e o fato desta ter sido a preferida entre os inquiridos, pode-se tecer a teoria de que o cuidado com as cores, dimensões, formato e outros aspectos ligados diretamente ao design, potencializam a reutilização de uma determinada embalagem.

Por outro lado, a diferença entre os percentuais das duas embalagens mais indicadas como favoritas é muito pequena, o que sugere que uma embalagem neutra, sem nenhuma identificação ou grafismo também é bem aceita para reutilização.

Para reforçar essas teorias fez-se o cruzamento das respostas à pergunta sete com a amostra que respondeu que reutiliza embalagens quando as considera bonitas ou interessantes. Os resultados são apresentados na tabela 10.

Tabela 10. Porcentagem de inquiridos que afirmaram reutilizar embalagens por considerarem bonitas ou interessantes em relação as imagens apresentadas na pergunta sete.

Fonte: Dados do inquérito. Tabela desenvolvida no software Qualtrics.

| Field    | 1         | 2         | 3         | 4         | Total |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Imagem A | 38.46% 10 | 26.92% 7  | 15.38% 4  | 19.23% 5  | 26    |
| Imagem B | 35.71% 30 | 32.14% 27 | 17.86% 15 | 14.29% 12 | 84    |
| Imagem C | 25.00% 24 | 23.96% 23 | 23.96% 23 | 27.08% 26 | 96    |

Os dados mostram na escala de 1 a 4, onde 1 corresponde a “pouco importante” e 4 corresponde a “muito importante”, a porcentagem dos inquiridos que responderam que a beleza é o motivo que os leva a reutilizar embalagens. Destes 27,08% dos que afirmaram que esse motivo é muito importante escolheram também a lata da imagem C como favorita para reutilização, reforçando a teoria apresentada.

## 5.5. Resumo

A opção pela metodologia de pesquisa por inquérito foi crucial para a fundamentação e embasamento deste trabalho. A análise dos dados recolhidos possibilitou compreender melhor os hábitos envolvidos na reutilização de embalagens no Brasil e em Portugal, e permitiu tecer algumas teorias legítimas de serem levadas em

conta na hora de traçar estratégias para implementação dos conceitos de extensão do ciclo de vida através do reuso.

O inquérito foi respondido integralmente por duzentas e vinte e quatro pessoas, sendo 137 residentes do Brasil, 82 de Portugal e 5 em outros países. Mulheres formaram a maioria absoluta e apareceram como principais responsáveis pelas compras domésticas. A faixa etária predominante foi de adultos em idade produtiva, com rendimento mensal médio alto e alto.

Relativamente aos hábitos identificados na reutilização de embalagens, foi possível constatar que as pessoas optam por reutilizar embalagens usando um critério objetivo. A necessidade para determinado uso foi o critério considerado por 57,35% como mais importante. Da mesma forma, a percepção dos inquiridos em relação ao que consideram importante para que uma embalagem possa ser reutilizada também foi guiada por critérios concretos e objetivos. Funcionalidade e versatilidade, resistência e durabilidade e facilidade de transformação sobrepuseram-se à beleza nesta análise.

Verificando as embalagens mais frequentemente reutilizadas pelos inquiridos, foi possível levantar a teoria de que embalagens que se apresentam feitas de materiais nobres, ou que possuem valor cultural agregado, como sacos de tecido e caixas de madeira por exemplo, estão mais propensas à reutilização.

Em contrapartida, os recipientes de plástico que deveriam ser mais reutilizados pois são identificados como grandes vilões ambientais, não tem este valor material agregado e, portanto, não apresentam estatisticamente essa propensão de forma tão evidente.

Os dados analisados também mostraram que relativamente à reutilização de embalagens, a preocupação ambiental está presente em todas as faixas de rendimento, assim como a intenção de economizar.

Em relação à identificação das embalagens com produtos ou marcas algumas das embalagens apresentadas no inquérito como copos de vidro e garrafas plásticas, obtiveram grande êxito em associar sua imagem aos produtos que carregam e em alguns casos, às marcas destes produtos.

