



# CATÓLICA

UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO  
Escola Superior de Biotecnologia

"EMBALAGEM AMIGÁVEL: NOVOS DESENVOLVIMENTOS E CASOS DE  
MARKETING"

por

Andreia Maria Barreira Machado Martins Cabugueira

Dezembro, 2013





CATÓLICA  
UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO  
Escola Superior de Biotecnologia

“EMBALAGEM AMIGÁVEL: NOVOS DESENVOLVIMENTOS E CASOS DE MARKETING”

"FRIENDLY PACKAGING: NEW DEVELOPMENTS AND MARKETING CASES"

Tese apresentada à Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa para  
obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar

por

Andreia Maria Barreira Machado Martins Cabugueira

Local: Unicer Bebidas, S.A./ Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa

Orientação Esb: Doutora Fátima Poças

Orientação Unicer: Doutora Cristina Silva

Dezembro, 2013



## RESUMO

O presente trabalho, realizado no âmbito de estágio curricular em parceria entre a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica e a empresa Unicer Bebidas, S.A., teve como objectivo a pesquisa bibliográfica de inovações de embalagens de bebidas, de forma a cativar o consumidor cada vez mais exigente no acto da compra e a proporcionar uma maior vantagem em relação à concorrência.

Inicialmente, foi feita uma pesquisa mais abrangente, referente à inovação de embalagens de bebidas a vários níveis, como material, forma, tamanho, funcionalidade, *marketing*, *design* gráfico, entre outros.

De seguida, a pesquisa foi centrada fundamentalmente no âmbito da funcionalidade de embalagens de bebidas, pensando na utilidade e na facilidade de utilização destas para o consumidor, facilitando desta forma, o seu dia-a-dia.

Esta pesquisa foi realizada na Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, onde tive acesso a artigos em base de dados que só aqui poderia aceder, como a b-on.pt e publicações científicas. Também na Empresa Unicer Bebidas, S.A. tive oportunidade de contacto com os produtos aqui produzidos, e os processos envolvidos na produção dos mesmos, possibilitando-me assim, fazer-me uma pesquisa de embalagens de bebidas diferentes e inovadoras, para poderem ser aplicadas como uma mais-valia aos seus produtos.

Do estudo efectuado, constata-se com um maior realce, sistemas de embalagens de bebidas mais funcionais e cómodos adequados ao estilo e ritmo de vida actual, destacando-se os métodos de encerramento após a abertura das latas, assim como, referentes ao fluxo restrito de líquido e som a deglutir. Realçou-se a importância das cápsulas funcionais pela conservação das propriedades dos ingredientes incorporados até ao momento de consumo e também se teve em conta materiais alternativos ao PET, como o PEF que apresenta melhores propriedades de barreira e térmicas relativamente ao PET, assim como, o cartão e os bioplásticos que apresentam a vantagem de serem mais económicos e biodegradáveis, e portanto não nocivos ao ambiente.

**Palavras-chave:** Embalagem; bebidas; inovação; funcionalidade



## ABSTRACT

The present work, was conducted under the ambit of the curricular traineeship in a partnership between the Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa and the company Unicer Bebidas, S.A., had the purpose of studying and research the bibliographic innovations on beverage packaging, in order to attract consumers increasingly demanding on purchase and provide a greater advantage over the competition.

Initially, there was a more comprehensive and wide search, related to beverage packaging innovation at various levels, such as material, shape, size, functionality, marketing, graphic design, among others.

Next, the research was focused primarily in the area of functionality beverage packaging, thinking about the usefulness and ease to use them by the consumer, thus facilitating the daily handling.

This research was conducted in the Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, where I had access to the items in the database that only there I could have access to them, as the b-on.pt and scientific publications. Also on Company Unicer Bebidas, S.A. where I had the opportunity to have the direct contact with the products produced there, and the processes involved in producing them, enabling me to do an research for beverage packaging different and innovative in order to be applied as an surplus value to their products.

In this study, it appears with a greater enhancement, beverage packaging systems with an more functional and convenient appropriate to the style and pace of modern life, especially the methods of closure after opening the cans, as well as relating to restricted flow of liquid and swallowing sound. As highlight the work shows the importance of functional capsules for conservation the properties of the ingredients incorporated until the moment of consumption and also took into account alternative to PET materials, PEF as it has better thermal and barrier properties relative to PET, as well as the card and bioplastics which have the advantage of being more economical and biodegradable and therefore not harmful to the environment.

**Keywords:** Packaging; functionality; innovation; beverages



## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de deixar o meu agradecimento à empresa Unicer Bebidas, S.A. pela oportunidade de realização deste estágio.

Agradeço aos Engenheiros Sónia Meireles, Tiago Brandão e em especial à Engenheira Cristina Silva da empresa Unicer Bebidas, S.A. pela oportunidade que me deram para a realização deste projeto, através da orientação, disponibilidade, sugestões, conselhos, ajuda e motivação prestada durante a elaboração deste trabalho.

A todos os técnicos e responsáveis do Serviço de Embalagem da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, pelos conhecimentos que me transmitiram e pelos esclarecimentos que sempre prestaram.

À Doutora Fátima Poças pela orientação, pelo tempo prestado no aconselhamento, pelo grande estímulo e conhecimentos que me transmitiu ao longo do estágio, tornando-o numa experiência enriquecedora e muito positiva.

Às minhas colegas de Mestrado, por todo o apoio e ajuda.

Aos meus pais, pela oportunidade de me possibilitarem a realização deste projeto e pelo grande apoio e motivação na concretização do mesmo.

Por fim, gostaria de expressar o meu agradecimento a todas as pessoas que, directa ou indirectamente, me apoiaram e contribuíram para que a realização deste projeto fosse possível.



## ÍNDICE

|  |     |
|--|-----|
| RESUMO.....  | III |
| ABSTRACT.....  | V   |
| AGRADECIMENTOS .....   | VII |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....  | XV  |
| INTRODUÇÃO .....   | xv  |
| 1.1.Local de realização do estágio.....  | 1   |
| 1.2. Enquadramento e Apresentação do Projecto.....                                     | 2   |
| 1.3.Organização do trabalho.....   | 3   |
| Capítulo I - Enquadramento concetual.....  | 5   |
| I.1. Embalagens-Definição e características.....                                       | 5   |
| I.2. As funções da embalagem.....  | 5   |
| I.3. Classificação das embalagens .....  | 6   |
| I.3.1. Nível das embalagens.....   | 6   |
| I.3.2. Principais características dos materiais de embalagem.....                      | 7   |
| I.4. Inovação.....   | 8   |
| I.4.1. Definição, sua importância e tipos.....   | 8   |
| I.5. Tendências e inovações em embalagens de bebidas.....                              | 9   |
| Capítulo II - Latas: evolução e inovações.....   | 11  |
| II.1. Evolução e características dos sistemas de fecho .....                           | 11  |
| II.2. Inovações.....   | 13  |
| II.2.1. Fluxo restrito de líquido e som a deglutir.....                                | 13  |
| II.2.2. <i>Reclosable Can</i> e o topo da lata usada como ferramenta de marketing..... | 15  |
| II.2.3. Design Gráfico de latas.....   | 19  |
| II.2.4. Tamanho e materiais das latas .....  | 22  |
| II.2.5. Marketing.....   | 26  |
| II.2.6. Outras inovações.....  | 30  |
| Capítulo III - Cápsulas com aditivos para embalagens de bebidas .....                  | 32  |
| Capítulo IV - Embalagens de PET e materiais alternativos .....                         | 43  |
| IV.1. O PET.....   | 43  |
| IV.2. Materiais alternativos ao PET .....  | 45  |
| IV.2.1. A biodegradabilidade e suas aplicações em embalagens de bebidas .....          | 45  |
| IV.2.1.1. Materiais alternativos à base de plantas.....                                | 45  |
| IV.2.1.2. PLA- Ácido Poliláctico.....  | 50  |

|  |     |
|--|-----|
| IV.2.1.3. Mistura de material reciclado e material vegetal.....                                | 52  |
| IV.2.2. PEF: Polietileno-Furanoato e suas aplicações.....                                      | 54  |
| IV.2.3. Garrafa de água feita de papel.....  | 56  |
| IV.3. Embalagens PET de peso-leve (Lightweight PET).....                                       | 57  |
| IV.4. Embalagens de grandes formatos.....  | 60  |
| IV.5. Outras inovações.....  | 64  |
| V. CONCLUSÕES GERAIS.....  | 67  |
| VI. BIBLIOGRAFIA.....  | 70  |
| VII. ANEXOS.....   | 81  |
| VII.1. Anexo I- Embalagens de auto aquecimento e auto arrefecimento.....                       | 83  |
| VII.1.1. Embalagens com tecnologia de auto aquecimento: História e suas aplicações actuais ... | 83  |
| VII.1.2. Embalagens de auto arrefecimento.....   | 93  |
| VII.1.3. O Futuro do auto aquecimento e auto arrefecimento.....                                | 96  |
| VII.2. Anexo II - A biodegradabilidade: As três gerações de polímeros biodegradáveis.....      | 99  |
| VII.2.1. As três gerações de polímeros biodegradáveis.....                                     | 100 |
| VII.2.2. Nanomateriais poliméricos em embalagens de alimentos.....                             | 104 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1 - Exemplo de embalagens primárias de bebidas (s.n.,Unicer, 2011).....  | 6  |
| Figura 1.2 - Exemplos de embalagens secundárias de bebidas (s.n., Centalcer, 2011).....                                   | 7  |
| Figura 1.3 - Exemplo de embalagem terciária (s.n., Tetrapk, s.d.).....  | 7  |
| Figura 2.1 - A lata de bebida no início com dois orifícios efectuados (Steeman, A., 2012).....                            | 11 |
| Figura 2.2 - Lata de bebida com anel descartável (Pull-Tab) (Jannette,2012).....  | 12 |
| Figura 2.3 - Lata com anel fixo (Stay-on-tab) (Santos, M., 2012).....   | 12 |
| Figura 2.4 - A tampa da lata de bebida (Steeman, A., 2012).....   | 13 |
| Figura 2.5 - Lata ventilada com abertura larga (Steeman, A., 2012).....   | 14 |
| Figura 2.6 - Lata com orifício de perfuração no topo (Punch Top Can) (Bolden, E.,2012).....                               | 14 |
| Figura 2.7 - Lata com o topo de abertura total (s.n., Popsop Staff, 2010).....  | 15 |
| Figura 2.8 - Lata de cerveja Budweiser com topo de abertura total (Jenni,S., 2012).....                                   | 15 |
| Figura 2.9 - Lata The Resealable End, com selo de segurança (sn.,Packaging Design Archive, 2008).....                     | 17 |
| Figura 2.10 - Sistema de fecho de latas Smart Tab (Bouckley, B., 2012).....   | 17 |
| Figura 2.11 - Sistema de fecho de latas Can2Close (Fiddian, P., 2013).....  | 18 |
| Figura 2.12 - Sistema de fecho de latas Soda Seal (Sung, D., 2008).....   | 19 |
| Figura 2.13 - Ilustrações de festividades da Catalunha em latas de Coca-Cola (Mapp, A., 2013).....                        | 19 |
| Figura 2.14 - Verniz brilhante em latas de edição limitada da Pepsi (Pierce,L.M., 2011).....                              | 20 |
| Figura 2.15 - Gravação em relevo 360° da Rexam em latas de cerveja sueca Norrlands Guld (s.n.,Packagingeurope, 2008)..... | 21 |
| Figura 2.16 - Lata de cerveja alemã Tuborg de um litro (s.n.,Rexam, 2011).....  | 22 |
| Figura 2.17 - Lata de sidra Somersby com tinta termocrómica (s.n.,Rexam, 2010).....                                       | 23 |
| Figura 2.18 - Latas de Nestea Cool com verniz tátil (s.n.,Rexam, 2008).....   | 24 |
| Figura 2.19- LamiCan-lata de cartão asséptica (s.n., LamiCan, s.d.).....  | 26 |
| Figura 2.20 - Gravação de um código no anel de tração na lata de bebida energética Bomba (s.n.,Rexam, 2006).....          | 27 |
| Figura 2.21 - A lata da Cyclon (s.n.,Rexam, 2005).....  | 28 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 2.22 - Anéis coloridos e com gravação a laser (Steeman, A., 2012).....  | 29 |
| Figura 2.23 - Lata SuperEnd (Steeman,A., 2012).....  | 29 |
| Figura 2.24 - Vinho em latas da Rexam (s.n.,Rexam, 2009).....  | 30 |
| Figura 2.25 - Conceito para distinguir latas de diferentes consumidores (Spin Tab) (Weiss, T., 2009).....                | 31 |
| Figura 3.1 – Bebida Activate com cápsula dispensadora (Sim, M., 2008).....   | 34 |
| Figura 3.2 – Bebida Cedevita com cápsula dispensadora (Steeman, A., 2012).....   | 34 |
| Figura 3.3 - Esquema representativo do funcionamento da cápsula dispensadora da bebida Cedevita (Steeman, A., 2012)..... | 35 |
| Figura 3.4 - Bebida VIZdrinks com cápsula dispensadora (s.n.,Viz Enterprises, LLC, 2008).....                            | 35 |
| Figura 3.5 – Cápsula dispensadora VIZcap (s.n.,Viz Enterprises, LLC 2008).....   | 36 |
| Figura 3.6 - Cápsula dispensadora Aspin (Steeman, A.,2013).....  | 37 |
| Figura 3.7 – Cápsula dispensadora VICAP (Steeman, A., 2012).....   | 38 |
| Figura 3.8 – Cápsula dispensadora Tap-The-Cap (Steeman, A, 2012) .....   | 38 |
| Figura 3.9 - Cápsula dispensadora LifeTop (s.n.,LifeTop, s.d.).....  | 40 |
| Figura 3.10 – Esquema representativo da utilização da cápsula LifeTop (s.n.,LifeTop, s.d.).....                          | 40 |
| Figura 3.11 - Os estilos de cápsulas de dosagem da PowerCap (s.n.,Liquid Health Labs, Inc, 2012).....                    | 41 |
| Figura 3.12 - Cápsula Drop-Top (sn.,ideaCONNECTION, s.d.).....   | 42 |
| Figura 4.1 - Garrafas de bebidas feitas de PET (s.n., Patrico, Ltd, s.d.).....   | 44 |
| Figura 4.2 - Garrafa de bioplástico, feita de 100% de plantas (Ferreira, N., 2010).....                                  | 46 |
| Figura 4.3 – Fabrico da PlantBottle da Coca-Cola (s.n., The Coca-Cola Company,s.d.).....                                 | 47 |
| Figura 4.4 - A PlantBottle da Coca-Cola (s.n.,MARTACAFEO, 2010).....   | 47 |
| Figura 4.5 - A embalagem “verde” da Pepsi Cola (Mamede, H., 2011).....   | 48 |
| Figura 4.6 – Símbolo informativo que diferencia embalagens produzida com PE verde (Gonçalves,A.G.C.,2011).....           | 49 |
| Figura 4.7 - Embalagem da Activia feita com PE verde (Gonçalves,A.G.C.,2011).....  | 49 |
| Figura 4.8 - Garrafas de Actimel feitas de PE à base de cana-de açúcar (Gander, P., 2011; s.n.,Danone, 2011).....        | 50 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 4.9 - Embalagens de sumos Noble feitas de bioplástico Ingeo (s.n., Noble, 2013)..  | 51 |
| Figura 4.10 - Garrafa de água BIOTA (s.n., GreenPlanet, 2010).....  | 52 |
| Figura 4.11 – A garrafa Sant’Anna Bio (s.n.,Santanna,s.d.).....   | 52 |
| Figura 4.12 – Garrafas de água Volvic (Ortner, B., 2010).....   | 53 |
| Figura 4.13 - A tecnologia YXY da Avantium (s.n., Avantium, s.d.).....  | 55 |
| Figura 4.14 - A 360 Paper Bottle (Taylor,G.J., 2008).....   | 56 |
| Figura 4.15 - Garrafa The Life (Pham, D., 2011).....  | 57 |
| Figura 4.16 - Garrafa de água Eco-Shape (Hurst, T., 2010).....  | 58 |
| Figura 4.17 - Garrafa de água Crystal Eco (sn., Sustainable and fashionable, 2012).....   | 59 |
| Figura 4.18 - Rótulo da garrafa de água Crystal Eco (Sustainable and fashionable, 2012). .  | 59 |
| Figura 4.19 - Garrafa NitroPouch (s.n.,Krones, 2010).....   | 60 |
| Figura 4.20 - O barril Petainer de 20L e 30L (Crowell, C., 2013).....   | 60 |
| Figura 4.21 - A embalagem KeyKeg (Tandleman, 2011).....   | 62 |
| Figura 4.22 - A embalagem KeyKeg (Taylor, s.d.).....  | 62 |
| Figura 4.23 - KeyKeg cilíndrico com tecnologia Double Wall (s.n.,Beer & Brewer Media<br>Pty Ltd, s.d; s.n.,Modern Brewery Age, 2009)..... | 63 |
| Figura 4.24 -Barris de cerveja Tapje (Vong, K., 2011).....  | 64 |
| Figura 4.25 - Embalagem PET com dois compartimentos (Steeman, A., 2012).....  | 65 |
| Figura 4.26 - Embalagem de Stack Wines (Norman, J., 2012).....  | 66 |
| Figura 7.1 – Embalagens com tecnologia de auto aquecimento e auto arrefecimento<br>(Steeman, A.,2012).....                                | 83 |
| Figura 7.2 – Embalagens com tecnologia de auto aquecimento (Butler, P., s.d.).....  | 84 |
| Figura 7.3 – Lata Nescafé com sistema de auto aquecimento (Reynolds, P., 2011).....   | 85 |
| Figura 7.4 – Bebidas auto aquecidas Hillside (Steeman, A., 2012).....   | 85 |
| Figura 7.5 – Latas de auto aquecimento 2GO (s.n.,FastDrinks, s.d.).....   | 86 |
| Figura 7.6 – Lata com sistema de auto aquecimento Hot Can (Steeman, A., 2012).....  | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 7.7 - Fundo de bebidas rápidas à esquerda e a Hot-Can à direita, depois de retirar os selos de protecção (Steeman, A., 2012).....    | 87  |
| Figura 7.8 – Lata auto aquecida da HeatGenie (Steeman, A., 2012).....   | 88  |
| Figura 7.9 – Latas auto aquecidas da HeatGenie (Steeman, A., 2012).....   | 89  |
| Figura 7.10 – Bolsa de auto aquecimento da ScaldoPack (Steeman, A., 2012).....  | 89  |
| Figura 7.11 - Embalagem de auto aquecimento para leite de bebé da Aestech (Steeman, A., 2012).....  | 90  |
| Figura 7.12 - Embalagem de auto aquecimento para leite de bebé da Aestech (Steeman, A., 2012).....  | 92  |
| Figura 7.13 - Embalagem de auto aquecimento para leite de bebé da Aestech (Steeman, A., 2012).....  | 93  |
| Figura 7.14 - A bolsa de auto arrefecimento da ScaldoPack (s.n.,ScaldoPack, s.d.).....  | 94  |
| Figura 7.15 - Sistema de activação da bolsa ScaldoPack (s.n.,ScaldoPack, s.d.).....   | 94  |
| Figura 7.16 - Sistema de auto arrefecimento da I.C. Can (Steeman, A., 2012).....  | 95  |
| Figura 7.17 - A I.C.Can (Hanlon, M., 2004).....   | 95  |
| Figura 7.18 - Latas da West Coast Chill (Steeman,A., 2012).....   | 96  |
| Figura 7.19 - Embalagens baseadas em materiais biológicos (Robertson, G.,L, 2005).....  | 99  |
| Figura 7.20 - Apresentação esquemática de polímeros de base biológica com base na sua origem e modo de produção (Robertson,G.L., 2005)..... | 101 |
| Figura 7.21 - Vários tipos de materiais em nanoescala (Robertson,G.L., 2005).....   | 105 |
| Figura 7.22 - A estrutura de 02:01 silicatos em camadas (Robertson,G.L., 2005).....   | 107 |
| Figura 7.23 - Ilustração esquemática de diferentes tipos de arranjos morfológicos de nanocompósitos (Robertson,G.L., 2005).....             | 108 |
| Figura 7.24 - Trajecto tortuoso em torno das placas de argila (Robertson,G.L., 2005).....   | 109 |
| Figura 7.25 - Permeabilidade ao oxigénio para diferentes polímeros / nanocompósitos de argila (Robertson,G.L., 2005).....                   | 109 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

|        |  |
|--------|--|
| AFF/PE | Affinity grade of polyethylene                 |
| ASTM   | American Society for Testing and Materials     |
| BPA    | Bisfenol-A                                     |
| BPI    | Biodegradable Products Institute               |
| CFC    | Clorofluorocarboneto                           |
| EAA    | Ethylene Acrylic Acid                          |
| FDA    | Food and Drug Administration                   |
| FDCA   | Ácido 2,5- Furandicarboxílico                  |
| FSC    | Forestry Stewardship Council                   |
| HFC    | Hidrofluorocarboneto                           |
| ISO    | International Organization for Standardization |
| LDPE   | Polietileno de baixa densidade                 |
| MEG    | Monoetileno glicol                             |
| MgO    | Óxido de magnésio                              |
| MMT    | Montmorilonita                                 |
| PE     | Polietileno                                    |
| PEAD   | Polietileno de alta densidade                  |
| PEF    | Polietileno-furanoato                          |
| PET    | Polietileno terftalato                         |
| PHA    | Polihidroxialcanoato                           |
| PHB    | Polihidroxibutirato                            |
| PLA    | Ácido Poliláctico                              |
| POM    | Polioximetileno                                |
| PP     | Polipropileno                                  |
| PTI    | Plastic Technologies                           |

|                  |                                  |
|------------------|----------------------------------|
| PVOH             | Polyvinyl Alcohol                |
| SiO <sub>2</sub> | Óxido de silício                 |
| TA               | Ácido terftálico                 |
| TiO <sub>2</sub> | Dióxido de titânio               |
| TPA              | Ácido tereftálico purificado     |
| TPE              | Elastómero termoplástico         |
| TTI              | Indicador de tempo e temperatura |
| UFC              | Unidades formadoras de colónias  |
| UHT              | Ultra High Temperature           |
| VA               | Vinyl Acetate                    |
| WVTR             | Water Vapor Transmission Rates   |
| ZnO              | Óxido de Zinco                   |

# INTRODUÇÃO

## 1.1. Local de realização do estágio

O estágio curricular presente ocorreu em parceria entre a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica e a empresa Unicer Bebidas, S.A., no Centro Produção de Cerveja de Leça do Balio.