No que diz respeito a relação entre o design e a reutilização, os inquiridos se dividiram estatisticamente entre uma embalagem com cores fortes e estética apurada e outra totalmente neutra, sem nenhuma marca ou grafismo presente.



## CONCLUSÃO

As embalagens estão presentes em todos os aspectos da vida contemporânea e evoluíram desde simples contentores para transporte de alimentos, feitos de materiais rústicos retirados diretamente da natureza, até tornarem-se objetos tecnológicos que protegem, transportam, comunicam e vendem.

A experiência sensorial provocada pelo contato com uma embalagem bem resolvida em termos de design, cria uma ligação entre o produto e o consumidor difícil de se conseguir somente com boas propagandas. Isso já vem sendo utilizado pelas empresas para consolidar suas marcas, através do investimento no design, nos materiais e nos acabamentos de suas embalagens.

Por outro lado, os impactos ambientais inerentes ao produto embalagem, tornam-se evidentes e preocupantes para uma sociedade cada vez mais informada e conectada, em busca de soluções para a poluição e para a escassez dos recursos naturais do planeta. Esse posicionamento do consumidor incita respostas das empresas através de investimentos em sustentabilidade na cadeia produtiva e no ciclo de vida de suas embalagens.

Neste contexto, novas abordagens no design e nas estratégias de marketing surgem na indústria de embalagens, e, considerando que o descarte é o mais visível dos impactos ambientais causados por este produto, este trabalho baseou-se na análise de uma abordagem específica que propõe um conceito relativamente recente de extensão do ciclo de vida das embalagens através da adequação a um novo uso. Essa análise permitiu identificar estratégias e premissas para a implementação deste conceito.

A análise foi feita através da revisão da bibliografia mais recente sobre o tema, recolhendo dados históricos, estatísticos e contextuais da indústria da embalagem no Brasil e em Portugal. Foi realizado também um estudo de casos múltiplos, com o objetivo de verificar o estado da arte nas embalagens em que o design se utiliza deste conceito. Foi ainda desenvolvido um questionário, submetido a amostras no Brasil e em Portugal, visando identificar hábitos e padrões na reutilização de embalagens e verificar se a identificação do consumidor com o produto ou com a marca se relaciona com esse reuso.

O primeiro capítulo apresentou o produto embalagem através de um breve histórico baseado nos principais eventos que impulsionaram a evolução das embalagens, e contextualizou o produto no cenário contemporâneo. Definições, classificações e dados de produção e consumo atualizados também foram apresentados. As demandas sociais em diferentes contextos de utilização foram identificadas como principal motor para as inovações e desenvolvimento da indústria de embalagens e o design aparece como a ferramenta mais adequada para transpor essas inovações para o mercado consumidor.

No segundo capítulo foi feita a revisão da bibliografia sobre o conceito de sustentabilidade, conceito este que deve permear todo o ciclo de vida das embalagens considerando principalmente o impacto ambiental causado por este produto.

Os níveis alarmantes de poluição do ar, da água e de contaminação do solo através de resíduos, sejam da extração da matéria prima, do processo produtivo, ou do descarte indiscriminado, somados ao consumo incessante de recursos naturais não renováveis, exige uma quebra de paradigma que abrange toda a sociedade contemporânea no sentido de redução do consumo de forma geral.

No terceiro capítulo foram apresentados os principais materiais e processos com os quais as embalagens são fabricadas. Foram analisadas as propriedades físico-químicas de cada material, suas variações tipológicas e sua aplicação na indústria de embalagens, os processos produtivos e técnicas de fabrico mais relevantes e seus impactos ambientais. O objetivo desta revisão foi identificar potencialidades e vulnerabilidades que pudessem embasar as análises feitas aos estudos de casos apresentadas no capítulo quatro.

Foram apresentados oito casos de projetos de embalagens pensados para ter um novo uso após cumprir sua função original, que por sua vez foram analisados e graduados em oito diferentes aspectos: adequação dos materiais, capacidade de reutilização, necessidade de recursos (ferramentas ou técnicas especiais) para transformação, adaptações ao design, adaptações ao processo de fabricação, evidenciação da proposta de reutilização, exploração do marketing associado e sustentabilidade.

A graduação dos projetos se deu pela distribuição destes aspectos em um gráfico do tipo “radar” com uma escala de 5 pontos, atribuídos pelo autor desta pesquisa através da apreciação visual de cada caso e fundamentada pelas informações gerais recolhidas na revisão bibliográfica.

A análise destes gráficos permitiu identificar três vertentes no conceito de reutilização das embalagens em uma nova função.

A primeira vertente foi identificada nos casos classificados como de “Design Social” e propõe uma reutilização efêmera com viés funcional, ou seja, a embalagem é transformada com o objetivo principal de adequar-se a uma determinada função, e depois de cumpri-la poderá ou deverá ser descartada.

Os projetos que permitiram identificar a segunda vertente estavam classificados como projetos que enfatizavam a “Estética”. Estes projetos propõem que a reutilização seja por um período extenso, ou indeterminado, e seu enfoque é o design. Os materiais utilizados e a nova função proposta evidenciam essa característica.

A terceira vertente foi identificada nos projetos que exploram um componente “Lúdico” na reutilização da embalagem. A propostas nestes casos é de reutilização por um período curto, definido pela resistência e durabilidade do material quando utilizado na nova função. O enfoque nestes casos é o marketing associado a reutilização.

No quinto e último capítulo foram apresentados os resultados da análise dos dados obtidos através das respostas ao inquérito realizado sobre o tema reutilização de embalagens. O inquérito objetivou identificar hábitos e padrões na reutilização de embalagens e verificar se a identificação do consumidor com o produto ou com a marca se relaciona com esse reuso.

Duzentos e vinte e quatro entrevistados responderam integralmente ao questionário no Brasil e em Portugal, sendo a maioria absoluta formada por mulheres, estas reveladas como as principais responsáveis pelas compras domésticas. A faixa etária predominante foi de trinta e um a sessenta e cinco anos e o rendimento mensal mais declarado foi médio alto e alto.

A análise dos dados permitiu identificar objetividade na opção por reutilizar uma embalagem tendo a sido a “necessidade para determinado uso” o critério considerado por 57,35% como mais importante.

Na atribuição de importância às características necessárias ao reuso, “Funcionalidade e versatilidade”, “resistência e durabilidade” e “facilidade de transformação” sobrepuseram-se à “beleza”, permitindo identificar novamente objetividade nos critérios definidores do reuso.

Verificou-se ainda que a utilização de materiais que possuam valor cultural agregado, como madeira, metal e tecido, potencializam a reutilização, e materiais identificados como inimigos do meio ambiente, como o plástico por exemplo, não estão propensos a reutilização.

A preocupação ambiental se mostrou constante em todas as faixas de rendimento, assim como a reutilização com objetivo de economizar.

Por fim, o inquérito mostrou que algumas das embalagens apresentadas obtiveram grande êxito em associar sua imagem aos produtos que carregam e em alguns casos, às marcas destes produtos, entretanto, no momento de apontar uma embalagem preferencial os entrevistados se dividiram estatisticamente entre uma embalagem com cores fortes e estética apurada e outra totalmente neutra, sem nenhuma marca ou grafismo presente.

Em última análise, considerando a revisão bibliográfica, os estudos de casos apresentados e a pesquisa por inquérito realizada, pode-se apontar as seguintes premissas para a implementação do conceito de extensão do ciclo de vida das embalagens através da atribuição de um novo uso:

. Relativamente aos objetivos gerais do projeto e ao prazo de reutilização existem diferentes vertentes que variam de acordo com os requerimentos de funcionalidade e marketing e com a escolha dos materiais e da própria função no reuso.