A Unicer é a maior empresa do sector de bebidas em Portugal e centra as suas atividades nos negócios das Cervejas e Águas engarrafadas com gás (Pedras Salgadas, Vidago e Melgaço) ou sem gás (Vitalis, Caramulo e Pedras Salgadas), estando igualmente presente nos segmentos dos refrigerantes, dos vinhos, na produção e comercialização de malte e no negócio do turismo, através da gestão das infraestruturas turísticas do Parque de Vidago e do Parque de Pedras Salgadas e da gestão das termas de Melgaço e Envendos (s.n.,Unicer, 2011).

É uma empresa de capital maioritariamente português, detida em 56% pelo Grupo VIACER (BPI, Arsopi e Violas) e em 44% pelo Grupo Carlsberg (s.n.,Unicer, 2011).

Com 1500 colaboradores, a Unicer está presente de Norte a Sul do país com 13 estabelecimentos que incluem centros de produção de cerveja, de sumos, refrigerantes e de vinhos, centros de captação e engarrafamento de água, vendas e operações (s.n.,Unicer, 2011).

A nível internacional, a Unicer está presente em cerca de 50 países, tendo, no ano de 2010, vendido um total de 192 milhões de litros de bebidas no mercado externo (s.n.,Unicer, 2011).

A aposta constante na inovação, nos colaboradores, a qualidade que coloca nas marcas que comercializa e no serviço que presta é a forma de estar da Unicer no mercado (s.n.,Unicer, 2011).

A Unicer tem um variado portfólio de marcas, entre as quais se destacam

- Cervejas: Super Bock, Super Bock Classic, Super Bock Stout, Super Bock Green, Super Bock Sem Álcool, Super Bock Abadia, Cheers, Carlsberg e Cristal;

- Águas: Vitalis, Vitalis Sabores, Caramulo, Pedras Salgadas, Pedras Salgadas Levíssima, Pedras Sabores, Vidago e Melgaço;

- Sumos e Refrigerantes: Frutis, Frutis Natura, Frutea Ice Tea, Frisumo, Guaraná Brasil e Snappy;

- Vinhos: Quinta do Minho, Campo da Vinha, Porta Nova, Vinha das Garças, Vinha de Mazouco, Vinha de Mazouco Reserva, Planura, Planura Reserva, Planura Syrah, Planura Trincadeira, Tulipa, Monte Sacro, Vini e Vini Sangria;

- Sidras: Somersby (s.n.,Unicer, 2011).

Tem como missão:

- Conquistar a preferência dos Consumidores para as suas marcas;
- Ser o parceiro preferido dos seus Clientes;
- Obter o reconhecimento e valorização adequados por parte da Comunidade, e
- Garantir a remuneração e a confiança dos seus clientes (s.n.,Unicer,2011).

A sua visão é: “Onde quer que estejamos a Unicer e as nossas marcas serão sempre a primeira escolha” (s.n.,Unicer, 2011)

Os seus princípios e valores são:

- “Ser Direto e Transparente
- Ser Ousado e Empreendedor
- Ser Responsável e aprender com os erros
- Saber e gostar de trabalhar em Equipa
- Ser Aberto e olhar para fora” (s.n.,Unicer, 2011).

## **1.2. Enquadramento e Apresentação do Projecto**

O presente trabalho tem como título “Friendly packaging: New Product Development and Marketing cases”, tendo como principal objectivo um estudo cuidadoso sobre embalagens de bebidas “amigáveis” para o consumidor, de forma a torná-las mais funcionais, garantindo assim aos consumidores cada vez mais activos e de todas as idades poder usá-las com uma maior facilidade, visto que, nas projeções estatísticas para os próximos 50 anos, Portugal poderá continuar com cerca de 10 milhões de residentes, mas manter-se-á a tendência de envelhecimento demográfico, projectando-se que em 2060 residam no território nacional cerca de 3 idosos por cada jovem.

Foi assim tida como preocupação fazer uma pesquisa sobre embalagens de bebidas inovadoras, de fácil utilização para o consumidor, assim como, identificar produtos e empresas que utilizam embalagens eco-amigáveis, já que as preocupações ambientais têm emergido de uma forma crescente, no sentido da sua aplicação nos produtos.

A metodologia usada foi a metodologia qualitativa, com recurso às técnicas documentais. Os métodos qualitativos não recorrem à quantificação, ou seja, não consideram como prioritário, o recurso aos instrumentos estatísticos como base do processo de análise de um problema. A análise documental é uma técnica de recolha de informação com recurso a documentos, preferencialmente, e sempre que possível, a fontes primárias, pelo grau de confiança mais elevado.

Alguns dos documentos utilizados nesta investigação foram:

- Monografias: *Food Packaging*, Tecnologia de Alimentos e *Encyclopedia of Packaging Technology*;
- Documentos disponíveis na internet especializados na temática de embalagem e sua inovação como por exemplo da [b-on.pt](http://b-on.pt), [bestinpackaging.com](http://bestinpackaging.com), [webpackaging.com](http://webpackaging.com), [tecnifood.com](http://tecnifood.com), [packagingeurope.com](http://packagingeurope.com) e [packagingdigest.com](http://packagingdigest.com).

### **1.3. Organização do trabalho**

O trabalho está realizado da seguinte maneira:

Capítulo I- Enquadramento concetual - apresentam-se os conceitos principais relacionados com o estudo;

Capítulo II- Latas: evolução e inovações - fez-se uma descrição da evolução deste tipo de embalagens e referenciaram-se os principais e mais recentes desenvolvimentos neste campo, relacionados com materiais alternativos, e tecnologias utilizadas de forma a torná-las mais convenientes e apelativas.

Capítulo III - Cápsulas com aditivos para embalagens de bebidas- fez-se um estudo das mais recentes inovações de cápsulas para embalagens de bebidas de forma a torná-las com um poder ativo superior.

Capítulo IV- Embalagens de bebidas PET- fez-se referência a materiais alternativos e mais ecológicos a este tipo de polímero, bem como a tecnologias aplicadas de forma a melhorar o seu desempenho em termos de barreira, resistência e na sua aplicação em embalagens de grandes formatos. Também se mencionaram outras inovações relevantes de embalagens de bebidas no âmbito da funcionalidade.

Capítulo V- Conclusões gerais sobre todo o trabalho.

# Capítulo I - Enquadramento concetual

## I.1. Embalagens-Definição e características

A embalagem é um elemento fundamental, no que se refere, ao acondicionamento, protecção, transporte e apresentação do produto no mercado (DL nº 366-A/97). Pode ser feita de materiais diversos, tais como, papel, vidro, madeira, cartão e metal.

No caso específico das embalagens de bebidas utilizadas para o seu acondicionamento têm de possuir um sistema de fecho de forma a evitar qualquer possibilidade de contaminação ou adulteração, e no que se refere a embalagens reutilizáveis devem permitir uma eficiente lavagem e esterilização (DL nº156/98).

A embalagem é um íntimo elemento expressivo de uma marca no mercado, representando a sua ligação à empresa produtora (Southgate, 1994).

De acordo com Cherain e Panel (1972), pode-se dizer que há três aspetos principais a serem considerados no desenvolvimento de uma embalagem: visual, funcional e composição. Os elementos visuais, como o formato e cor, são escolhidos de forma a criar um *design* personalizado e prático, de maneira a fidelizar o consumidor. A funcionalidade diz respeito à utilização fácil e cómoda da embalagem. Em relação à composição, material de que é feita a embalagem, classificam-se os materiais em duas categorias principais, os materiais tradicionais como o vidro, papel, papelão, metal, madeira, fibras vegetais etc., e matérias plásticas.

Estes materiais não são completamente inertes, ou seja, certas substâncias dos mesmos podem migrar para os produtos representando eventualmente um efeito negativo no produto, do ponto de vista organoléptico e nutricional, ou um perigo para o consumidor. Esse perigo é função da quantidade ingerida e da toxicidade intrínseca do contaminante, sendo considerado aceitável caso uma destas variáveis assumir um valor insignificante (Ashby, R. *et al.*, 1992).

## I.2. As funções da embalagem

As principais funções que a embalagem deve satisfazer na sua utilização são, a protecção do produto contra danos, tais como, choques e vibrações, contaminações e deterioração por microorganismos, adulteração, e introdução de sabores e odores indesejáveis. A conservação do produto de maneira a evitar a sua degradação por acção de factores como o oxigénio, luz e microorganismos, mantendo desta forma a sua composição e as suas

características nutritivas e microbiológicas. Esta função de conservação da embalagem tem em conta o método de processamento do produto, tendo assim requisitos diferentes para cada tipo de produto, principalmente no que se refere à barreira a gases e luz e à resistência térmica e mecânica.

O transporte pode ser facilitado com a utilização de embalagens secundárias ou terciárias. A comercialização do produto é facilitada de acordo com as características da embalagem adequadas a cada consumidor. As indicações no rótulo da embalagem devem conter informações diversas acerca do produto, como a qualidade, quantidade, prazo de validade, composição, possibilitando a sua apreciação pelo consumidor. A embalagem também pode desempenhar uma função importante na aquisição do produto por parte do consumidor, atendendo ao seu carácter apelativo, traduzido no seu *design* e funcionalidade (Evangelista, 2003).

### **I.3. Classificação das embalagens**

#### **I.3.1. Nível das embalagens**

É usual distinguir as embalagens em três níveis: primária, secundária e terciária ou de transporte.

A embalagem de venda ou primária é aquela que se encontra em contato direto com o produto, contendo-o e conservando-o, sendo um meio de chegar ao consumidor no mercado.



Figura 1.1 - Exemplo de embalagens primárias de bebidas (s.n., Unicer, 2011).

A embalagem secundária é aquela que serve simultaneamente para proteger e transportar de forma mais segura e em maior quantidade o produto e a embalagem primária, sendo que muitas vezes é a que se encontra em contato visual mais direto com o consumidor.



Figura 1.2 - Exemplos de embalagens secundárias de bebidas (s.n., Centralcer, 2011).

A embalagem de transporte ou terciária é concebida para facilitar a deslocação de uma série de embalagens secundárias, evitando eventuais danos físicos durante o mesmo. Exemplos deste tipo de embalagens são paletes e filme estirável (ou extensível) para segurar as mercadorias sobre as paletes (Directiva 94/62/CE, artº 3º, 1994).



Figura 1.3 - Exemplo de embalagem terciária (s.n., Tetrapak, s.d.).

### **I.3.2. Principais características dos materiais de embalagem**

A embalagem adequada a um dado produto está relacionada com determinados aspectos, como o tipo de produto, as exigências de protecção e o mercado a que se destina. Todos os materiais utilizados apresentam vantagens e desvantagens.

Assim, o plástico é leve, inquebrável, reciclável e revela uma resistência mecânica e térmica relativas, assim como, barreira a gases e humidade relativas.

O metal de base de folha-de-flandres revela resistência a baixas e elevadas temperaturas, boa resistência mecânica, ótima barreira a gases, humidade e luz, e é reciclável. Contudo, apresenta uma reutilização limitada e susceptível de corrosão e sulfuração em contato com o produto. Por sua vez, o metal de base de alumínio sendo leve, resistente e

possuindo uma boa barreira, apresenta moderada resistência à corrosão e elevada à sulfuração, mas em contrapartida regista custos de produção elevados.

O vidro é um material que oferece várias vantagens, como ótima barreira a gases, humidade e odores, elevada resistência à compressão vertical, diversas formas e tamanhos, é reutilizável e reciclável, mas é quebrável e possui elevado peso.

Finalmente, o papel tem como aspectos positivos o fato de apresentar várias espessuras e formatos, boa impressão, baixo peso e reciclável. Todavia, regista uma resistência mecânica e barreira a gases e humidade baixas (Poças *et al*, 2003).

## **I.4. Inovação**

### **I.4.1. Definição, sua importância e tipos**

“A inovação pode ser definida como a geração e exploração de novas ideias, ou ainda como a criação de coisas novas ou o rearranjar de coisas antigas mas de uma nova forma. Inovação não é mesmo que invenção. Efetivamente, no processo de desenvolvimento da inovação podem-se considerar três fases: 1) a invenção – criação ou aquisição de conhecimento; 2) a inovação propriamente dita – transformação ou aplicação do novo conhecimento; 3) a difusão – utilização (aceitação e adoção) do conhecimento“ (Teixeira, S, 2011).

A inovação pode ser assim ser encarada como a implementação da invenção e para que ela seja bem-sucedida torna-se necessário que a sua difusão dê origem a um aumento do valor económico (Teixeira, S, 2011).

Mais do que nunca, a inovação é hoje uma das fontes mais importantes da vantagem competitiva das empresas.

Há vários tipos de inovações as quais, devem ser adotadas e implementadas pelas empresas de acordo com a posição em que os seus produtos se encontram no ciclo de vida do respectivo mercado.

Para o presente estudo, interessa-se tomar em atenção a dois dos tipos:

- **“Inovação do produto** – a que eleva os produtos ou serviços oferecidos em mercados já estabelecidos para o patamar seguinte, independentemente da natureza do atributo objecto de inovação (durabilidade, funcionalidade, preço, desempenho, garantia,

serviço pós-venda, etc.)” (Santos, A.J.R.,2008), pode-se tomar como exemplos do presente estudo deste tipo de inovação os sistemas de fecho das latas, de forma a poder voltar a fechá-las depois de abertas e também os materiais alternativos ao PET.

- **“Inovação de marketing** – esta inovação integra todas as inovações que, ocorrendo muito perto da cadeia de valor do cliente, contribuam para melhorar substancialmente a sua proximidade e o valor criado. Integram, designadamente, inovações ao nível dos sistemas de comunicação com o cliente e ao nível dos próprios processos de compra ou distribuição” (Santos, A.J.R.,2008), tem-se como exemplo deste tipo de inovação a lata Bomba da Starzinger e a lata Ciclon, as quais através de uma estratégia de impressão nas latas impulsionou as suas vendas.

### **I.5. Tendências e inovações em embalagens de bebidas**

A forma como as bebidas são consumidas mudou muito nos últimos anos. Algumas tendências e desenvolvimentos na indústria de embalagens são perspectivados por alguns especialistas nesta área, como, por exemplo, por Skoda, referindo algumas tendências, tais como:

As embalagens terão de proteger cada vez mais as bebidas mais sensíveis e deverão cumprir os regulamentos cada vez mais rigorosos sobre as emissões de CO<sub>2</sub> e a sustentabilidade ambiental. No que diz respeito a este último aspeto, dar-se-á uma atenção crescente às embalagens feitas a partir de materiais renováveis e serão feitos esforços para reduzir a quantidade de materiais usados na produção das embalagens.

A embalagem irá ter que se adaptar cada vez mais às necessidades específicas dos consumidores e às mudanças demográficas que estão e irão ocorrer no futuro. Assim, por exemplo, nos países onde predominam as famílias unipessoais haverá tendência para a produção de embalagens individuais, de menor dimensão, ao invés dos países onde predominam famílias mais extensas.

O desenvolvimento económico, o ritmo e estilo de vida moderna, está impulsionar o aumento de ocupação dos consumidores fora de casa, implicando o crescimento dos produtos que se adequam ao consumo *on-the-go* (em movimento). A facilidade de beber directamente da embalagem, a possibilidade de manipulação e selagem da embalagem com segurança são algumas características mais valorizadas pelos consumidores no futuro.

Finalmente, a combinação de um *design* apelativo com características funcionais serão dois elementos que estarão cada vez mais presentes nas embalagens, despertando cada vez mais a atenção por parte dos consumidores modernos (Skoda, E., 2013).

## Capítulo II – Latas: evolução e inovações

### II.1. Evolução e características dos sistemas de fecho

As latas de bebidas sofreram a ameaça das garrafas de PEAD (polietileno de alta densidade) e PET (polietileno tereftalato), mas com os avanços na tecnologia de embalagem, registou-se uma melhoria nas características funcionais destas, relativamente ao sistema de abertura.

No início, a lata de bebida não tinha anel e era aberta pela perfuração de dois orifícios triangulares na tampa. Um grande orifício para beber e outro mais pequeno para a entrada de ar. Para abrir os orifícios era necessário uma ferramenta designada *church key* (Steeman, A., 2012).



Figura 2.1 - A lata de bebida no início com dois orifícios efectuados (Steeman, A., 2012).

- **Pull-Tab**

Em 1962, Ermal Cleon Frazee de Dayton, Ohio, inventou uma anel para as latas cravado num rebite para ser puxado e que poderia ser descartado. Em 1963, nos EUA, registou uma patente da sua ideia de anéis em latas e licenciou a sua invenção para a empresa Alcoa e a empresa Pittsburgh Brewing. Esta última aplicou a invenção nas suas latas Iron City Beer.

Este anel foi alvo de muitas queixas, pois era descartável e pelo facto de provocar danos por ser demasiado aguçado (Yam, K.L., 2009).



Figura 2.2- Lata com anel Pull-Tab (Jannette., 2012).

- **Stay-on-Tab**

As pull-tabs foram finalmente substituídas quase que exclusivamente pelo sistema de abertura, que ainda usamos hoje, o stay-on-tab, também conhecido por colon tabs, mecanismo de abertura, que foi inventado por Daniel F.Cudzik de Reynolds Metals em Richmond, Virgínia em 1975.

O mecanismo utiliza um anel separado e ligado à superfície superior, que funciona como uma alavanca para deprimir a parte marcada da tampa, dobrando-se para baixo da parte superior da lata e para fora do caminho da abertura resultante. Este projeto solucionou o problema das latas tipo pull-tab, por não ser descartável (Yam, K.L., 2009).



Figura 2.3- Lata com anel fixo (Stay-on-tab) (Santos, M., 2012).

- **Extremidade superior ou tampa**

Para suportar o mecanismo dos anéis, a tampa é feita de uma liga ligeiramente diferente do alumínio utilizado no corpo da lata. A protuberância para dentro da parte inferior da lata, ajuda a resistir à pressão exercida pelo líquido no seu interior, mas a tampa plana deve ser mais dura e mais forte do que a base, de modo que é feita de uma liga de alumínio, com

mais magnésio e menos manganês do que o resto da lata. Isto resulta num metal forte, tornando-se consideravelmente mais espessa do que as paredes.

Após a introdução do mecanismo stay-on-tab, e durante muito tempo, poucas modificações foram feitas (Steeman, A., 2012).



Figura 2.4 – A tampa da lata de bebida (Steeman, A., 2012).

## **II.2. Inovações**

De seguida, analisa-se as modificações mais recentes e com relevância.

O facto de os consumidores beberem diretamente da lata, deu origem a muitas reclamações. Uma delas refere-se ao fluxo restrito de líquido e ao som a deglutir; uma outra diz respeito ao facto da bebida perder o gás depois de uma lata estar aberta. Nos últimos anos algumas inovações surgiram para dar resposta a estas queixas por parte dos consumidores

### **II.2.1. Fluxo restrito de líquido e som a deglutir**

A Coors é uma empresa conhecida historicamente pelos seus avanços inovadores no campo das latas. Em 2008 a Coors Light lançou a sua nova lata ventilada de abertura larga (Vented Wide Mouth Can). A modificação então designada de Smooth Pour End, possui uma grande abertura, cerca de 8% maior que as latas originais, e um tubo de ventilação o qual controla o fluxo de ar no interior da lata, permitindo uma suave fluidez reduzindo o vácuo ou o som a deglutir.



Figura 2.5- Lata ventilada com abertura larga (Steeman, A., 2012).

Para completar a visão geral das melhorias de abertura teve-se que incluir a Punch Top Can lançada recentemente (2012) para a cerveja Miller Lite pela Cervejaria MillerCoors.

Esta inovação designada Punch Top Can, aplicada à Miller Lite e Miller Genuine Draft, em variedades de 340 mL e 454 mL, consiste no fato dos consumidores perfurarem um orifício adicional na parte superior da lata de forma a aumentar o fluxo de ar, o que facilita uma fluidez suave.



Figura 2.6 - Lata com orifício de perfuração no topo (Punch Top Can) (Bolden, E., 2012).

A lata de cerveja tem uma pequena reentrância que quando perfurada resulta num orifício que admite ar. O consumidor terá de utilizar uma ferramenta auxiliar, como uma chave de casa ou uma caneta para perfurar, formando-se, assim, uma abertura secundária que melhora o fluxo de ar, proporcionando uma experiência superior ao consumidor, assemelhando-se a uma bebida de copo (s.n., Miller Coors, s.d.).

#### • Latas com tampa de abertura total

South African Breweries Ltd., é uma empresa subsidiária da SABMiller, sediada na África do Sul, apresentou uma lata com uma tampa de abertura total para o campeonato do Mundo, o que transforma a lata num copo (s.n., Popsop Staff, 2010).



Figura 2.7- Lata com tampa de abertura total (s.n., Popsop Staff, 2010).

A Anheuser –Busch InBev lançou na China a sua Budweiser Gan Bei no concurso de embalagens de metal também apresentando uma lata com tampa de abertura total (Jenni, S., 2012).

Estes projetos desenvolvidos pela Crown Holding Inc., tem como objectivo eliminar a necessidade de artigos de vidro, não comprometendo a experiência de beber, sendo uma alternativa interessante para latas e garrafas de vidro tradicionais que são geralmente proibidas em estádios e recintos desportivos e outros espetáculos em todo o mundo (s.n., Popsop Staff, 2010).



Figura 2.8- Lata de cerveja Budweiser com tampa de abertura total (Jenni, S., 2012).

### **II.2.2. Reclosable can e o topo da lata usada como ferramenta de marketing**

Um dos aspectos relativos às latas ao qual os consumidores dão importância é o facto de poderem voltar a ser abertas e fecharem a tampa quando o conteúdo não é consumido de uma só vez.

Analisam-se algumas soluções neste campo da funcionalidade *reclosability*:

Alguns anos atrás, os fabricantes de bebidas em lata começaram a olhar seriamente para este desejo de comodidade do consumidor. Só recentemente o mercado sofreu diversos desenvolvimentos para uma tampa que possa ser aberta e fechada novamente e que não foi feita pelos maiores fabricantes de bebidas mas sim por parte de empresas de pequena dimensão e inventores particulares.

- **The Resealable End**

Em 2008, Ball Packaging Europe lançou a lata de bebida *resealable*. The Resealable End é uma lata de alumínio na qual é integrada um mecanismo de abertura plana feita de plástico abrindo-se e fechando-se a lata através dum simples movimento de rotação. Pode ser transportada facilmente e com segurança mesmo depois de aberta. Como medida adicional para evitar a adulteração, o consumidor pode ver se uma lata já foi aberta, possuindo, para o efeito, um selo de segurança.

Por outro lado, a nova lata de bebida mantém a sua forma clássica e também a sua capacidade de empilhamento normal. O novo sistema de fecho fornece uma barreira contra a luz e o gás, proporcionando uma vida útil longa ao produto.

Como a quantidade total de material de plástico usado é pequena, a empresa afirma que não afetam as propriedades de reciclagem da lata. A extremidade é muito fácil de abrir, com selo vedante e é completamente estável à pressão (até 6.4 bar).

The Resealable End é o resultado da colaboração entre Ball Packaging Europe, Coca-Cola e Bound 2B, uma empresa com sede na Holanda. Foi lançada no mercado francês pela Coca-Cola para a sua bebida energética Burn de 500 mL (Schöppner, M., 2012).

"A nossa Ball Resealable End foi revolucionária para a indústria de bebidas em lata, porque pela primeira vez conseguimos encontrar uma solução comercial que não muda a forma clássica da lata, mantendo a sua logística e proporcionando ainda vantagens ecológicas", explica Miles. "Reclosability oferece aos nossos clientes novas oportunidades de marketing." (s.n., Packagingeurope,2012).



Figura 2.9- Lata The Resealable End, com selo de segurança (s.n.,Packaging Design Archive, 2008).

- **Smart Tab**

Steve Archambault desenhou uma lata com um anel penetrante que os consumidores podem usar para abrir uma lata normalmente, mas depois pode girar para efetuar o fecho ainda que não totalmente, evitando que poeiras ou insetos entrem na lata,

Segundo ele, não se torna mais caro produzir o anel inovador. O seu *design*, com uma terminação curvada torna mais fácil de abrir a bebida com um dedo (Bouckley, B., 2012).

Steve Archambault disse: "Você pode girar o anel para cobrir a abertura, impedindo assim vespas e outros insectos de entrar, e também outros detritos que pairam no ar. É muito importante esta inovação para as pessoas que sofrem de alergias a abelhas, uma vez que as mesmas podem morrer se não tiver uma EpiPen [auto-injetor de epinefrina] e no caso de estarem acampados longe de hospital." (Bouckley, B., 2012).



Figura 2.10- Sistema de fecho de latas Smart Tab (Bouckley, B., 2012).

- **Sistema de fecho de latas Can2Close**

O *Cans of the Year Awards 2012* (prêmios para latas do ano 2012) premiaram Can2Close GmbH na Alemanha, com o *Promising Prototype Award*, pelo protótipo apresentado de latas de bebidas *resealable* de alumínio e plástico. A empresa em

desenvolvimento, Can2Close vai permitir que as empresas de bebidas comprem as tampas e incorporem, sem modificações, nos sistemas de enchimento das sua latas.

Para este objetivo o projeto Can2Close incluiu um invólucro final convencional de alumínio perfurado com uma abertura maior para acomodar o sistema de vedação de plástico. Com este modelo um anel de plástico gira para permitir que a lata seja aberta e fechada. As características-chave são o vedante *O-ring* (anel) sob a tampa e o uso de um dispositivo para evidenciar eventuais adulterações da lata (Stephen, L.M., 2013).

"Estamos extremamente honrados por ver o Can2Close reconhecido como um dos finalistas para o Beverage Innovation Award (prémio de inovação de embalagem de bebidas)", comentou Andreas Kleiner , fundador e presidente da Can2Close GmbH. "Este reconhecimento é o culminar de muitos anos de desenvolvimento e trabalho da equipa Can2Close." (s.n.,Packagingeuropa, 2013).



Figura 2.11- Sistema de fecho de latas Can2Close (Fiddian, P., 2013).

- **Sistema de fecho de latas Soda Seal**

O sistema Soda Seal, comparativamente a outros sistemas já referenciados, apresenta uma maior atractividade, como por exemplo relativamente ao sistema de fecho de vedação estanque ao contrário ao da lata The Resealable End que apenas cobre a abertura, não a fechando de uma forma firme.

Por meio da inspiração do inventor ucraniano Johan De Broyer, Robert Davis desenvolveu um dispositivo de tal forma que quando o anel é virado a lata é fechada com um selo à prova de água e à prova de gás, revelando também mensagens coloridas de publicidade de alta resolução.

Davis, da Davis Advertising Inc., também vê o potencial de marketing do seu projecto através do selo, propondo a utilização da superfície do selo para promover todos os tipos de

ideias. A localização privilegiada do selo oferece infinitas possibilidades de promoção (Sung, D., 2008).



Figura 2.12- Sistema de fecho de latas Soda Seal (Sung, D., 2008).

### II.2.3. Design Gráfico de latas

- Nova ilustração das latas da Coca-Cola

A agência de *design* da marca Publicis Groupe criou em 2012 uma série colecionável para as latas de Coca-Cola para a venda fora do mercado espanhol, incluindo as variedades Light e Zero.

O conceito de *design* baseia-se em 4 ilustrações que representam as celebrações festivas catalãs, estimulando a felicidade e o optimismo ao mesmo tempo que vinculam emocionalmente o consumidor à marca. Também é um conceito apropriado para que o turista conheça as genuínas celebrações da cultura local.

Sant Jordi em Abril, Sant Joan em Junho, La Castañada em Novembro e todas as diferentes *Festes Majors* que se celebram durante a Primavera ou festivais locais que aldeias e cidades comemoram durante os meses de verão são os protagonistas desta coleção memorável. As ilustrações que transmitem modernidade foram realizadas pelo artista Juanma García Escobar sob a direção artística de Carré Noir (Korkidis, J., 2012).



Figura 2.13- Ilustrações de festividades da Catalunha em latas de Coca-Cola (Mapp, A., 2013).

- **Verniz cintilante em latas de Pepsi Istambul**

A Rexam Beverage Can fez uma parceria com a Pepsico Beverages da Turquia, em 2011, para projetar uma lata de Pepsi Istambul, uma edição limitada de Pepsi de limão e hortelã.

As latas de 33cl, produzidas na fábrica da Rexam Manisa, na Turquia, foram projetadas por Hülya Avsar, uma das celebridades mais famosas do país e porta-voz de campanhas locais da Pepsi. A Rexam trabalhou com a Pepsi para produzir a técnica de verniz brilhante, disponível pela primeira vez na Europa nestas latas de edição limitada.

O efeito do verniz complementa o *design* das embalagens, uma cena noturna do perfil de uma cidade com luzes cintilantes e estrelas, tornando-as atraentes e garantindo a máxima diferenciação de outros produtos na prateleira (Pierce,L.M., 2011).

"Como a Pepsi Istambul só está disponível para o verão, é crucial para nós ter um *design* diferenciado e atraente nas latas para que todos os fãs da Pepsi queiram experimentar o novo sabor", explicou Gozde Kutuk, Gerente da marca Pepsi. Continuou, afirmando: "O efeito cintilante maximiza a associação com o astro Hülya Avsar, dando às latas um forte impacto nas prateleiras e tornando-se uma experiência única e especial para os consumidores" (s.n.,Rexam, 2011).



Figura 2.14- Verniz brilhante em latas de edição limitada da Pepsi (Pierce,L.M., 2011).

- **Gravação em relevo de 360° da Rexam**

A gravação em relevo de 360°, lançada pela Rexam, em 2007, oferece recursos de prateleira melhorados a uma nova e mais apelativa experiência da bebida para os consumidores. Dois relatórios de laboratórios independentes mostraram que o projeto gravado em relevo contribui para que as latas fiquem frias na mão durante mais tempo, isto devido a

um contacto não tão directo e total da mão com a lata o que impede o aquecimento tão rápido da bebida.

O mais recente *design* de gravação em relevo 360° da Rexam tem sido adotado pela cervejeira sueca Spendrups numa edição limitada de latas, para as suas principais marcas de cerveja Norrlands Guld. Estas latas apresentam um padrão embutido com um formato de um diamante em relevo dando às latas Norrlands Guld um novo visual atraente como oferece um elemento tátil, que se adequa para beber em movimento e em eventos desportivos.

Esta é a segunda vez que a Spendrups usou tecnologia em relevo 360° da Rexam para promover as suas marcas principais no período de verão. No Verão de 2007, a Spendrups utilizou um desenho em relevo para melhorar as suas marcas de cerveja Bright Brew e Premium Gold.

A Norrlands Guld está disponível em lojas a retalho em toda a Suécia e foi apoiada por uma campanha de marketing que abrange uma divulgação por escrito e também a difusão pelos *media* (s.n., 2009).

Ann Bonner, gerente de marketing da Rexam, disse: "Os benefícios do projeto de gravação em relevo, juntamente com a sua capacidade de ajudar a manter os produtos mais frescos por mais tempo, oferece uma clara vantagem para os nossos clientes na diferenciação do produto, e mais valor acrescentado para o consumidor. Este último projeto em gravação em relevo de 360° demonstra o nosso compromisso em inovar continuamente e a nossa capacidade de produzir formatos de embalagens que atendam às necessidades dos consumidores de hoje." (s.n.,Rexam,2009).



Figura 2.15- Gravação em relevo 360° da Rexam em latas de cerveja sueca Norrlands Guld (s.n.,Packagingeuropa, 2008).

## II.2.4. Tamanho e materiais das latas

- **Lata de cerveja alemã de 1 Litro Tuborg**

A Rexam, uma das fabricantes líder mundial de latas de bebidas, lançou uma lata de 1L de duas peças na Europa Ocidental. A Tuborg Pilsener, fabricada pela Carlsberg, foi lançada no mercado alemão em Março de 2011.

O novo tamanho pode ter sido criado pela Carlsberg em resposta à crescente procura dos consumidores para uma alternativa para as latas de 1 litro de três peças existentes, não de alumínio, encontrando-se a gama já disponível em algumas partes da Alemanha.

Segundo Welf Jung, director de desenvolvimento de negócios da Rexam Beverage Can Europe and Asia, afirma que estas latas vão oferecer uma experiência única de beber, atraindo muitos compradores por impulso.

Estas latas já estão disponíveis no mercado russo sendo as latas de alumínio de duas peças de um litro uma novidade na Europa Ocidental. Com uma extensa gama de vernizes e acabamentos disponíveis, a *King Can* pode ser adaptada para atender às necessidades dos clientes, tornando-a tão atraente quanto possível (Pierce, L.M., 2011).

Welf Jung, Diretor de Desenvolvimento de Negócios na Rexam Beverage Can Europa e Ásia, explicou: "Essas latas, e a sua presença distintiva nas prateleiras, contribuem para aumentar a afluência dos nossos clientes e apela a uma nova gama de consumidores. Como uma verdadeira atração a nova lata Tuborg oferece ao consumidor uma experiência única de beber e eu tenho a certeza que ela vai atrair muitos compradores de impulso." (s.n.,Rexam,2011).



Figura 2.16- À direita, a lata de cerveja alemã Tuborg de 1 L, comparativamente com a lata de 0.33L (s.n.,Rexam, 2011).

- **Lata de sidra com tinta termocrômica**

A sidra desde o seu lançamento sempre foi uma bebida muito apreciada e popular e, desta forma, a Carlsberg decidiu lançar uma edição limitada desta bebida em lata de forma a cimentar a popularidade da bebida durante os meses de Verão, substituindo as tradicionais latas de sidra de maçã, em 2010. A tinta termocrômica sendo sensível ao calor, muda de cor quando atinge a temperatura óptima para o consumo da bebida. Este indicador torna mais fácil para os consumidores disfrutar da sua bebida.

As latas de alumínio 33cl promocionais são produzidas na fábrica da Rexam Fredericia, na Dinamarca, O público-alvo são adultos com espírito jovem, que gostam de novas experiências (Weston, S., 2010).

Steve Howell, Gerente de Inovação na Rexam Beverage Can Europa, afirmou: "Os benefícios de *design* de tinta termocrômica oferecem uma clara vantagem para os nossos clientes na diferenciação do produto. A combinação da lata de alumínio, já bem conhecida pelas suas propriedades de refrigeração, como um indicador termocrômico, dá a marca Somersby uma ligação real com o seu consumidor." (s.n.,Rexam,2010).



Figura 2.17 - Lata de sidra Somersby com tinta termocrômica (s.n.,Rexam, 2010).

- **Nestea lança edição limitada de latas com verniz tátil Rexam**

O verniz tátil, que neste caso é projetado para se parecer com gelo, através de um relevo que o imita na sua perfeição, dando um aspeto mais realista à lata. É mais uma das novas tecnologias introduzida pela Rexam a qual está ser usada por algumas das mais importantes marcas da Europa. A Nestea, marca líder de chá gelado em Espanha, introduziu uma atraente edição limitada em latas usando um verniz tátil Rexam.

As latas, introduzidas no mercado pela Nestea, em 2008, uma marca de propriedade conjunta da Coca-Cola e Nestlé, disponíveis em toda a Espanha sendo o seu lançamento apoiado pela publicidade realizada pela televisão em todo o país.

Além do verniz tátil, as latas Nestea utilizam a técnica de impressão única Rexam tipo fotografia, ilustração *impact*, para aumentar o seu poder apelativo. Isso ajudou a criar um visual totalmente novo, dando realce nas prateleiras às latas Nestea Cool.

A Nestea trabalhou com a Rexam em Espanha tendo concluído que a tinta tátil era uma maneira ideal para melhorar o *design* e a própria marca da lata.

O verniz tátil foi lançado na Europa pela Rexam há alguns anos e desde então tem sido adotado por muitas marcas bem conhecidas. É uma das variedades novas de acabamentos de impressão desenvolvida pela Rexam, concebida para tornar a lata esteticamente mais agradável e atraente quanto possível (s.n.,Popsop Staff, 2008).

Ann Bonner, gerente de marketing da Rexam comentou: "A Rexam possui várias tecnologias que podem ser usadas para ajudar os gerentes das marcas a projetar as embalagens que melhor representam a imagem do produto e fazê-lo sobressair acima da concorrência. No entanto, a Rexam leva um passo adiante, trabalhando com seus clientes para descobrir o que eles querem atingir e mostrando-lhes todas as maneiras que podem fazer para tornar uma embalagem marcante." (s.n.,Rexam,2008).