. Os impactos ambientais e a sustentabilidade de uma forma geral devem guiar o desenvolvimento do projeto e o produto em todo o seu ciclo de vida. Para que isso aconteça é preciso investimento em inovação e tecnologia.

. Os materiais carregam consigo um valor cultural associado que potencializa a reutilização das embalagens.



. Os critérios de escolha relativos à reutilização de embalagens são concretos e objetivos, de forma que as decisões de projeto devem prever soluções que atendam a estes critérios.

### **Sugestão para uma futura pesquisa**

A relação entre o consumidor e a marca no reuso da embalagem foi pouco explorada neste trabalho. Apesar da forma secundária e superficial a qual o tema foi tratado no inquérito, a riqueza das respostas obtidas despertara a curiosidade deste autor no aprofundamento do tema, ficando aqui a sugestão para uma próxima pesquisa: A reutilização de embalagens, contribui para a identificação de uma marca junto ao consumidor?



## BIBLIOGRAFIA

- Altenpohl, D. & Kaufman, J. (1998). *Aluminum - technology, applications, and environment : a profile of a modern metal : Aluminum from within - the sixth edition*. Washington, D.C. Warrendale, Pa: Aluminum Association Minerals, Metals & Materials Society.
- Appert, N. (1812). *The Art of Preserving all kinds of animal and vegetable substances for several years*. Londres.
- Ballou, R. H. (2006). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*. Porto Alegre: Bookman.
- Baudrillard, J. (2008). *A sociedade de consumo*. Lisboa: Edições 70.
- Bertolo, A., Passos, A. d., Marques, G., Pacheco, I., Rapagnã, L., Silva, M. L., & Bertucci, T. (2015). SAMBAQUIS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: MUSEALIZAÇÃO COMO FORMA DE PRESERVAÇÃO. *Anais do II Encontro Fluminense de Uso Público em Unidades de Conservação. Turismo, Recreação e educação: caminhos que se cruzam nos parques*. Rio de Janeiro.
- Beswick, D. J., & Dunn, R. H. (2002). *Plastics in packaging: a Rapra market report*. Rapra Technology Ltd.
- Brazil, M., & Shawyer, C. (1989). *The Barn Owl: The farmer's friend needs a helping hand*. Londres: The Hawk and Owl Trust.
- Bryce, D. (1996). *Plastic injection molding: manufacturing process fundamentals*. Dearborn, Mich: Society of Manufacturing Engineers.
- Bunn, D.S., A.B. Warburton & R.D.S. Wilson (1982). *The Barn Owl*. Tand AD Poyser, Calton.
- Chinem, M. J., & Flório, M. (2006). *A sinergia do design de embalagem na comunicação publicitária*. UNI revista, São Paulo, jul.
- Cortez, A. T. (2011). Embalagens: O que fazer com elas? *Revista Geográfica de América Central*.
- Dagnino, R.D., & Johansen, I.C. (2017). *Os Catadores no Brasil: características demográficas e socioeconômicas dos coletores de material reciclável, classificadores de resíduos e varredores a partir do censo demográfico de 2010*. Instituto de Pesquisa Economica Aplicada, Brasil.
- Didone, M., Saxena, P., Brilhuis-Meijer, E., Tosello, G., Bissacco, G., Mcalooone, T. C., Pigosso, D. C. A., and Howard, T. J. (2017). *Moulded Pulp Manufacturing: Overview and Prospects for the Process Technology*. *Packaging Technology and Science*, 30(6), 231-249. <https://doi.org/10.1002/pts.2289>
- Elkington, J. (1994). *Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development*. *California Management Review*, 36(2), 90-100. <https://doi.org/10.2307/41165746>
- Encyclopedia Britannica almanac. (2002). Chicago: Encyclopaedia Britannica.
- Evangelista, J. (2008). *Tecnologia de alimentos*. 1st ed. São Paulo: Atheneu.
- Ferreira, J. C. (Coord.). (1999). *Manual de agricultura biológica: fertilização e protecção das plantas para uma agricultura sustentável*. AGROBIO, Lisboa.