Figura 2.18 - Latas de Nestea Cool com verniz tátil (s.n.,Rexam, 2008).

- **LamiCan – A lata de cartão asséptica**

Estas latas, feitas de cartão, ganharam importância devido aos ataques por parte de consumidores e certas autoridades locais contra as garrafas de plástico e latas de alumínio.

As latas de cartão são constituídas por um corpo de papel revestido com diferentes materiais, com uma etiqueta para impressão gráfica.

Analisa-se alguns dos motivos que levam a que estas embalagens de cartão ganhem preferência:

- O aumento dos custos das matérias-primas dos outros materiais usados no fabrico de embalagens (como o alumínio, a folha de flandres o vidro e o PET) implicou que essas embalagens se tornassem mais caras relativamente às feitas de cartão, cujo preço se tem mantido constante;
- Existe também o receio por parte dos consumidores relativamente à utilização do BPA (Bisfenol – A) no revestimento das latas de bebidas e embalagens de alimentos, dado estar associado a um maior risco de problemas cancerígenos. A matéria-prima com a qual é feita a embalagem de cartão é proveniente de florestas, sendo, portanto, uma matéria-prima natural certificada pela FSC (Forestry Stewardship Council). A FSC uma instituição internacional, sem fins lucrativos, formada por representantes de entidades de todo o mundo e é um dos únicos sistemas de certificação florestal apoiado por grandes entidades, como o Greenpeace. Baseia-se em três pilares de igual importância: económico, ambiental e social.

Analisa-se de seguida, com mais pormenor, a lata de cartão Lamican.

Embora a empresa seja finlandesa com instalações de produção em Valkeakoski, a linha Lamipak é produzida numa fábrica moderna em Kunshan, China, próximo do porto de Xangai.

As latas Lamican são constituídas por várias camadas laminadas. O corpo da lata contém verniz, tintas de impressão, cartão asséptico, LDPE (polietileno de baixa densidade), folha de alumínio e AFF/PE (Affinity grade of polyethylene). A parte superior (a tampa) que possui um selo de puxar feito de alumínio é feita de LDPE com uma camada de resina adesiva, folha de alumínio, e cartão, enquanto que a parte inferior é feita a partir de cartão asséptico, LDPE, folha de alumínio e AFF/PE.

Parte integrante da máquina de embalagem é a câmara asséptica na qual uma determinada quantidade de vapor de peróxido é vaporizado no interior da lata e vaporizada por ar quente.

Após tudo isto, as latas esterilizadas passam para a as seis linhas da unidade de enchimento, o qual é feito através da parte inferior da lata. A máquina está equipada com um sistema de remoção de espuma e o gás inerte é utilizado no espaço vazio da lata quando necessário.

Após estar cheia, a lata é fechada, selada a quente e por compressão na unidade de vedação.

Assim, a embalagem Lamican parece ser particularmente favorável para a embalagem de bebidas, não só bebidas sem gás como também bebidas alcoólicas, sopas, produtos láteos, café, etc (Steeman, A., 2012).

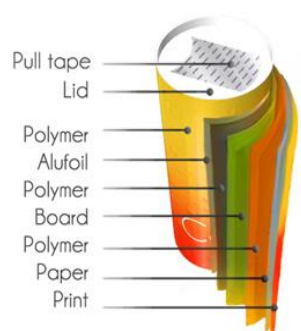


Figura 2.19- LamiCan-lata de cartão asséptica (s.n.,LamiCan, s.d.).

## II.2.5. Marketing

- **A bebida Bomba da Starzinger**

A Rexam ajudou a impulsionar as vendas do seu cliente Starzinger em 2011 na Hungria, através do desenvolvimento de uma estratégia de marketing para a sua marca de bebidas energéticas a Bomba, estratégia esta que consistia na impressão de um código individual em relevo debaixo de cada anel da lata.

Através deste código os clientes podem em seguida telefonar para uma linha disponibilizada pela marca Bomba ou registar este código no *site* da marca.

Esta promoção resultou no enorme sucesso comercial, traduzido pelo aumento das vendas de cerca de 40%.

Este método permite às marcas imprimir até 9 dígitos, tornando-o ideal para promoções de maiores proporções. É também um mecanismo promocional altamente seguro

fazendo com que os consumidores sejam incapazes de ver a impressão até que a lata é aberta (s.n., Rexam, 2006).

Quando questionado acerca do enorme sucesso da promoção de marketing, Markus Starzinger, o representante da Starzinger na Hungria, disse: "Esta promoção revelou ser um enorme sucesso para a Bomba! Os conselhos prestados pela empresa Rexam, assim como o seu profissionalismo tem sido inestimável durante toda esta nossa campanha e já estamos a desenvolver com eles uma nova abordagem e estratégia promocional." (s.n.,Rexam,2006).



Figura 2.20 - Gravação de um código no anel de tração na lata de bebida energética Bomba (s.n., Rexam, 2006).

- **Ciclon**

A Rexam trabalhou com a empresa austríaca Ciclon que produz bebidas energéticas destinadas a jovens e a consumidores desportivos, a fim de aumentar a popularidade da marca e impulsionar as vendas em mercados-chave na América do Sul, nomeadamente em países como Porto Rico ou Panamá, nos quais as vendas aumentaram cerca de 25%.

A Rexam usou uma técnica de impressão em latas de 25 cl, imprimindo um ícone com a letra "C" de Ciclon dentro das latas da bebida de uma maneira aleatória. O concurso consistia em encontrar esta letra impressa no fundo do interior das latas, que caso tivesse um "C" proporcionaria uma viagem com tudo pago à Áustria.

Comentando o sucesso da campanha promocional da Ciclon o diretor de marketing, Elmar Scheiber, disse: "Nós trabalhamos com a Rexam para desenvolver esta campanha porque podemos contar com eles para encontrar sempre uma solução inovadora para as necessidades de marketing da nossa empresa. Ser capaz de imprimir este género de competição dentro da lata garante que podemos aumentar de imediato o consumo, assim como divulgar e cimentar a nossa marca e aumentar as vendas. A abordagem inovadora que a Rexam utilizou e desenvolveu tem sido fundamental para o sucesso desta campanha, muitos

consumidores em toda a América do Sul estão neste momento à procura de uma letra "C" de Ciclon numa lata“ (s.n., Rexam, 2005).



Figura 2.21 - A lata da Ciclon (s.n., Rexam, 2005).

- **Anéis coloridos e com gravação a laser**

A empresa de bebida norueguesa, Mack, a cervejaria no extremo mais a norte no mundo, pediu à Rexam Beverage Can Europe, para criar um urso polar recortado no anel para a sua recém criada cerveja da série Arctic Beer.

O novo projeto de lata que tinha que ter um forte apelo para jovens urbanos do sexo masculino com idades entre 18-35 anos, posicionando o produto como uma cerveja para agressivos e aventureiros. O uso do anel Rexam colorido e recortado é assim uma maneira subtil, mas eficaz para levar a sua marca para um nível superior. Mack escolheu o urso polar como um símbolo para refletir o posicionamento de produtos e reforçar a imagem masculina, a fim de atrair o seu público-alvo.

O primeiro a trazer os novos anéis de incisão a laser da empresa Ball para o mercado foi a Go Fast Sports and Beverage Co. of Denver, Colorado. O anel de incisão a laser é de cor sólida que oferece espaço para uma pequena mensagem, a qual para além de identificar a marca, permite inserir propaganda ou uma mensagem promocional.

Ball usou o *know-how* da informática e tecnologia a laser, para gravar letras, números, desenhos ou símbolos nos anéis. O desempenho técnico da incisão a laser nos anéis é igual à das muitas etiquetas existentes (Steeman, A., 2012).



Figura 2.22 - Anéis coloridos e com gravação a laser (Steeman, A., 2012).

- **Lata SuperEnd**

As extremidades da lata SuperEnd segundo a Crown têm a vantagem de possibilitar um melhor desempenho no que se refere ao enchimento, uma melhor aparência e um escoamento melhorado da bebida para o consumidor. Para além disso, a marca de bebidas SuperEnd têm uma lata na qual é possível inserir o logótipo de clientes, mensagens particulares de patrocinadores particulares, fazer campanhas publicitárias ou até para comunicar mensagens de consciencialização ambiental (por exemplo, a reciclagem. A nível ecológico, o facto do *design* da Crown utilizar menos 10% de metal relativamente às latas tradicionais, implica que apresente uma maior sustentabilidade ecológica. A Toyo Seiken Kaisha, Ltd., é a mais recente empresa fabricante de latas a licenciar a utilização da SuperEnd beverage ends. Outras empresas com a licença da Crown são Amcor Packaging (Australia) Pty Ltd., Nampak Limited, Showa Aluminum C.an Corporation, Metal Container Corporation e Anheuser-Busch (Steeman,A., 2012).



Figura 2.23 - Lata SuperEnd (Steeman,A., 2012).

## II.2.6. Outras inovações

- **Vinho em lata**

A Rexam, manifestou as suas preocupações ambientais ao apresentar, na Feira Internacional do Vinho de Londres em Maio de 2009 embalagens de vinho em lata.

Também refere que a lata apresentada (em vários tamanhos) se adequa perfeitamente para a sua utilização individual por parte dos jovens devido ao seu formato e ao facto de ser descartável. Na feira de Londres, a Rexam, apresentou estudos que demonstram que com este novo formato o vinho além de poder ter um custo de fabrico mais reduzido é também mais amigo do ambiente e produz muito menos emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera do que qualquer outra embalagem devido a sua eficácia a nível de redução de espaço físico durante o seu transporte.

As latas apresentam tamanhos de 200 ml e 250 ml, o que permite ao consumidor adquirir a quantidade exata e pretendida para o seu consumo diário, evitando o desperdício. As latas têm ainda a vantagem de serem leves, compactas, fáceis de manusear e armazenar.

Estas latas de vinho proporcionam às empresas uma forte vantagem competitiva dado que concede aos consumidores uma alternativa inovadora para o consumo de vinho ao ar livre em várias ocasiões: festas, piqueniques, festivais, eventos desportivos, etc.

A Rexam divulgou na Feira Internacional do Vinho de Londres, uma série de empresas e marcas que optaram pela embalagem de alumínio, tendo sido eleita a embalagem preferida, como, por exemplo, da conceituada marca de vinhos Guy Anderson e CanCan (Gyekye, L., 2011).

Matthijs Jansen, diretor de vendas da empresa Rexam Beverage Can na França e representante da Benelux (Benelux é uma organização económica da Europa) afirmou: “Trabalhando em equipa, podemos fornecer aos consumidores de vinho uma excelente alternativa de embalagem que não só é conveniente, mas também é algo novo e excitante e que se adapta às suas necessidades de estilo de vida.” (s.n.,Rexam,2011).



Figura 2.24 - Vinho em latas da Rexam (s.n., Rexam, 2009).

- **Spin Tab**

Após o Soda Seal o *designer* Zhongren Zhang introduziu o Spin Tab, uma solução simples, mas eficaz para identificar a própria bebida do consumidor, quando várias pessoas consomem uma bebida da mesma embalagem.

O conceito Spin Tab é um conceito inovador pelo facto de identificar na lata a bebida de um consumidor relativamente à de um outro. Cada lata de bebida tem um anel colorido pintado no topo. Uma vez a bebida aberta, o consumidor gira a guia para a cor favorita para diferenciar a sua bebida da dos outros. A cor seleccionada pode ser vista através do orifício na parte superior do anel e garante a distinção entre as mesmas bebidas de diferentes consumidores em festas e em bares.

O *designer* Zhongren Zhang diz que o anel pode apresentar diferentes *designs*, incluindo diferentes tipos de ícones (Szwedzarszf, N.,2012).



Figura 2.25 - Conceito para distinguir latas de diferentes consumidores (Spin Tab) (Weiss, T., 2009).

### Capítulo III - Cápsulas com aditivos para embalagens de bebidas

O poder e eficácia das bebidas funcionais dependem do modo como os ingredientes estão misturados ou libertados. A deterioração das vitaminas e outros ingredientes saudáveis inicia-se logo após a sua mistura com a água, ou seja, a partir do momento em que a embalagem de uma bebida energética pronta-a-beber é cheia na fábrica. E quanto mais tempo estiverem misturados menor será a eficiência das vitaminas e nutrientes, não causando no consumidor o impacto de que estaria à espera e que pagou para isso. A vitamina C, por exemplo, perde 80% da sua potência em apenas 30 dias.

Várias empresas têm vindo a apresentar soluções para este problema, mantendo as vitaminas secas e puras até ao consumo da bebida.

Têm sido muitas as cápsulas dispensadoras que, ao longo dos últimos 50 a 60 anos têm sido desenvolvidas e patenteadas. Uma cápsula dispensadora típica consiste num espaço que contém a substância a ser dispersa (vitamina, sabor, medicamento em pó, líquido ou concentrado), a qual é fechada e selada de um lado por uma membrana.

É utilizado um dispositivo de abertura da membrana, frequentemente activada pela pressão de um diafragma flexível, o que provoca a perfuração da abertura, permitindo assim a libertação do conteúdo da cápsula dispensadora com a do recipiente ao qual está ligado.

Desenvolver uma cápsula funcional é ainda uma prática bastante cara, contribuindo para que muitas bebidas energéticas não tenham outro fim do que senão a sua lenta deterioração na garrafa.

O princípio de um bom funcionamento das *dispensing caps* é remoção da membrana de tal forma que se possa assegurar que o pó seja completamente libertado no líquido. Uma mistura ineficiente ou incompleta das duas substâncias não é desejável porque a concentração do aditivo pode ser crítico para algumas aplicações, tais como na preparação de soluções farmacêuticas. A agitação ou outros meios de forçar o conteúdo do doseador para misturar com a água na garrafa não garante uma mistura completa, dado que algum aditivo pode ainda permanecer preso no dispensador.

Apenas a existência de um furo não é apropriado para uso com suplementos, sob a forma de comprimidos. Para distribuir um comprimido o orifício na membrana tem de ser

maior do que as dimensões do comprimido de modo que possa mover-se livremente e com segurança a partir do dispensador para dentro do recipiente quando a membrana é rompida.

Assim, os novos desenvolvimentos para as modernas cápsulas dispensadoras com apenas um perfurador, têm-se concentrado na ruptura completa da membrana, cortando-a ao longo das bordas de forma a removê-la tanto quanto possível. Em todas as cápsulas dispensadoras modernas podem-se ver dispositivos inovadores de corte para a libertação da membrana. Além disso, esta pode incluir a inscrição de uma linha para facilitar a rotura.

Selecionaram-se, para análise, alguns modelos diferentes de cápsulas dispensadoras ou funcionais, como a VizCap da Viz Enterprises, a cápsula Activate, a cápsula funcional da Optima, a cápsula Cedevita feita pela Teamplast, os sistemas VICAP da VICAP Systems, a cápsula Lifetop da Bericap e Biogaia, o PowerCap e a cápsula Tap – The – Cap.

Analisa-se, para além disso, a cápsula dispensadora Aspin, especialmente desenvolvida para a indústria farmacêutica (Steeman, A., 2012).

- **Bebidas Activate**

A Activate Drinks lançou uma linha de bebidas funcionais que apresenta uma cápsula de *design* personalizado para manter as vitaminas e outros ingredientes saudáveis e puros até ao consumo. A Activate resolveu o problema da deterioração das vitaminas com o tempo, com a sua nova apresentação que armazena as vitaminas e ervas em pó numa pequena câmara dentro da cápsula.

A bebida vitamínica consiste numa garrafa PET de 0.5L cheia de água e fechada por uma cápsula dispensadora personalizada que armazena 3 g de ingredientes secos. A garrafa, é fabricada pela MPI Packaging e é distribuída por Zuckerman Honickman, enquanto o nome do fornecedor da cápsula dispensadora é desconhecido.

Quando o consumidor roda a cavidade superior da cápsula no sentido horário, uma lâmina interna dentro da cápsula gira e perfura uma membrana de plástico que separa a fórmula em pó da água. Ao cortar a membrana selada, os ingredientes são libertos para a bebida, a qual está, então, pronta para consumo (Sarah, M.,2011).

Reza Mirza, presidente da Activate Drinks, disse num comunicado. "Nossa tampa de torção patenteada com vitaminas frescas não é apenas uma nova tendência na indústria de

bebidas, nós ajudamos a criar a categoria que agora está a ter um aumento de interesse por parte do consumidor para quem procura ingredientes frescos e com eficácia. O anúncio destas inovações sinaliza mais um passo do nosso objectivo de ampliar e aumentar a nossa distribuição nacional." (s.n., Beverage Industry, 2013).



Figura 3.1 – Bebida Activate com cápsula dispensadora (Sim, M., 2008).

- **Cápsula vitamínica Cedevita**

Cedevita na Croácia é uma marca de qualidade bem conhecida de bebidas vitamínicas saudáveis. Para o seu mais novo produto, Cedevita Go, a empresa escolheu o fabricante holandês Teamplast para desenvolver uma cápsula dispensadora. Com uma simples rotação da cápsula, no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, 26 g de pó de vitamina são libertadas para dentro do líquido da garrafa, criando uma pura e saudável bebida borbulhante multivitamínica.



Figura 3.2 – Bebida Cedevita com cápsula dispensadora (Steeman, A., 2012).

Através de um movimento giratório, é activado o sistema de dosagem por uma alavanca, que está ligada a um disco oval afiado como uma lâmina que corta o lacre quando essa alavanca é activada.



Figura 3.3 – Esquema representativo do funcionamento da cápsula dispensadora da bebida Cedevita (Steeman, A., 2012).

A cápsula dispensadora apresenta duas peças: um compartimento para armazenar as vitaminas que inclui uma alavanca de alumínio afiada, chamando-se de "câmara vitamínica", e a própria tampa da garrafa.

Estas cápsulas dispensadoras de pó oferecem muitas possibilidades de mercado para o sector de bebidas energéticas e saudáveis, quer no sector farmacêutico como em estética. Elas apresentam todas uma característica: um armazenamento seco que evita que os ingredientes se deteriorarem e percam o ser poder ativo antes de serem misturados com o líquido (Teunissen, D., 2013).

Danijel Banek, Diretor Executivo Central de Compras da empresa multinacional Atlantic Grupa, está muito satisfeito com os resultados. "A Teamplast converteu com sucesso o nosso conceito de embalagem em algo concreto e funcional. A realização de uma tampa especial para a nossa bebida vitamínica Cedevita GO abriu uma nova área de consumo e um novo segmento de mercado." (s.n., Teamplast, 2013).

- **Cápsula dispensadora VIZcap**



Figura 3.4 - Bebida VIZdrinks com cápsula dispensadora (s.n., Viz Enterprises, LLC, 2008).

Em Abril de 2009, a VIZ Enterprises LLC de Atlanta, Georgia, lançou uma patente que protege a garrafa doseadora e a cápsula dispensadora VIZcap. A VIZcap oferece aos fabricantes de bebidas funcionais e energéticas, produtos farmacêuticos e espirituosos a capacidade de criar bebidas mais eficazes.

A cápsula dispensadora VIZcap armazena os nutrientes líquidos ou em pó numa câmara reduzida em oxigénio e humidade, até serem libertos no conteúdo da garrafa.



Figura 3.5 – Cápsula dispensadora VIZcap (s.n., Viz Enterprises, LLC 2008).

Este sistema é fácil de operar: em volta da garrafa onde se localiza uma câmara reduzida em humidade em forma de cúpula na qual os ingredientes puros são armazenados, situa-se uma tira de rasgar inviolável que deve ser removida, após que o êmbolo (a cápsula em forma de cúpula) pode ser empurrado para baixo e os ingredientes são libertados para o líquido.