- Ferreira, K. A., & Ribeiro, P. C. (2002). Logística e Transportes: Uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. *Ata do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Curitiba.
- Freire, M. T., Bottoli, C. B., Fabris, S., & Reyes, F. G. (2008). *Contaminantes voláteis provenientes de embalagens plásticas: desenvolvimento e validação de métodos analíticos*. *Química Nova*, 31(6), 1522-1532. <https://dx.doi.org/10.1590/S010040422008000600043>
- Garcia, R. & Adrian, J. (2009). 'Nicolas Appert: Inventor and Manufacturer', *Food Reviews International*, 25:2, 115 - 125
- Giovannetti, M. D. (1997). *El Mundo del envase (2nd ed.)*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Gonçalves-Dias, S., L., F. (2006). *Há vida após a morte: Um (re) pensar estratégico para o fim da vida das embalagens*. São Paulo, Brasil: Programa de Ciência Ambiental, PROCAM – Universidade de São Paulo – USP.
- Graham, J. (1981). *The French Connection in the Early History of Canning*. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 74(5), pp.374-381.
- Hamaguchi, M. (2007). *Análise do circuito de água em processo de fabricação de papel imprensa integrada com produção de pastas termomecânicas*. Universidade de São Paulo, São Paulo. doi: 10.11606/D.3.2007.tde-09012008-175600.
- J, Forlin & F, Faria. (2002). Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. *Polímeros*. 12. 10.1590/S0104-14282002000100006.
- Kirwan, M. and Coles, R. (2011). *Food and beverage packaging technology*. Oxford: Blackwell.
- Kokztrzepa, R.O. (2004). *Evidenciação dos eventos relacionados com o meio ambiente: um estudo com indústrias químicas*. <http://www.congressoeac.locaweb.com.br/artigos62006/180>.
- Lebreton, L., Slat, B., Ferrari, F. et al. *Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic*. *Sci Rep* 8, 4666 (2018) doi:10.1038/s41598-018-22939-w
- Martínez, K. P. & Toso, E. A. V., (2015). *Planejamento da produção na indústria de embalagens de polpa moldada*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, São Paulo.
- Martinho, M. G., Rodrigues, S. A. (2007). *História da Produção e Reciclagem das Embalagens em Portugal*. Portugal: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Sociedade Ponto Verde.
- Mason, S. A., Welch, V. G., & Neratko, J. (2018). *Synthetic Polymer Contamination in Bottled Water*. *Frontiers in chemistry*, 6, 407. doi:10.3389/fchem.2018.00407
- Negrão, C., Camargo, E.P. (2008). *Design de Embalagem – Do Marketing a Produção*. São Paulo, Brasil: Novatec Ltda.
- Oliveira, L. D. S., Watanabe E. A., Lima-Filho D. O., Sproesser, R. L. (2010). *Avaliação de políticas públicas de segurança alimentar em países com diferentes níveis de desenvolvimento*. *Brasil, Agroalimentaria*, 16(31), 15-29.
- Piatti, T.M, Rodrigues, R.A.F. (2005). *Plásticos: Características, Usos, Produção e Impactos Ambientais*”. Maceió, EDUFAL, Conversando sobre ciências em Alagoas.
- Pienaar, P. (2015). *Food packaging security*. *Food New Zealand*, Vol. 15, No. 5, 32-33.