Formation Design, uma das mais conhecidas empresas de design industrial, desenvolveu a VIZcap não apenas como uma cápsula esteticamente agradável, de fácil utilização e de dosagem flexível mas também como uma tampa de garrafa que pode ao mesmo tempo ser usada em linhas de engarrafamento.

A VIZcap tem a vantagem das vitaminas e nutrientes serem visíveis no interior da cúpula transparente onde se encontram alojados e apresenta ainda a vantagem de poder ser moldada e fabricada para se adaptar a qualquer formato de garrafa podendo conter tanto grandes como pequenas quantidades de ingredientes. A Viz Enterprises não produz a VIZcap, concedendo o licenciamento da sua tecnologia a outras empresas de bebidas (Weston, S., 2009).

"O interesse mundial na Vizcap não é surpreendente.", disse Robert Berman, Diretor Executivo da Viz Enterprises. "Cada fabricante de qualquer tipo de bebida sabe que a maioria das vitaminas e outros nutrientes são altamente sensíveis e podem perder a sua potência no

momento em que são misturados com um líquido. E quanto mais tempo estes ingredientes ficam misturados com o líquido, menos eficácia têm.", concluiu (Weston,S., 2009).

- **Cápsula dispensadora Aspin**

A aspirina é o medicamento analgésico mais vendido no mundo, havendo a necessidade de permanecer seco antes do consumo, de maneira a obter um maior benefício do mesmo. Esta situação é conseguida com uma maior comodidade e facilidade usando uma cápsula dispensadora, sobretudo para pessoas ativas e crianças.

A cápsula da Aspin, à semelhança de todas as outras cápsulas dispensadoras, possui um compartimento com o aditivo, sendo libertado para a água pelo meio de uma saliência extensível em contacto com vedação do compartimento ao efectuar um movimento de abertura (Steeman, A.,2013).



Figura 3.6 - Cápsula dispensadora Aspin (Steeman, A.,2013).

- **Cápsula VICAP**

Para beber a partir da garrafa, depois de o consumidor ter activado a tampa para libertar o suplemento para o líquido, a maioria das cápsulas dispensadoras têm de ser removidas da garrafa. Algumas, no entanto, têm a característica de apresentar um obturador para beber directamente da cápsula.

À primeira vista, a VICAP tem um aspeto muito atraente semelhante a uma garrafa com uma cápsula convencional de desporto. Mas a VICAP pode descarregar 12,5 mL de concentrado líquido ou 7 g de pó para criar uma bebida aromatizada, um suplemento nutricional ou uma bebida energética.

Em 2005, Renè Wilhelm, iniciou o desenvolvimento da VICAP quando a Aqua Nova iniciou o desenvolvimento de bebidas funcionais para desporto contendo vários suplementos

vitamínicos. O problema com esta bebida era a sua vida útil curta devido às vitaminas e outros ingredientes sensíveis perderem eficácia ao longo do tempo, quando misturados com água.



Figura 3.7 – Cápsula dispensadora VICAP (Steeman, A., 2012).

Renè Wilhelm concebeu a ideia de separar os ingredientes ativos do líquido até o momento do consumo e, assim, nasceu a primeira cápsula dispensadora para desporto, sendo fundada, na Suíça, a Vicapsystems Ltd em Lütisburg (Steeman, A., 2012).

- **Tap-The-Cap**

Tap-The-Cap Inc., uma empresa inovadora em cápsulas funcionais, na Califórnia, desenvolveu a sua cápsula dispensadora Tap-The-Cap, cujo desenvolvimento patenteado resolve o problema de muitos fabricantes de bebidas vitamínicas, tendo a cápsula um *design* especial que é universal, ou seja, ela pode ser utilizada como cápsula com vitaminas e vendida sem a garrafa de água, pois esta encaixa-se em quase todas as garrafas de água existentes no mercado.



Figura 3.8 – Cápsula dispensadora Tap-The-Cap (Steeman, A., 2012).

Esta funcionalidade representa uma grande melhoria para todos os consumidores, que gostam de acrescentar utilidade à marca de água da sua preferência.

A utilização da Tap-The-Cap é simples: retira-se a cápsula da garrafa de água, coloca-se a Tap-The-Cap, pressiona-se o bico sobre o gargalo da garrafa para baixo, agita-se, puxa-se o bico e consome-se a bebida.

Basicamente, a Tap-The-Cap é como qualquer outra cápsula dispensadora dado que liberta um suplemento (por exemplo vitaminas, aromas, nutrientes) através de uma abertura no gargalo da garrafa para dentro desta. No entanto, uma das características mais interessantes da Tap-The-Cap é a sua configuração, com uma série de ganchos para se adaptar ao gargalo das garrafas de bebidas de diferentes tamanhos.

Existe um selo situado dentro do compartimento para proporcionar uma vedação do líquido contra a abertura do gargalo. O armazenamento do suplemento tem um *design* tipo copo, com uma parede lateral cilíndrica e uma membrana, podendo conter 9,5 g de um suplemento granular, em pó ou em forma líquida. Um obturador de beber está posicionado na parte superior da válvula para permitir que o conteúdo da garrafa seja consumido (Steeman, A., 2012).

- **LifeTop Cap**

A Bericap, fabricante mundial de tampas de plástico e a BioGaia, empresa sueca de biotecnologia, estabeleceram uma aliança estratégica com o objectivo de promover os probióticos para bebidas acondicionadas num sistema de fecho de plástico com o nome LifeTop

Os probióticos são organismos vivos que quando ingeridos em determinado número (concentração) exercem efeitos benéficos para a saúde por sua acção no trato intestinal. São extremamente delicados e difíceis de manter vivos. Como resultado, a maioria dos produtos probióticos hoje são produtos lácteos porque tendem a permanecer mais tempo vivos num ambiente de lacticínios. O problema com estes produtos é que os probióticos têm um tempo de vida reduzido e é difícil de determinar quantos probióticos o consumidor recebe, no momento do consumo. Portanto, a BioGaia decidiu desenvolver um sistema que distribui as estirpes probióticas aquando do consumo.



Figura 3.9 - Cápsula dispensadora LifeTop (s.n.,LifeTop, s.d.)

A cápsula dispensadora, feita de LDPE, é constituída por uma tampa roscada de plástico para ser usada em gargalos *standard*, encontrando-se selado no interior do fecho de plástico um blister, feito de uma barreira cheia de alumínio laminado, contendo os ingredientes com quantidades superiores a 200  $\mu$ L em forma líquida ou 200 mg em pó, oferecendo-lhes uma solução única contra a humidade e, desta forma, um longo prazo de validade.

Uma cúpula flexível, protegida por uma cobertura articulada, deve ser usada para pressionar o blister, para rasgar a parte inferior e assim libertar os ingredientes para o líquido dentro da garrafa.



Figura 3.10 – Esquema representativo da utilização da cápsula LifeTop (s.n.,LifeTop, s.d.).

A Mass Probiotics, sediada em Boston, foi a primeira grande cliente a usar LifeTop para a sua água aromatizada. Esta linha probiótica de 474 ml de água com sabor melhorado apresenta a cápsula LifeTop. Cada sabor contém um total de 20 biliões de UFC (Unidades Formadoras de Colónias).

Contudo, há um problema com a cápsula LifeTop, que consiste no facto de ter sido projetada para conter quantidades ou volumes muito reduzidos de suplementos (s.n.,Tecnifood, 2009).

- **PowerCap**

PowerCap-Liquid Health Labs, em Manchester, NH / EUA, oferece três diferentes estilos de cápsulas de dosagem com sua marca PowerCap. A empresa reivindica uma grande quantidade de cápsulas, como se pode ver nas figuras abaixo, mas não fornece qualquer informação técnica sobre as mesmas, de forma que formular uma opinião sobre a viabilidade de tais cápsulas dispensadoras não é, conseqüentemente, possível.



Figura 3.11 - Os estilos de cápsulas de dosagem da PowerCap (s.n.,Liquid Health Labs, Inc, 2012).

A empresa afirma que a PowerCap tem vantagens distintivas em relação às tradicionais bebidas funcionais, nomeadamente pelo uso de menos plástico, o que resulta num menor peso das garrafas, reduzindo o impacto ambiental. Além disso, a empresa afirma que a PowerCap Universal se adapta a qualquer gargalo de água engarrafada tradicional. Isso permite que o consumidor de forma cómoda transforme a água engarrafada padrão numa bebida funcional, e obter múltiplos usos à sua garrafa de água durante todo o dia.

A PowerCap-Liquid Health Labs desenvolveu os seus próprios produtos, para além de os licenciar para os produtores de bebidas. A Last Shot, por exemplo, é uma bebida de proteção do mal-estar em consequência do consumo de bebidas alcoólicas, armazenando numa câmara substâncias frescas e saudáveis. In the Cap é outra bebida saudável e agradável, usando a dinâmica da cápsula PowerCap Universal, que se encaixa em garrafas com marisa de diâmetro de 26,7 a 28 mm. O mecanismo de torção da PowerCap cabe em garrafas de 26,7 e 28 mm, e o botão de compressão PowerCap encaixa-se em garrafas de 28 mm (Emily,2012).

Ricos Schielf, diretor de marketing da Fortitech, Inc, disse à NutraIngredients-USA que está a prever uma enorme área de crescimento nas bebidas *on-the-go*, "A grande vantagem de ter acesso a esta tecnologia é que os líderes de mercado podem utilizar isso

como um ponto de diferenciação para as suas linhas de produtos, mas também pode ajudar as empresas recentes a facilitar uma entrada para o mercado de bebidas." (Daniells,S.,2012).

- **Drop-Top**

O grupo StarOne introduziu no mercado global a cápsula dispensadora Drop-Top, inventada por Aron Clarkson, para ser utilizada em embalagens de PET, vidro e também para latas de alumínio. Pode ser usada em diferentes aplicações, incluindo comidas, bebidas, produtos farmacêuticos e químicos.

A Drop-Top é uma cápsula dispensadora, com um *design* de multi-cavidade que armazena líquidos, pós e sólidos. Alguns exemplos de substâncias contidas podem ser aromas, xaropes, aromatizantes, comprimidos efervescentes, extractos e muitos ingredientes sensíveis que podem ser armazenados com sucesso completamente separados do ar e líquido justamente até ao seu consumo ou utilização.

A Drop-Top está disponível com uma ou duas câmaras, nas quais um ou mais ingredientes podem ser armazenados separadamente até ao momento do consumo. O modelo de câmara dupla tem duas câmaras separadas e independentes. O conteúdo de cada câmara permanece separado do conteúdo da embalagem principal, assim como a segunda câmara até à activação.

Rodando a cápsula 360°, a Drop-Top é activada e as substâncias são assim libertas. Este movimento corta um selo no interior das câmaras libertando os ingredientes para o recipiente principal permitindo a mistura dos conteúdos no tempo desejado de utilização (s.n.,ideaCONNECTION, s.d.).

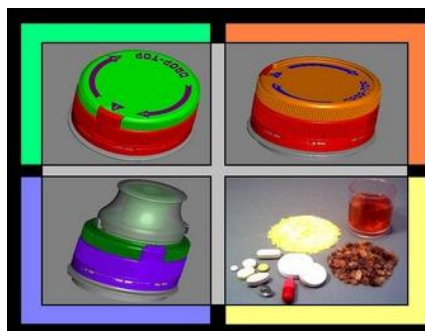


Figura 3.12 - Cápsula Drop-Top (s.n.,ideaCONNECTION, s.d.).

## Capítulo IV - Embalagens de PET e materiais alternativos

### IV.1. O PET

O PET é uma sigla para o tereftalato de polietileno, um material plástico, pertencente à família do poliéster. É um polímero termoplástico: polímero porque o PET é formado por moléculas muito grandes produzidas pela reacção de moléculas de compostos menores, o ácido tereftálico com o etileno glicol; termoplástico, quer dizer que pode ser derretido e solidificado diversas vezes, tal como o vidro, ferro e alumínio, que torna possível a sua reciclagem.

Descoberto pelos químicos ingleses Rex Whinfield e Tennant Dickson, em 1941, os quais começaram a produzir fibras de PET para substituir o algodão, o linho e a lã, em falta na altura, devido à 2ª Guerra Mundial. Começou, assim, por ser usado como um material têxtil, devido à sua força, tolerância de temperatura e resistência ao desgaste, tornando-se um substituto ideal das fibras daquelas plantas.

Usado para o fabrico de uma série de produtos, como garrafas de refrigerantes, sumos, óleos comestíveis, medicamentos, produtos de higiene e limpeza, etc., o PET revolucionou o mercado da produção de garrafas a partir dos anos 70, quando foi inventado o processo de injeção e sopro, segundo o qual o PET é moldado para dentro de um molde, adquirindo a forma desejada quando arrefece.

Esta produção de garrafas em PET ocorre em 2 fases:

- 1ª Fase: consiste na criação de uma pré-forma por injeção de molde de PET fundido a 350° C em moldes adequados com características específicas em termos de forma e espessura, dependendo do tipo de garrafa final;
- 2ª Fase: envolve o sopro da pré-forma, a uma temperatura de 120° C, com um estiramento ao mesmo tempo axial e radial.

Começando pelo sector da água mineral e refrigerantes, a garrafa de PET foi depois alargada aos sumos, vinho, leite e licores. Recentemente, entrou no mercado das cervejas, com novas garrafas revestidas de forma a aumentar as propriedades de barreira contra o oxigénio e dióxido de carbono (Firas A., Dumitru P., 2005).



Figura 4.1 - Garrafas de bebidas feitas de PET (s.n.,Patrico, Ltd, s.d.).

O sucesso das embalagens PET foi muito grande em todo o mundo, pois este tipo de embalagem apresenta várias vantagens:

**Vantagens:**

- As embalagens são leves e resistentes (comparativamente às de vidro);
- Ser descartável;
- Maior facilidade para o consumidor e comercialização;
- Redução de custos para os produtores dado que foram eliminados o transporte e o tratamento das garrafas (de vidro). Também o transporte de garrafas PET é mais barato do que as garrafas de vidro, dado ser possível a um camião transportar 60% a mais de garrafas PET do que de vidro;
- Alta resistência ao choque, grande transparência, leveza, possibilidade de produzir sob medida garrafas com formas originais e constituem uma boa barreira contra o dióxido de carbono;
- O PET é um material, que não sendo biodegradável, é 100 % reciclável, o que beneficia a economia e o meio ambiente, provocando menor poluição ambiental.

Mas, as embalagens PET também apresentam **desvantagens:**

- Sendo derivadas do petróleo, as matérias-primas usadas na produção do PET, são consideradas não renováveis;
- O PET não é biodegradável (precisa entre 180 a 500 anos para se degradar naturalmente, de forma que se a reciclagem e a reutilização não são garantidas, o plástico torna-se um problema premente, em termos de poluição ambiental);
- Os plásticos podem contaminar os produtos embalados devido às suas propriedades químicas inerentes. As embalagens PET sendo compostas por polímeros

possuem a desvantagem de micro partículas de polímeros, tais como monómeros (Ácido tereftálico e Mono-di-etilenoglicol) e outras substâncias como o acetaldeído, migrarem do recipiente para o conteúdo, podendo alterar as suas características organolépticas e nutricionais (de Souza, L. A., 2011).

## **IV.2. Materiais alternativos ao PET**

### **IV.2.1. A biodegradabilidade e suas aplicações em embalagens de bebidas**

A biodegradabilidade dos plásticos é definida pela ISO 472 (International Organization for Standardization) e ASTM D 883 (American Society for Testing and Materials) como “A decomposição do plástico resulta de um processo de fragmentação em moléculas mais pequenas e leves pela acção de microorganismos que ocorrem naturalmente, tais como bactérias, fungos e algas.” A biodegradação pode ser aeróbica ou anaeróbica, se ocorre em contacto com ambientes onde existe oxigénio ou não, respectivamente. Para que um plástico seja considerado biodegradável, precisa se degradar dentro de um período de tempo que não pode exceder os 180 dias, de acordo com as normas internacionais A biodegradabilidade completa do produto é medida através de ensaios de respirometria, os quais se baseiam na utilização da medida da taxa de respiração de microorganismos durante o processo de degradação de determinados substratos, tais como ASTM D 5338 (equivalente a ISO 14852) (Robertson, G.L., 2005).

De seguida, faz-se referência a exemplos de aplicações de materiais biodegradáveis em embalagens de bebidas.

#### **IV.2.1.1. Materiais à base de plantas**

- **Garrafa GREENPLANET**

Na Malásia, foi desenvolvida uma embalagem de plástico biodegradável produzida com base no desperdício de frutas, sendo esta durável e economicamente barata, capaz se biodegradar ao fim de 3 a 6 meses. A empresa GREENPLANET colocou no mercado uma garrafa de bioplástico, feita de 100% de plantas. São também reutilizáveis, recicláveis e decompõem-se em cerca de 80 dias (Ferreira, N., 2010).

"A GREENPLANET está a liderar a indústria na resposta às preocupações dos consumidores com a nossa garrafa completamente à base de plantas.", disse o Presidente da GREENPLANET, Danny Rubenstein. "As garrafas GREENPLANET ajudam a reduzir a dependência do petróleo e fornecer uma alternativa para as garrafas de plástico à base de petróleo.", acrescentou (s.n.,Green Planet Bottling. 2012).



Figura 4.2 - Garrafa de bioplástico, feita de 100% de plantas (Ferreira, N., 2010).

- **Coca-Cola**

A multinacional Coca-Cola também já entrou no campo das embalagens biodegradáveis, lançando em 2010, no mercado a PlantBottle, a primeira garrafa feita 30% à base de plantas, substituindo parcialmente o petróleo pelo etanol da cana-de-açúcar, reduzindo as emissões de CO<sub>2</sub> em 25%, diminuindo a dependência da empresa de recursos não renováveis e contribuindo para a diminuição do efeito estufa.

A PlantBottle não altera a sua aparência, peso, cor ou propriedades químicas relativamente à garrafa PET convencional, mas é 100% reciclável e aproveita um recurso vegetal (etanol) que é absolutamente renovável (s.n., The Coca-Cola Company,2012).

A embalagem PlantBottle é feita de dois componentes: MEG (monoetileno glicol), responsável por 30% do PET, feito de materiais de plantas, e TPA (ácido tereftálico purificado), que compõe os outros 70%. No próximo passo, o TPA também será substituído por materiais de plantas.



Figura 4.3 – Fabrico da Plantbottle da Coca-Cola (s.n., The Coca-Cola Company, s.d.).



Figura 4.4 - A PlantBottle da Coca-Cola (MARTACAFEO, 2010).

Em Dezembro de 2011, a Coca-Cola anunciou acordos de parceria com três empresas líderes em biotecnologia (Virent, Gevo e Avantium) para acelerar o desenvolvimento das soluções comerciais para a próxima geração PlantBottle, embalagens feitas 100% de materiais baseados em plantas com base na tecnologia YXY da Avantium (explica-se esta tecnologia no subcapítulo IV.2.2.).

Este esforço para comercializar uma garrafa de plástico feita inteiramente de plantas baseia-se na introdução da Companhia da sua primeira geração inovadora PlantBottle, primeira garrafa de bebida PET reciclável feita parcialmente de plantas.

Segundo o presidente da Virent, Lee Edwards. “Nossa tecnologia patenteada apresenta química catalítica para converter açúcares de plantas num leque de produtos idênticos àqueles feitos de petróleo, inclusive para-xileno de base biológica – componente-chave para a fabricação de embalagens PET feitas 100% a partir de plantas, que apresentam a mesma alta qualidade e capacidade de reciclagem dos materiais usados hoje, com o benefício adicional de ser feito de uma ampla variedade de materiais renováveis”.

“Estamos extremamente gratificados em ter a confiança da Coca-Cola e animados para apoiar suas metas de embalagens sustentáveis com este acordo para desenvolver e

comercializar tecnologia para produzir paraxileno a partir de bio-isobutanol”, declarou Patrick Gruber, presidente da Gevo.

“Através da parceria com a Coca-Cola, vamos demonstrar que nossa tecnologia patenteada YXY produz garrafas PET de fontes biológicas com excepcionais propriedades funcionais a preço competitivo”, disse Tom van Aken, presidente da Avantium. “A YXY é uma excelente solução para os atuais desafios em embalagens, usando materiais de plantas como matéria-prima para permitir a fabricação de materiais de embalagem mais sustentáveis, como as garrafas PET.” (Gonçalves,A.G.C.,2011).

- **PEPSI**

A PEPSI, por seu lado, anunciou, em 2012, a sua nova embalagem verde, 100% reciclável e feita inteiramente de plantas. A nova garrafa começou a ser produzida em 2012 e, após um período de testes, entrou no mercado em escala comercial. A garrafa tem a aparência e a textura de plástico sendo produzida através dum método que produz estruturas moleculares idênticas às do petróleo, mas utilizando totalmente ingredientes verdes, como casca de pinheiro e casca de milho. No futuro, a empresa tenciona incluir como matérias-primas outros produtos naturais como casca de laranja, casca de batata, aveia, etc (Santos, V.,2011).



Figura 4.5 - A embalagem “verde” da Pepsi Cola (Mamede, H., 2011).

- **Embalagens da Danone: com bioplástico à base de Polietileno (PE)**

O polietileno é um polímero cuja maior fonte de obtenção são as reservas fósseis de petróleo, sendo preparado por meio de polimerização de moléculas de etileno. Em contrapartida, o polietileno “verde” é obtido a partir do etanol da cana-de-açúcar, isto é, uma fonte renovável. As etapas necessárias para a sua obtenção passam pelos seguintes passos:

destilação e fermentação da cana-de-açúcar após a moagem dando origem ao etanol; conversão do etanol em eteno por desidratação molecular; transformação do eteno em polietileno dando origem a vários produtos como embalagens de bebidas (Fogaça, J., s.d.).

A Danone, em parceria com a Braskem, incorpora o plástico verde nas embalagens dos seus produtos Activia e Danoninho. O iogurte Activia de 150 gramas chegou ao mercado em embalagens produzidas com o polietileno verde, bioplástico derivado da cana-de-açúcar desenvolvido pela Braskem.

O polietileno de alta densidade (PEAD) à base de cana-de-açúcar já é utilizado pela Danone em embalagens dos seus produtos na Polónia, Alemanha, Estados Unidos, França, Bélgica, Canadá e na Polónia.

Aparentemente, as embalagens não revelam nenhuma diferença. A distinção entre as embalagens tradicionais e as novas embalagens de Activia de 150 gramas e a de leite fermentado da Danoninho dá-se por meio de um símbolo informativo usado para caracterizar o plástico verde produzido pela Braskem, o *I'm Green* (Gonçalves,A.G.C.,2011)



Figura 4.6 – Símbolo informativo que diferencia embalagens produzidas com PE verde (Gonçalves,A.G.C.,2011).



Figura 4.7 - Embalagem da Activia feita com PE verde (Gonçalves,A.G.C.,2011).

O iogurte de beber probiótico da marca Actimel da Danone lançou na França, novas garrafas de plástico feitas, no mínimo, de 95% de cana-de-açúcar.

De acordo com a Actimel, a mudança para a cana-de-açúcar vai reduzir a quantidade de combustíveis fósseis utilizados na produção de garrafas, principalmente de petróleo bruto, reduzindo o impacto no meio ambiente.

A Actimel é uma das primeiras marcas de leite a utilizar esta tecnologia da Braskem, de acordo com a empresa, o primeiro fornecedor no mundo de plástico à base de plantas, PEAD verde.

As garrafas são 100% recicláveis e podem ser recicladas, da mesma forma como garrafas plásticas de leite (Gyekye, L., 2011).

“A Danone está comprometida em tornar seu negócio cada vez mais ambientalmente sustentável e isso reflecte-se diretamente nas práticas de desenvolvimento de novas embalagens”, destaca Mariano Lozano, Presidente da Danone. “A ampliação de nossa parceria com a Danone em torno do plástico verde, associando globalmente marcas reconhecidas como sinónimo de qualidade e confiança cria valor para ambas as empresas e reforça o conceito do biopolímero como solução que também traz benefício à sustentabilidade”, disse Carlos Fadigas, Presidente da Braskem (s.n.,Ciclovivo,2011).



Figura 4.8 - Garrafas de Actimel feitas de PE à base de cana-de açúcar (Gander, P., 2011; s.n., Danone, 2011).

#### **IV.2.1.2. PLA - Ácido Poliláctico**

O PLA é um poliéster termoplástico feito com ácido láctico (composto orgânico de função mista - ácido carboxílico e álcool), a partir de fontes renováveis (milho, mandioca, beterraba e cana-de-açúcar podem ser matérias-primas) e, por isso, é biodegradável. Este material só se biodegrada onde há condições adequadas de luz, humidade, temperatura e quantidade correta de microrganismos.

- **Sumo Noble**

A Noble, da Flórida, EUA, adotou uma embalagem de plástico (garrafa e rótulo) feita de Ingeo, um PLA produzido pela empresa NatureWorks. A Noble foi a primeira empresa a aplicar este bioplástico em recipientes de sumos.

Este bioplástico inovador proporciona inúmeras vantagens. Do ponto de vista ambiental, o Ingeo emite menos gases de efeito estufa durante o fabrico e menos energia em comparação com outros plásticos comerciais baseados em petróleo (s.n., Noble,2013).

"Num mercado tão competitivo como o dos sumos, os proprietários de marcas estão a procurar alternativas para diferenciar os seus produtos nos pontos de vendas. NatureWorks PLA permite à empresa Noble oferecer aos consumidores uma escolha de uma embalagem inovadora e mais responsável a nível ambiental.", disse Brian Glasbrenner, Gerente da Secção de Desenvolvimento de Negócios da NatureWorks (s.n.,NatureWorks LLC, 2006).



Figura 4.9 - Embalagens de sumos Noble feitas de bioplástico Ingeo (s.n., Noble, 2013).

- **Garrafa de água BIOTA**

A BIOTA, empresa situada no Colorado, EUA, usa PLA da NatureWorks nas suas garrafas de água, tornando-as completamente biodegradáveis. Elas são aprovadas e certificadas como comercialmente biodegradáveis pelo Biodegradable Products Institute (BPI), degradando-se no prazo de 75 a 80 dias (Biota Barnds of America, Inc., 2005).

"O que isto significa é a nossa garrafa é biodegradável, ao contrário de garrafas de plástico que não o são. Na verdade, uma garrafa BIOTA normalmente biodegrada-se em 80 dias", disse David Zutler, fundador e executivo-chefe da BIOTA. "Com este produto, as

peçoas podem desfrutar de uma grande degustação de água e preservando o meio ambiente ao mesmo tempo.", acrescentou (Terry, B., 2007).



Figura 4.10 - Garrafa de água BIOTA (s.n., GreenPlanet, 2010).

- **A garrafa Sant'Anna Bio**

A garrafa Sant'Anna Bio usa Ingeo nas suas garrafas, sendo completamente biodegradada em 80 dias em locais apropriados de decomposição. As garrafas podem ser descartadas com o lixo orgânico (Chiorri,N., 2011).



Figura 4.11 - A garrafa Sant'Anna Bio (s.n., Santanna, s.d.).

#### **IV.2.1.3. Mistura de material reciclado e material vegetal**

- **Água Volvic**

A água Volvic de propriedade da marca Danone lançou em 2011, a sua “garrafa verde”, feita com 25% de plástico reciclado e 20% de material vegetal, no mercado britânico. A garrafa tem uma emissão de carbono 38% menor que a garrafa anterior de 50 cl da Volvic, graças aos materiais utilizados. O material vegetal-BioPet- é feito de PET produzido com

bagaço de cana. O material biológico é feito na Índia, utilizando a cana-de-açúcar do país, sendo 100% reciclável.

A Volvic também reduziu o peso das garrafas de 17g para 15g que estão à venda na França e Alemanha, e fabricadas nas instalações da própria empresa na França (Ladislau, D. E.O., 2011).



Figura 4.12 - Garrafas de água Volvic (Ortner, B., 2010).

- **Exemplos de empresas que produzem plásticos biodegradáveis**
- PLA (Ácido Poliláctico)  
**NatureWorks, Ingeo**
- À base de amido  
**Novamont, Mater-Bi**
- À base de celulose  
**Innovia, NatureFlex**
- Mistura de PLA  
**BASF, Ecovio**
- PHA (Polihidroxialcanoatos)  
**Metabolix, Mirel & Mvera**
- PHB (Polihidroxibutirato)  
**PHB Industrial, Biocycle**

#### **IV.2.2. PEF: Polietileno-Furanoato e suas aplicações**

O PEF (polietileno-furanoato) é uma aplicação líder da Avantium, que consiste num polímero de 100% de base biológica e reciclável que pode ser aplicado a uma vasta gama de aplicações, incluindo, embalagens de bebidas alcoólicas, águas, sumos de frutas, produtos alimentares e não alimentares. Apresenta melhores propriedades de barreira e térmicas em comparação com o PET convencional (s.n., Avantium, s.d.).

##### **Propriedades funcionais superiores (de barreira e térmicas)**

A investigação feita pela Avantium mostrou que as embalagens de PEF superam as garrafas de PET, em muitas áreas, incluindo as propriedades de barreira. A capacidade de PEF de vedar o oxigénio, por exemplo, resulta em bebidas carbonatadas mais duradouras. Além disso, o PEF faz revestimentos de embalagens infalíveis, como os revestimentos usados em garrafas para manter a cerveja fresca. Em termos de propriedades térmicas, o PEF é considerado mais atraente do que o PET, devido à sua superior capacidade para suportar o calor (expressa na temperatura de transição vítrea ou Tg) e ser processado a temperaturas mais baixas (expressa na temperatura de fusão ou de Tm) (s.n., Avantium, s.d.).

##### **Propriedades de barreira superiores**

A barreira PEF ao oxigénio é 6 vezes melhor do que a do PET

A barreira ao dióxido de carbono é 3 vezes melhor do que a do PET

A barreira à água é 2 vezes melhor do que a do PET (s.n., Avantium, s.d.).

##### **Propriedades térmicas mais atraentes**

A Tg do PEF é de 86 °C em comparação com o valor de Tg do PET de 74 °C

A Tm de PEF é de 235 °C em comparação com a Tm do PET de 265 °C (s.n., Avantium, s.d.)

- **O que é a tecnologia YXY da Avantium**

A tecnologia YXY da Avantium permite a produção de PEF para substituir o PET em

grandes mercados.

Esta tecnologia converte açúcares de plantas em compostos furânicos. A YXY permite a produção a um custo competitivo de materiais plásticos 100% de base biológica e de produtos químicos através de processos químicos catalíticos.

A YXY permite a produção do ácido 2,5-Furandicarboxílico (FDCA), um substituto renovável para o ácido tereftálico (TA), um monómero à base de petróleo que é usado principalmente para produzir PET (s.n, Avantium, s.d.).

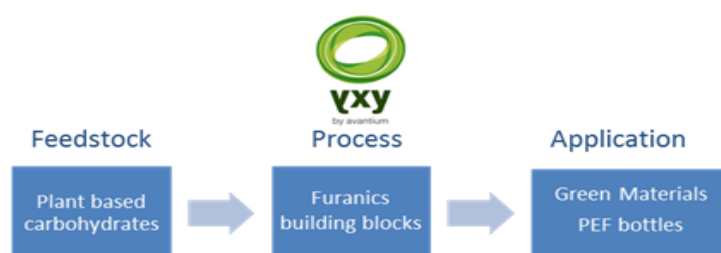


Figura 4.13 - A tecnologia YXY da Avantium (s.n., Avantium, s.d.).

### **Danone: desenvolvimento de garrafas de água 100% de PEF**

A companhia holandesa de pesquisas Avantium anunciou em Março de 2012, uma segunda parceria importante com a Danone, número dois no negócio mundial de água engarrafada, para a sua tecnologia YXY em prol do desenvolvimento de garrafas de águas minerais feitas de PEF.

A solução YXY para a indústria de embalagem cria um novo material de origem biológica entregando excelentes propriedades funcionais contra a tecnologia PET convencional (por exemplo ponderação potencial de barreira de luz, e as propriedades térmicas). A economia de processos e emissões de CO<sub>2</sub> do PEF torna-o uma alternativa ao PET. Um estudo recente feito pelo Instituto Copérnico da Universidade de Utrecht, mostrou que o PEF tem uma emissão de CO<sub>2</sub> de 50-60% inferior ao PET à base de óleo. A Avantium pretende uma transição completa para garrafas de base biológica de PEF num prazo de três a cinco anos a partir do seu acordo com a Danone.

A Avantium abriu recentemente a sua fábrica piloto em Geleen, nos Países Baixos, com a capacidade de produção de 40 toneladas de PEF para desenvolvimento da aplicação. As

colaborações com a Danone e The Coca-Cola Company são fundamentais para assegurar uma transição suave para a fase de produção em massa de garrafas PEF. A Avantium está em discussão efetiva com outros proprietários de marcas líderes para desenvolver garrafas PEF, fibras e filmes. A longo prazo, a Avantium licenciará a sua tecnologia YXY para permitir a produção mundial em grande escala e utilização dos seus materiais plásticos de origem bio (s.n, Avantium, 2012).

#### IV.2.3. Garrafa de água feita de papel

Criada pela Brand Image a garrafa de água feita de papel promete revolucionar o mercado de garrafas de água.

A 360 Paper Bottle é uma garrafa totalmente reciclável e 100% feita a partir de recursos renováveis, ou mais especificamente bamboo ou folhas de palmeira, permitindo a redução de 90 a 95% de polímero.

A garrafa é constituída por uma tampa e o corpo, encontrando-se unidos por uma fina camada de PLA.

A tampa da garrafa possui duas partes: uma que confere protecção contra poeiras e outros contaminantes, e outra peça que serve para fechar a garrafa. Pode ser removida e separada sem ser desenroscada, podendo ser aberta com um simples movimento de dedo (Garvey, J., 2009).



Figura 4.14 - A 360 Paper Bottle (Taylor,G.J., 2008).

A garrafa The Life é uma novidade para a Expo Milan 2015, a qual utiliza papel reciclado como principal material na sua composição. O objetivo é diminuir o impacto das garrafas plásticas durante os dias do evento na cidade italiana.

Segundo a *designer* Andrea Ponti, cada garrafa é constituída por uma camada de algodão natural, seguido de uma camada de papel reciclado e selado com adesivos e tintas naturais não tóxicas. Esta também terá um fio de transporte que permite que seja pendurada ao ombro ou pescoço. Além destas garrafas, no evento haverá diversas estações de reabastecimento que serão reutilizadas para encher as garrafas de água, não sendo portanto descartadas logo depois da primeira utilização (Pham, D., 2011).



Figura 4.15 - Garrafa The Life (Pham, D., 2011).

### IV.3. Embalagens PET de peso-leve (Lightweight PET)

As garrafas PET mais leves oferecem uma solução para embalagens de plástico mais económicas e mais adequadas ambientalmente e também mais funcionais para o consumidor.

- **A Garrafa de água Eco-Shape da Nestlé**

A Nestlé Waters North America CEO Jeffrey Kim, lançou em 2010, as garrafas de água Eco-Shape, com redução de uma média de 30% em plástico PET (em garrafas de 0.5L) em comparação com a garrafa original.

A garrafa foi reduzida de 12,5 g para 9,5 g, economizando uma grande quantidade de resina para a fabricação das garrafas reduzindo as emissões de gases de efeito estufa, sendo ambientalmente melhor (Hurst, T., 2010).

De acordo com Andrius Dapkus, diretor de inovações e renovações na Nestlé Waters North America "A segunda geração da garrafa Eco -Shape atinge os níveis de qualidade exigidos pelo mercado actual a nível de peso, e está entre as mais leves garrafas de plástico de meio litro disponíveis no mercado de hoje em dia. ", " Nós reduzimos o uso de resina de plástico em 36 milhões de kg por ano, além de ter certeza que a garrafa é durável e atraente para os consumidores." ( Mohan, A.M., 2009).



Figura 4.16 - Garrafa de água Eco-Shape (Hurst, T., 2010).

- **Garrafa de Água Crystal Eco**

A água Crystal, marca de águas da Coca-Cola Brasil, lançou em Novembro de 2011 no festival SWU (Starts With You), a garrafa Crystal Eco. A garrafa Eco, também chamada de *crushable*, pode ser torcida pelo consumidor diminuindo assim em 37% o volume que ela ocupa, o que facilita bastante o transporte e a reciclagem.

É produzida através do processo de sopro convencional, mas com pré-formas com base diferenciada, de modo que a distribuição e estrutura da garrafa garantam *performance* mecânica. A garrafa utiliza 20% menos PET que as versões anteriores e ao mesmo tempo, a nova garrafa de Crystal também utiliza a tecnologia PlantBottle, na qual até 30% da matéria tem origem no etanol da cana-de-açúcar, e não no petróleo, reduzindo cerca de 20% as emissões de dióxido de carbono.



Figura 4.17 - Garrafa de água Crystal Eco (s.n., Sustainable and fashionable, 2012).

No rótulo, a Crystal convida os consumidores a torcerem as embalagens 100% recicláveis após o consumo (Torres, A., 2011).



Figura 4.18 - Rótulo da garrafa de água Crystal Eco (s.n., Sustainable and fashionable, 2012).

- **A Garrafa de água NitroPouch**

A garrafa PET de 330 ml com o conceito NitroPouch de apenas 4,4 g, foi apresentada pela empresa alemã Krones, em 2010. Apresenta espessuras da parede muito reduzidas de 0,1 a 0,06 milímetros, resistindo a pressões internas produzidas a partir do azoto até 1,5 bar. A esta embalagem adequa-se uma tampa Bericap Hexalite, de apenas 1,3 gramas. Uma grande vantagem destas garrafas é o seu respeito pelo meio ambiente, custos de produção reduzidos e a resistência a cargas verticais durante os processos de armazenamento e transporte, inclusive depois da pressão interna baixar durante o tempo de armazenamento (de 1,5 para 1 bar).

A pressão interna da garrafa devida ao azoto deve ser de, no mínimo, 0,3 bar, de forma a que não perca a sua estabilidade durante o seu transporte e manipulação, e em consequência a aceitação dos consumidores (s.n., Krones, 2010).



Figura 4.19 - Garrafa NitroPouch (s.n., Krones, 2010).

#### IV.4. Embalagens de grandes formatos

- **Barris Petainer**

A empresa Petainer, especialista em tecnologias de negócios de embalagens de plásticos, em parceria com a KHS- fabricante internacional de enchimento e sistemas de embalagens desenvolveram em Março de 2011, um novo e descartável barril inovador - o Keg Petainer - que pode ser usado para o transporte de cerveja, vinho ou outras bebidas. Feitos de PET totalmente reciclável, que é uma alternativa mais leve descartável para o barril de aço inoxidável normalmente utilizado.



Figura 4.20 - O barril Petainer de 20L e 30L (Crowell, C., 2013).

O barril Petainer é um recipiente de PET que se encontra disponível em versões de 15, 20, 30 e 40 litros (250 g - máx. 430 g). Outras versões estão a ser desenvolvidas para aplicações específicas.

O recipiente propriamente dito é feito a partir de PET, o qual é reforçado por aditivos (tecnologia).