- Piotto, Z. C. (2003). *Eco-eficiência na Indústria de Celulose e Papel – Estudo de Caso*. Tese de Doutorado em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.
- Robert, N.T.F., (2007). Dossiê Técnico – *Produção de Embalagem de Papel*. Rio de Janeiro, Brasil: Redetec
- Sachs, I., (2000). *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável – Ideias Sustentáveis*. Rio de Janeiro, Brasil: Garamond
- Sampaio, C. P. (2008). *Diretrizes para o design de embalagens em papelão ondulado movimentadas entre empresas com base em sistemas produto-serviços*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba
- Savitz, A. W., Weber, K. (2006). *The triple bottom line: how today's best-run companies are achieving economic, social, and environmental success-and how you can too*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Sarantópoulos, C. I. G. L.; REGO, R. A. (2012). *Brasil Pack Trends 2020*. Campinas: ITAL: CETEA, 228 p.
- Slaper, T.F. & Hall, T.J. (2011). The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work? <http://www.ibrc.indiana.edu/ibr/2011/spring/article2.html>
- Thompson, R. & Thompson, M. (2012). *Graphics and packaging production*. London: Thames & Hudson.
- Twede, D., Selke, S.E.M., Kamdem, D., Shires, D. (2014). *Cartons, Crates and Corrugated Board. Handbook of Paper and Wood Packaging Technology*. Lancaster, Pennsylvania, USA: Destech Publications, Inc.



## ANEXOS

### ANEXO A

Questionário submetido à Pesquisa por Inquérito apresentada no capítulo 5.

Q1.

Quais as razões que levariam a que reutilizasse embalagens em vez de as descartar como lixo ou para reciclagem?

*Marque uma ou mais opções.*

- Quando preciso para determinado uso
- Quando tem alguma característica estética que aprecio
- Quando me recorda alguém ou um momento importante
- Quando me identifico com a marca ou produto

Q2. Aponte a frequência com que reutiliza cada um dos seguintes tipos de embalagem?

*Para cada embalagem marque a frequência na escala à direita (onde 1 corresponde a "nunca reutilizo" e 5 corresponde a "sempre reutilizo").*

|                                   | Nunca Reutilizo       |                       |                       | Sempre reutilizo      |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| Embalagens Tetrapak               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Frascos de vidro                  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Recipientes de plástico           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Caixas grandes de cartão canelado | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Caixas pequenas de cartão rígido  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Caixas de madeira                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Sacos de tecido                   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Latas de metal                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Garrafas de vidro                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Q3. Para que usos se recorda de reutilizar com maior frequência embalagens?

Marque uma ou mais opções.

Para conter produtos idênticos ou similares aos que tinha no ponto de venda

Para um uso distinto do original

Outro

Q4. Porque reutiliza embalagens?

Classifique as opções de acordo com a importância que lhes dá (de 1 "Pouco Importante" a 4 "Muito Importante")

Para economizar

Para reduzir o consumo e a minha produção de lixo

Porque acho bonito ou interessante

Porque gosto da marca ou do produto

Q5. O que considera mais importante para que uma embalagem possa ser reutilizada?

Classifique as opções de acordo com a importância que lhes dá (de 1 "Pouco Importante" a 4 "Muito Importante")

Beleza

Resistência e durabilidade do material

Funcionalidade e versatilidade (capacidade de se adequar a novas funções)

Facilidade de transformação / modificação



Q6. Consegue associar as imagens abaixo a algum produto que conheça?

Escreva o nome ou marca do produto no campo à direita da imagem.



Q7. Qual das latas abaixo preferiria reutilizar?

Marque sua opção no botão abaixo da imagem.



Q8. É o principal responsável pelas compras para o seu agregado familiar?

Sim

Não

Q9. Qual é a sua idade?

Menor de 18 anos

18 a 30 anos

31 a 65 anos

Mais de 65 anos

Q10. Onde mora?

Brasil

Portugal

Outro

Q11. Qual é o seu sexo ?

Masculino

Feminino

Q12. Última pergunta: Qual é o rendimento médio mensal do seu agregado familiar?

Até 600 EUR / 950 BRL

Entre 600 e 1.600 EUR / 950 e 4.000 BRL

Entre 1.600 e 2.800 EUR / 4.000 e 12.000 BRL

Acima de 2.800 EUR / 12.000 BRL

Não sei / Não respondo