Usando os aditivos melhora a capacidade da parede do recipiente para manter o CO<sub>2</sub> no interior e impedir que o oxigénio entre no recipiente. Um corante castanho na parede do recipiente, protege o produto contido da luz e da exposição ao sol.

A caixa de cartão no exterior, para além de ajudar no transporte, também minimiza os choques mecânicos e reforça também a protecção contra a luz.

Os acessórios de encaixe da torneira de metal são feitos a partir de materiais plásticos: POM (polioximetileno), PP (polipropileno), TPE (elastómero termoplástico) e uma mola de metal de aço inoxidável. Todos os materiais utilizados são aprovados para uso alimentar pela União Europeia e pelo FDA (Food and Drug Administration) nos EUA. Os acessórios e a caixa de cartão são também recicláveis.

Experiências e testes sistemáticos demonstraram que a utilização de barris Petainer pode armazenar cerveja durante pelo menos nove meses sem impacto negativo sobre a composição ou o sabor do produto.

#### **Os benefícios incluem:**

- Facilidade de uso;
- Facilidade de armazenamento e transporte;
- Melhoria da higiene, sabor e qualidade;
- Redução do impacto ambiental;
- Menor custo; (s.n., Petainer, 2013; Holland,M., s.d.)

Nigel Pritchard, executivo-chefe do grupo da Petainer, disse: " Fornecendo uma solução simples e conveniente, o impacto da utilização de barris de PET ecológicos é substancial. Eles oferecem aos nossos clientes grandes benefícios, incluindo a redução de custos, um maior fluxo de vendas e melhorias substanciais para o seu desempenho ambiental." (s.n., Smye Holland Associates,2012).

- **KeyKeg**

KeyKeg é um sistema de embalagem revolucionária *bag-in-ball* para cerveja e outras bebidas gaseificadas. Este barril de baixo peso, descartável e de fácil utilização oferece uma

maior preservação ao produto (por 9 meses). É uma embalagem eco-sustentável e com um *design* inovador.



Figura 4.21 - A embalagem KeyKeg (Tandleman, 2011).

A embalagem de PET em forma de bola, é constituída por uma bolsa interna, protegida por uma embalagem externa. A primeira, que contém a cerveja, devido ao seu efeito barreira à luz e perdas de oxigénio e dióxido de carbono, proporciona-lhe uma frescura mais duradoura depois do barril ser aberto. Esta bolsa é inodora, insípida e feita de alumínio laminado. Por sua vez a embalagem externa garante uma protecção mais eficaz às variações de temperatura.

A embalagem KeyKeg foi projectada para garantir uma resistência a qualquer pressão interna e suportar um tratamento de choque. Após a primeira abertura mantém a cerveja em ótimas condições durante pelo menos quatro semanas, sendo adequada para países de clima tropical.

Pressionando o espaço entre a bolsa e a esfera o conteúdo sai evitando-se assim qualquer contato entre o CO<sub>2</sub> ou O<sub>2</sub> de um lado e a cerveja do outro.



Figura 4.22 - A embalagem KeyKeg (Taylor, s.d.).

A KeyKeg reduz a emissão de CO<sub>2</sub> em comparação com outros barris, utilizando na sua produção menos recursos e energia diminuindo assim o impacto ambiental. Não requer higienização antes do seu enchimento, sendo também adequados para a fermentação secundária. É reciclável e amigável ao ambiente.

A sua produção iniciou-se em Novembro de 2007, em Schwerin, na Alemanha, mas será otimizada em 2013 com a tecnologia Double Wall em forma cilíndrica da Lightweight Containers.

Esta tecnologia aplicada a garrafas e barris oferece algumas vantagens como, o suporte a maiores pressões internas e a redução da deformação a altas pressões. Também proporcionará uma maior resistência a influências externas durante o transporte, como em climas com altas temperaturas e humidade. Para além disso, a proporção de material reciclado é maior, superior a 50% (s.n., Beer & Brewer Media Pty Ltd, s.d; s.n., Modern Brewery Age, 2009).

Bert Hanssen, diretor da empresa Lightweight Containers, constatou: "Temos trabalhado continuamente durante dois anos para desenvolver a tecnologia Double Wall e o KeyKeg20 cilíndrico. Nós queríamos fazer um barril cilíndrico durável, mas não conseguíamos fazê-lo de maneira a atender às nossas exigências elevadas para deformação, resistência a danos e alta pressão interna. As novas tecnologias de processamento de PET recentemente desenvolvidas, como o corte a laser e soldagem ultra-sónica permitiram-nos conseguir fabricar a forma cilíndrica desejável. Isto permitiu-nos cumprir todos os desejos e exigências do mercado e da nossa cadeia de abastecimento." (s.n.,PETnology/tecPET GmbH,2012).



Figura 4.23 - KeyKeg cilíndrico com tecnologia Double Wall (s.n., Beer & Brewer Media Pty Ltd, s.d; s.n., Modern Brewery Age, 2009).

- **Barris de cerveja Tapje**

Barris de 4 litros de cerveja Tapje são utilizados pelas marcas Amstel e Heineken. São feitos a partir de PET, dando forma a um corpo de cor vermelha ou verde conforme as marcas anteriores respectivamente. A embalagem foi lançada na Holanda em 2011.



Figura 4.24 - Barris de cerveja Tapje (Vong, K., 2011).

A abertura é feita por pressão através de um sistema aerossol com uma alavanca de torneira muito fácil de usar e, depois do barril aberto, a cerveja permanece fresca durante 30 dias. No rótulo existe um indicador termo-crômico que indica se a cerveja atingiu a temperatura ideal para beber. Produzido por APPE, este barril PET criado com a tecnologia de barreira monocamada monoBLOX, tratando-se de um material que possui recuperadores de oxigénio, resultando num recipiente que não permite que o oxigénio entre, mantendo o dióxido de carbono no seu interior, assegurando assim a conservação da cerveja (Steeman,A., 2011).

Michel Goovaerts, o Diretor da APPE da Bélgica disse: "Estamos muito satisfeitos por ter trabalhado com a Heineken neste projeto, o que resultou num produto verdadeiramente inovador. Este foi um exemplo perfeito de como a APPE pode usar seu conhecimento e experiência na concepção e fabrico para criar embalagens cativantes e que permitam guardar o conteúdo em perfeitas condições." (Cioban, D., 2011).

#### **IV.5. Outras inovações**

- **Embalagens PET com dois compartimentos**

Este recipiente em PET em forma de bola com dois compartimentos, baptizado com o nome Smiler surgiu da cooperação da Emergent Technologies e Plastic Technologies (PTI), em que o compartimento maior, superior contém o líquido, enquanto que a parte inferior

contém o *snack*. Além disso, ambos podem ser usados para os produtos secos e / ou não alimentares.



Figura 4.25 – Embalagem PET com dois compartimentos (Steeman, A., 2012).

O compartimento inferior, no fundo, é criado pelo desenho da base, que forma uma cavidade termo-selada, contendo produtos sólidos, granulados ou em pó. A abertura da base pode então ser fechada através de uma variedade de materiais ou métodos de selagem a quente ou sensíveis à pressão. O compartimento superior é fechado com uma tampa típica de embalagens PET. É uma solução simples, o único problema é que ele não é tão simples de fabricar.

"Passámos muito tempo à procura de formas para impulsionar o projeto PET e os limites de processamento além do que já havia sido feito. O maior desafio foi descobrir como fazer uma cavidade base suficientemente profunda para abrigar um segundo produto. Passamos por várias experiências durante mais de um ano, antes de ter certeza de que ambos os elementos do projeto e do processo de moldagem por sopro iriam cumprir os objetivos de desempenho" (Scott Steele, vice-presidente da PTI) (Steeman, A., 2012).

- **Stack wines**

Nos últimos anos, tem havido vários formatos de recipientes de vinho que se afastam da garrafa de vidro tradicional. Alguns foram desenvolvidos para proporcionar uma solução para o consumo individual, enquanto que outros oferecem maior portabilidade e permitem ao consumidor desfrutar do vinho em embalagens mais práticas.

Em Março de 2012, a Stacked Wines LLC uma empresa americana (Califórnia) lançou vinhos empilhados que consistem em quatro copos empilháveis com inserções em PET, embalados com um rótulo termo-retráctil. A embalagem tem quatro copos formando um total de volume arredondado de 750 ml. O empilhamento é feito dum material plástico de alta qualidade que, segundo a empresa, preserva o vinho melhor do que o vidro. Esse material chama-se *Vinoware*.

A nova tecnologia designada *Vinoware*, que combina uma embalagem construída em PET com barreira de oxigénio através de um processo de enchimento e vedação em vácuo, que elimina o oxigénio no espaço vazio da embalagem, permitindo prolongar o prazo de validade de 12 - a 14 meses.

Sendo um produto desenvolvido a pensar no lado prático, leva-se facilmente para piqueniques, festas, discotecas, bares, eventos desportivos, sem precisar de um saca-rolhas.



Figura 4.26 - Embalagem de Stack Wines (Norman, J., 2012).

Cada recipiente é projetado na parte superior e inferior para encaixar "como um Lego" noutra copo de vinho. Os 187 ml de cada copo são selados com um material de alumínio, formando uma unidade individual de produto (Friedersdorf, C., 2012; Gunda, S., 2013).

## V. CONCLUSÕES GERAIS

Começou-se por fazer uma abordagem teórica de alguns conceitos relativos às embalagens, nomeadamente as características e funções das mesmas. Apresentou-se em seguida o conceito de inovação, referindo a sua importância e tipos, tendo-se falado sobre as tendências e inovações em embalagens de bebidas. No que diz respeito a este último aspeto, a tendência será para a produção de embalagens feitas a partir de materiais renováveis, cada vez mais adaptadas às necessidades do estilo de vida moderna dos consumidores, que se traduz, pelo pouco tempo disponível, passando muito tempo fora de casa implicando o consumo em movimento. Também a combinação de um *design* apelativo com um conjunto de características funcionais será uma tendência no futuro.

De tudo o que se expôs no capítulo dois, faz-se questão de sublinhar, por se julgarem mais importantes os seguintes aspectos.

- a) As latas de bebidas sofreram uma evolução assinalável relativamente ao sistema de abertura das mesmas, de maneira a proporcionar uma maior comodidade no seu consumo;
- b) Também têm registado alguns avanços no que diz respeito ao fluxo restrito de líquido e o som a deglutir, como sistemas que possibilitam um encerramento das latas após a abertura permitindo um consumo mais agradável e não realizado de uma só vez;
- c) No que se refere ao tamanho e materiais usados, as latas têm sofrido uma evolução, com latas de maior capacidade e utilização de materiais como a tinta termocrómica a qual através da mudança de cor indica a temperatura ideal para o consumo da bebida e o uso de cartão como matéria-prima mais favorável em termos ecológicos e custos de produção.
- d) De forma a provocar uma maior atracção dos consumidores, as latas têm desenvolvido estratégias de *marketing*, através da impressão de códigos e anéis de incisão a *laser* permitindo a identificação da marca e possibilitando mensagens promocionais.

No capítulo III, apresentam-se alguns modelos diferentes de cápsulas dispensadoras ou funcionais. A importância destas cápsulas relaciona-se com o fato de manter os ingredientes como, vitaminas, aromas e medicamentos, separados e secos do líquido até ao momento da sua utilização. Estes ingredientes encontram-se isolados numa câmara selada, a qual é

activada para a libertação dos ingredientes para o líquido através de um movimento que acciona um dispositivo de corte do selo de separação do líquido. Isto garante uma maior eficácia, visto que as substâncias quanto mais tempo estiverem misturadas com o líquido maior é a perda do seu poder ativo.

No capítulo IV respeitante às embalagens PET, começa-se por falar das suas vantagens e desvantagens, destacando-se nas primeiras a sua leveza, resistência ao choque e serem 100% recicláveis, embora não sejam biodegradáveis, pois têm origem no petróleo. Apresentaram-se ainda neste capítulo materiais de embalagem alternativos ao PET, como por exemplo o PEF, o cartão, e os bioplásticos. Assim, o PEF é um polímero reciclável e de 100% de base biológica, sendo processado através da tecnologia química YXY (explicada neste capítulo), a qual converte os açúcares de plantas em compostos furânicos. O PEF apresenta propriedades superiores de barreira e térmicas relativamente ao PET. Tanto o cartão como os bioplásticos, produzidos de matérias-primas de origem vegetal (cana-de-açúcar, milho, bambu, celulose, etc.) são biodegradáveis, não sendo prejudiciais ao ambiente, possibilitando economias em termos de custos de produção.

Finalizou-se, este capítulo, fazendo referência às embalagens de grandes formatos, como os barris Petainer e o KeyKeg, os quais são feitos de PET e manifestam benefícios como a sua leveza e a possibilidade de serem descartáveis. Estas embalagens integram aditivos, que proporcionam melhores efeitos barreira aos gases, preservando assim a composição e sabor do produto por mais tempo.

Assim, pode-se dizer que foram conseguidos os objectivos previamente estabelecidos referentes a esta investigação bibliográfica de inovações em embalagens de bebidas, onde foi fulcral para a pesquisa de embalagens de bebidas mais funcionais para o consumidor e mais ecológicas, uma vez que o seu quotidiano é cada vez mais ocupado, tornando-o assim mais prático. A nível ambiental há também uma grande preocupação com o uso de recursos não renováveis e poluidores usados no fabrico das embalagens de bebidas, procurando assim soluções e alternativas mais aceitáveis ambiental e economicamente para a produção destas.

Estas inovações revelam bastante interesse em cativar o consumidor em relação à concorrência no momento do ato da compra, onde no momento do seu lançamento geralmente adquirem preços mais elevados e alguma dificuldade inicial na sua aceitação por parte do consumidor, como por exemplo as embalagens de auto aquecimento/arrefecimento.

Após a conclusão do presente estudo, há que referir que foram sentidas algumas limitações como a escassez de bibliografia relativamente a certas inovações em embalagens de bebidas, a falta de resposta de alguns fornecedores de embalagens de bebidas relativamente a certas questões sobre estas e o tempo restrito para a realização desta pesquisa.

Pensa-se que este estudo ajudou de alguma forma a mostrar à empresa Unicer Bebidas, SA as principais aplicações inovadoras em embalagens de bebidas no mercado exterior, podendo assim ser desenvolvidas por esta.

Este estudo poderá funcionar como ponto de partida para próximas investigações e aprofundamento de alguns aspectos associados à temática, como materiais alternativos ao PET e aditivos que podem ser aplicados a este para uma melhor barreira a gases e luz, aumentando assim o tempo de conservação do produto. É indiscutível que o tema propicia inúmeras pesquisas oferecendo aos mais curiosos uma vasta área de acção.

## VI. BIBLIOGRAFIA

Ashby,R. *et al.* 1992. *Food Packaging Migration and Legislation*. Bakker, M. (ed.). PIRA International, Leatherhead

Avantium.2012. *Avantium and Danone Sign Development Partnership for Next Generation Bio-based Plastic: PEF*. Disponível: <http://www.prnewswire.com/news-releases/avantium-and-danone-sign-development-partnership-for-next-generation-bio-based-plastic-pef-143789576.htm> [Data de acesso: 8/12/2012].

Beer & Brewer Media Pty Ltd.[s.d.]. *Lightweight Containers introduces their new KeyKegs* Disponível: <http://www.beerandbrewerawards.com.au/contact> [Data de acesso: 8/12/2012].

Beverage Industry. 2013. *Activate Drinks expands into New York market*. Disponível: <http://www.bevindustry.com/articles/86098-activate-drinks-expands-into-new-york-market> [Data de acesso: 30/01/2013].

Biota.2005. *BIOTA Spring Water is the World's First Bottled Water or Beverage Packaged in a Bottle that is Made from 100% Renewable Resource, Corn not Oil*. Disponível: [http://www.csrwire.com/press\\_releases/18619-BIOTA-Spring-Water-is-the-World-s-First-Bottled-Water-or-Beverage-Packaged-in-a-Bottle-that-is-Made-from-100-Renewable-Resource-Corn-not-Oil](http://www.csrwire.com/press_releases/18619-BIOTA-Spring-Water-is-the-World-s-First-Bottled-Water-or-Beverage-Packaged-in-a-Bottle-that-is-Made-from-100-Renewable-Resource-Corn-not-Oil) [Data de acesso: 25/11/2012].

Bouckley, B.2012.*Next generation beverage can tab could ignite industry revolution – Canadian inventor*. Disponível: <http://www.beveragedaily.com/Processing-Packaging/Next-generation-beverage-can-tab-could-ignite-industry-revolution-Canadian-inventor> [Data de acesso: 19/10/2012].

Bouckley, Ben. 2012. *Next generation beverage can tab could ignite industry revolution – Canadian inventor*. Disponível: <http://www.beveragedaily.com/Processing-Packaging/Next-generation-beverage-can-tab-could-ignite-industry-revolution-Canadian-inventor> [Data de acesso: 12/12/2012].

Cherain, M.; Panel. 1972. *P. Service commerciaux l'étude du Produit*. Foucher. Paris.

Ciclovivo. 2011. *Danone adota plástico verde desenvolvido a partir de cana-de açúcar*. Disponível:[http://www.ciclovivo.com.br/noticia/danone\\_reforca\\_iniciativas\\_sustentaveis\\_com\\_adocao\\_do\\_plastico\\_verde](http://www.ciclovivo.com.br/noticia/danone_reforca_iniciativas_sustentaveis_com_adocao_do_plastico_verde) [Data de acesso: 6/01/2013].

Cioban, Dorian. 2011. *Heineken & Amstel's "Tapje" Keg*. Disponível: <http://www.brandingmagazine.com/2011/08/13/heineken-amstel-tapje-keg/> [Data de acesso: 9/01/2013].

Daniells, Stephen. 2012. *PowerCap technology offers fast market entry for big and small beverage players: Fortitech*. Disponível: <http://www.nutraingredients-usa.com/Manufacturers/PowerCap-technology-offers-fast-market-entry-for-big-and-small-beverage-players-Fortitech> [Data de acesso: 10/12/2012].

Evangelista, J. 2003. *Tecnologia de Alimentos*. Atheneu. São Paulo.

Ferreira, N. 2010. *Embalagens de plástico biodegradável feitas a partir de frutos e plantas*. Disponível: <http://beta.networkcontacto.com/visaocontacto/Lists/Posts/Post.aspx?ID=983> [Data de acesso: 7/12/2012].

Fogaça, J. [s.d.]. *Plástico Verde*. Disponível: <http://www.alunosonline.com.br/quimica/plastico-verde.html> [Data de acesso: 15/01/2013].

Food Ingredients First. 2009. *Swedish Brewer Spendrups Gets to Grips with Rexam's 360 Embossing*. Disponível: <http://www.foodingredientsfirst.com/news/Swedish-Brewer-Spendrups-Gets-to-Grips-with-Rexams-360-Embossing.html> [Data de acesso: 15/11/2012].

Friedersdorf, C. 2012. *A New Way to Drink Wine: Trading in the Bottle for the Four-Pack Stack*. Disponível: <http://www.theatlantic.com/business/archive/2012/04/a-new-way-to-drink-wine-trading-in-the-bottle-for-the-four-pack-stack/255486/> [Data de acesso: 8/12/2012].

Garvey, J. 2009. *360 Paper water bottle offers renewable alternative to plastic*. Disponível: <http://www.gizmag.com/360-paper-water-bottle/11927/> [Data de acesso: 8/12/2012].

Gonçalves, A.G.C. 2011. *A Danone está mais Verde, com suas novas embalagens*. Disponível: <http://diariodoverde.com/a-danone-esta-mais-verde-com-suas-novas-embalagens/#ixzz2em7XSI5r> [Data de acesso: 7/12/2012].

Gonçalves, A.G.C. 2011. *Avantium e The Coca-Cola Company assinam acordo para desenvolver o PEF, plástico 100% vegetal*. Disponível: <http://diariodoverde.com/avantium-e-the-coca-cola-company-assinam-acordo-para-desenvolver-o-pef-plastico-100-vegetal/> [Data de acesso: 7/12/2012].

Green Planet Bottling. 2012. *Green Planet Water Rolls onto US Turnpikes at HMS HOST Motorway Plazas*. Disponível: <http://www.prweb.com/releases/2012/3/prweb9249535.htm> [Data de acesso: 13/12/2012].

Gyekey, L. 2011. *Actimel launches new 95% plant-based bottle*. Disponível: [http://www.packagingnews.co.uk/news/actimel-launches-new-95-plant-based-bottle/?dm\\_i=JLP,L77Q,3RILQS,1PYDE,1](http://www.packagingnews.co.uk/news/actimel-launches-new-95-plant-based-bottle/?dm_i=JLP,L77Q,3RILQS,1PYDE,1). [Data de acesso: 15/11/2012].

Gyekye, L. 2011. *Rexam looks for can prospects in the wine sector*. Disponível: <http://www.packagingnews.co.uk/news/rexam-looks-for-can-opportunities-in-the-wine-sector/> [Data de acesso: 22/11/2012].

Hanlon, M. 2004. *The self-chilling can*. Disponível: <http://www.gizmag.com/go/3136/>. [Data de acesso: 18/11/2012].

IdeaCONNECTION.[ s.d.]. *The Drop-To dispensing Bottle technology*. Disponível: <http://www.ideaconnection.com/drop-top.html> .[Data de acesso: 12/11/2012].

Korkidis, J. 2012. *Coca-Cola Unveils Limited Edition Cans Inspired By Local Festivals In Catalonia*. Disponível: <http://www.complex.com/art-design/2012/09/coca-cola-unveils-limited-edition-cans-inspired-by-local-festivals-in-catalonia> [Data de acesso: 4/11/2012].

Ladislau, D.E.O.2011. *Volvic lança garrafa de PET à base de cana de açúcar no Reino Unido*. [http://bioplasticnews.blogspot.pt/2011/01/volvic-lanca-garrafa-de-pet-base-de.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed:+BioplasticNews+\(Bioplastic+News\)](http://bioplasticnews.blogspot.pt/2011/01/volvic-lanca-garrafa-de-pet-base-de.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed:+BioplasticNews+(Bioplastic+News)) [Data de acesso:24/11/2012].

Las Marias, S. 2013. *Can2close Bags Award at Munich Business Plan Competition*. Disponível: <http://www.asiafoodjournal.com/article/can2close-bags-award-at-munich-business-plan-competition/8686> [Data de acesso: 22/10/2012].

Miller Coors. [s.d.]. *Miller Lite Wants To Know: How Will You Punch It?*. Disponível: <http://www.millercoors.com/News-Center/Latest-News/miller-lite-new-punch-can.aspx> [Data de acesso: 7/11/2012].

Modern Brewery Age. 2009. *Scholle Packaging partners with . KeyKeg*. Disponível:  
<http://www.thefreelibrary.com/Scholle+Packaging+partners+with+KeyKeg.-a0209903420>  
[Data de acesso: 10/12/2012].

Mohan, Anne Marie. 2009. *Nestle Waters launches next-generation 9.3-g Eco-Shape bottle*. Disponível:  
[http://www.greenerpackage.com/source\\_reduction/nestle\\_waters\\_launches\\_next-generation\\_93-g\\_eco-shape\\_bottle](http://www.greenerpackage.com/source_reduction/nestle_waters_launches_next-generation_93-g_eco-shape_bottle) [Data de acesso: 5/01/2013].

NatureWorks LLC. 2006. *Noble Juice Goes Natural*. Disponível:  
<http://www.natureworksllc.com/News-and-Events/Press-Releases/2006/9-18-06-Noble-Juice-Goes-Natural> [Data de acesso: 6/01/2013].

Nicoletta C. 2011. *Sant'Anna Bio Bottle: un prodotto innovativo e 'sostenibile' dalle elevate performance*. Disponível: (<http://www.sifconference.com/santanna-bio-bottle-un-prodotto-innovativo-e-sostenibile-dalle-elevate-performance/4779>) [Data de acesso: 26/11/2012].

Packagingeurope. 2010. *Worldwide success for Ball: resealable beverage cans penetrate markets*. Disponível: <http://www.packagingeurope.com/Markets/Beverages.html> [Data de acesso: 12/12/2012].

Packagingeurope. 2013. *Can2close – Named Beverage Innovation Award Finalist*. Disponível: <http://www.packagingeurope.com/Packaging-Europe-News/55277/can2close--Named-Beverage-Innovation-Award-Finalist.html> [Data de acesso: 13/ 12/2012].

PETnology/tecPET GmbH. 2012. *Lightweight Containers introduces the new KeyKeg generation*. Disponível: [http://www.petnology.com/en/news/blow-moulding/news-details/article/lightweight-containers-introduces-the-new-keykeg-generation.html?tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=61035a4a778212edb3a14aa3f6590d30](http://www.petnology.com/en/news/blow-moulding/news-details/article/lightweight-containers-introduces-the-new-keykeg-generation.html?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=61035a4a778212edb3a14aa3f6590d30) [Data de acesso: 10/01/2013].

Pierce, L.M. 2011. *Carlsberg launches I-L King Can in Germany*. Disponível:  
[http://www.packagingdigest.com/article/517816-  
Carlsberg\\_launches\\_1\\_L\\_King\\_Can\\_in\\_Germany.php](http://www.packagingdigest.com/article/517816-Carlsberg_launches_1_L_King_Can_in_Germany.php) [Data de acesso: 17/11/2012].

Pierce, L.M. 2011. *Pepsi Istanbul adds sparkle to new soda can*. Disponível:  
[http://www.packagingdigest.com/article/519118-  
Pepsi\\_Istanbul\\_adds\\_sparkle\\_to\\_new\\_soda\\_can.php](http://www.packagingdigest.com/article/519118-Pepsi_Istanbul_adds_sparkle_to_new_soda_can.php) [Data de acesso: 10/11/2012].

Popsop Staff. 2008. *Nestea adopts Rexam's tactile varnish*. Disponível:  
<http://popsop.com/2008/11/nestea-adopts-rexams-tactile-varnish/> [Data de acesso:  
18/11/2012].

Popsop Staff. 2010. *Crown and SABMiller Launch an Innovative Convertible Can for FIFA World Cup*. Disponível [http://popsop.com/2010/05/crown-and-sabmiller-launch-ab-  
innovative-can-for-fifa-world-cup/](http://popsop.com/2010/05/crown-and-sabmiller-launch-ab-innovative-can-for-fifa-world-cup/) [Data de acesso: 18/11/2012].

Propmark. 2012. *Guaraná Antarctica lança garrafa pet 100% reciclada*. Disponível:  
<http://www.abre.org.br/noticias/guarana-antarctica-lanca-garrafa-pet-100-reciclada/> [Data de  
acesso: 5/12/2012].

Rexam, 2005. *Rexam helps Ciclon 'C' sales increase*. Disponível:  
<http://www.rexam.com/index.asp?pageid=534&newsid=302> [Data de acesso: 25/11/2012].

Rexam, 2006. *Rexam helps put the 'Zing' into Starzinger*. Disponível:  
<http://www.rexam.com/index.asp?pageid=534&newsid=403> [Data de acesso: 22/ 11/2012].

Rexam. 2006. *Rexam helps put the 'Zing' into Starzinger*. Disponível:  
<http://www.rexam.com/index.asp?pageid=534&newsid=403> [Data de acesso: 15/12/2012].

Rexam. 2008. *Rexam's tactile varnish used in Nestea's new limited edition can*. Disponível: <http://www.rexam.com/index.asp?pageid=534&newsid=838> [Data de acesso: 15/12/2012].

Rexam. 2009. *Swedish brewer Spendrups gets to grips with Rexam's 360° embossing*. Disponível: <https://www.rexam.com/index.asp?pageid=534&newsid=866> [Data de acesso: 14/12/2012].

Rexam. 2010. *Carlsberg prepare for a summer of cider with Rexam's thermochromic ink*. Disponível: <http://www.rexam.com/index.asp?pageid=534&newsid=1012> [Data de acesso: 15/12/2012].

Rexam. 2011. *Rexam adds a sparkle to new Pepsi product*. Disponível: <http://www.rexam.com/index.asp?pageid=534&newsid=1164> [Data de acesso: 14/12/2012].

Rexam. 2011. *Rexam suppliers further invest in wine in cans*. Disponível: <http://www.rexam.com/index.asp?pageid=534&newsid=1150> [Data de acesso: 16/12/2012].

Rexam. 2011. *Rexam's 1 litre King Can hits the German market*. Disponível: <http://www.rexam.com/index.asp?pageid=534&newsid=1111> [Data de acesso: 14/12/2012].

Robertson, G.L. 2005. *Food Packaging: principles ad Practice*. 2<sup>nd</sup> edition. CRC Press. Singapore.

Santos, A. J. R. 2008. *Gestão Estratégica: Conceitos, modelos e instrumentos*. Escolar Editora. Lisboa, pp. 730.

Santos, V. 2011. *Pepsi e sua nova embalagem verde*. Disponível:  
<http://vivoverde.com.br/pepsi-e-sua-nova-embalagem-verde/> [Data de acesso: 8/12/2012].

Sarah, M. 2011. *Activate Vitamin Water – Review*. Disponível:  
<http://www.2wired2tired.com/activate-vitamin-water-review> [Data de acesso: 28/11/2012].

Schöppner, M. [s.d.]. *Ball Resealable End*. Disponível: [http://www.ball-europe.com/Ball\\_Resealable\\_End.htm](http://www.ball-europe.com/Ball_Resealable_End.htm) [Data de acesso: 19/10/2012].

Skoda, E.2013. *Beverage Trends and Innovations .Packagingineurope – European Packaging news, analysis, discussion and contacts*. Disponível:  
[www.packagingeurope.com/.../Beverage-Trends](http://www.packagingeurope.com/.../Beverage-Trends) [Data de acesso: 17/10/2012].

Smye Holland Associates. 2012. *Petainer: Demand increases for Petainer’s innovative new plastic keg*. Disponível: [http://www.smye-holland.com/SmyeHolland\\_ClientNewsDetail.aspx?PressRelease=3178&Client=Petainer&CN=131](http://www.smye-holland.com/SmyeHolland_ClientNewsDetail.aspx?PressRelease=3178&Client=Petainer&CN=131) [Data de acesso: 9/01/2013].

Southgate, P. 1994. *Total branding by design: how to make your brand’s packaging more effective*. Kogan Page. London.

Souza, L.A. 2011. *Polímero PET*. Disponível:  
<http://www.mundoeducacao.com/quimica/polimero-pet.htm> [Data de acesso: 6/12/2012].

Spinner,J. 2012. *Budweiser toasts open-end cans en Asia*. Disponível:  
[http://www.packagingdigest.com/article/522563Budweiser\\_toasts\\_open\\_end\\_cans\\_in\\_Asia.php](http://www.packagingdigest.com/article/522563Budweiser_toasts_open_end_cans_in_Asia.php) [Data de acesso: 6/11/2012].

Steeman, A. 2012. *Beverage Can Ends and its Opening Devices*. Disponível: <http://bestinpackaging.com/2012/10/14/beverage-can-ends-and-its-opening-devices/> [Data de acesso: 17/10/2012].

Steeman, A. 2012. *Developments in dispensing caps – an overview 03*. Disponível: <http://bestinpackaging.com/2012/03/22/developments-in-dispensing-caps-an-overview-03/> [Data de acesso: 5/11/2012].

Steeman, A. 2012. *Embalagens com auto-aquecimento para fórmulas infantis*. Disponível: <http://excelenciaemembalagem.wordpress.com/category/uncategorized/> [Data de acesso: 28/11/2012].

Steeman, A. 2012. *LamiCan – The Aseptic Paperboard Can*. Disponível: <http://bestinpackaging.com/2012/10/31/lamican-the-aseptic-paperboard-can/> [Data de acesso: 20/11/2012].

Steeman, A., 2011. *Garrafa pet de 2 compartimentos*. Disponível: <http://excelenciaemembalagem.wordpress.com/2011/06/10/garrafa-pet-com-dois-compartimentos/> [Data de acesso: 7/12/2012].

Steeman, A.2012. *Developments in dispensing caps – an overview*. Disponível: <http://bestinpackaging.com/2012/03/05/developments-in-dispensing-caps-an-overview/> [Data de acesso: 29/11/2012].

Sung,D.2008.*Soda Seal - resealable drinks can*. Disponível: [http://www.techdigest.tv/2008/05/soda\\_seal\\_resea.html](http://www.techdigest.tv/2008/05/soda_seal_resea.html) [Data de acesso: 25/10/2012].

Szwerdszarf, N. 2012. *Beer marketing*. Disponível:  
<http://beermarketing.tumblr.com/post/27492676519/the-spin-tab-concept-is-a-simple-improvement-based> [Data de acesso: 28/11/2012].

Teamplast. 2013. *Twist2Go! drink has the ultimate cap*. Disponível:  
<http://www.teamplast.nl/en/news/twist2go-drink-has-the-ultimate-cap> [Data de acesso: 15/01/2013].

Tecnifood. 2009. *Tecnología del cierre: algo más que barreras de protección adicional*. Disponível: <http://www.tecnifood.com/content/6697/269/87/1/Tecnologia-del-cierre-algo-mas-que-barreras-de-proteccion-adicional.htm> [Data de acesso: 5/11/2012].

Teixeira, S. 2011. *Gestão Estratégica*. Escolar Editora. Lisboa, pp. 434.

Terry, Beth. 2007. *Plastic-Free: How I Kicked the Plastic Habit and How You Can Too*. Disponível: <http://myplasticfreelife.com/2007/10/think-outside-biota-bottle/> [Data de acesso: 6/01/2013].

The Coca-Cola Company. 2012. *Introducing PlantBottle*. Disponível: <http://www.coca-colacompany.com/our-company/introducing-plantbottle> [Data de acesso: 8/12/2012].

Unicer. 2011. *Texto institucional*. Disponível: <http://www.unicer.pt/gca/index.php?id=209> [Data de acesso: 10/11/2012].

Weston, C.2010. *Carlsberg chooses thermochromic ink for cider cans*. Disponível:  
<http://www.foodbev.com/news/carlsberg-chooses-thermochromic-ink-for-cider-cans#.UjBMyMakp48> [Data de acesso: 20/11/2012].

Weston, S.2009. *Capping nutrients*. Disponível: [www.foodbev.com/news/capping-nutrients#.UjCUA8Y3v7k](http://www.foodbev.com/news/capping-nutrients#.UjCUA8Y3v7k) [Data de acesso: 28/11/2012].

Weston,Shaun. 2009. *Capping nutrients*. Disponível: <http://www.foodbev.com/news/capping-nutrients#.UwqOsk2POUk> [Data de acesso: 10/01/2013].

Yam,K.L. 2009. *Encyclopedia of Packaging Technology*. John Wiley&Sons, pp. 1353

## **VII. ANEXOS**



## VII.1. Anexo I- Embalagens de auto aquecimento e auto arrefecimento



Figura 7.1 – Embalagens com tecnologia de auto aquecimento e auto arrefecimento (Steeman, A.,2012).

Os consumidores são cada vez mais exigentes e com um estilo de vida cada vez mais ativa, exigindo assim níveis elevados de conveniência. A procura por refeições de conveniência tem aumentado muito nos últimos anos.

Para os consumidores a conveniência diz respeito à facilidade de uso e reciclagem das embalagens, o que levou a muitas empresas de bens de consumo à produção de embalagens mais funcionais, como embalagens ativas e inteligentes.

Os consumidores ainda se encontram reticentes e numa atitude de experimentação relativamente a este tipo de embalagens de bebidas com a funcionalidade de auto aquecimento e auto refrigeração (Steeman, A., 2012).

### VII.1.1. Embalagens com tecnologia de auto aquecimento: História e suas aplicações actuais

Destaca-se a evolução das latas de metal de auto aquecimento da Malásia, das bebidas rápidas de Espanha, da Heat Genie dos EUA, assim como a bolsa de auto aquecimento da ScaldoPack.

A reacção química exotérmica (aquela em se verifica a libertação de calor, sendo a energia transferida dum meio interior para um exterior) para auto aquecimento parece ser a única forma segura para provocar o auto aquecimento, dado existirem outras formas disponíveis que geram uma libertação de calor inferior ou então libertam subprodutos tóxicos da reacção que são mais nocivos para o ambiente (Steeman, A., 2012).



Figura 7.2 – Embalagens com tecnologia de auto aquecimento (Butler, P., s.d.).

A reacção exotérmica, usada nas latas de auto aquecimento consiste numa reacção da cal, ou seja, o  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ou hidróxido de cálcio com a água, provocando libertação de calor. Como já se referiu, para além de ter a vantagem da não libertação de subprodutos nocivos para o ambiente, a cal é um produto barato e facilmente disponível.

Uma *joint-venture* formada pela Crown Cork, Thermotic Developments e a Nestlé lançou no mercado em 2001 um recipiente de auto aquecimento que teve muita aceitação. Tratava-se de um recipiente, uma lata de Nescafé, aquecido por agitação, subindo a temperatura para cerca de 40° em apenas 3 minutos. Contudo, este projecto foi abandonado em 2004.

Pelo contrário, em muitos países do sul da Europa (Itália, por exemplo) o café em latas auto aquecidas, está muito divulgado (Steeman, A., 2012).



Figura 7.3 – Lata Nescafé com sistema de auto aquecimento (Reynolds, P., 2011).

Ontech introduziu pela primeira vez nos EUA as bebidas de auto aquecimento Hillside regressando em 2004 com a WP Beverage Partners para introduzir as Wolfgang Puck *gourmet*, latas auto aquecidas de 284 mL. O sistema destas latas baseava-se na reação da cal com a água aquecendo o café para cerca de 60°C (145°F) em seis minutos e conservando-o quente cerca de 30 minutos, funcionando o rótulo com um material que proporciona um melhor isolamento térmico. Infelizmente, tecnicamente não foi um sistema com sucesso tendo a Hillside (OnTech) abandonado o negócio em 2008 (Steeman, A., 2012).



Figura 7.4 – Bebidas auto aquecidas Hillside (Steeman, A., 2012).

Analizam-se agora algumas das principais embalagens actuais de auto aquecimento.

- **A 2GO SHC**

Em Abril de 2005, a empresa Fast Drinks lançou no mercado espanhol as latas 2GO SHC de auto aquecimento de 200 ml. A lata é feita de folha-de-flandres, constituída por três compartimentos, separados no seu interior, contendo cada compartimento um elemento, nomeadamente a bebida embalada, o hidróxido de cálcio e a água.

O sistema de funcionamento é simples: logo que o hidróxido de cálcio se dissolve na água (o que acontece após se ter pressionado firmemente o módulo de aquecimento – um botão - no centro da lata), ocorre uma libertação de calor, aquecendo a bebida contida no primeiro compartimento da lata, a qual se mantém quente durante 20 minutos.

Para além dos custos serem baixos, dada a disponibilidade e baixo preço dos materiais utilizados, existe ainda a vantagem dos mesmos serem facilmente recicláveis: a folha-de-flandres soldada é 100% reciclável bem como a hidróxido de cálcio que é utilizado na reação atrás descrita.

A lata 2GO com sistema de auto aquecimento, aquece 200 ml de cappuccino, chá, café e outras bebidas em apenas 3 minutos, aumentando a temperatura até 40°C (Steeman, A., 2012).



Figura 7.5 – Latas de auto aquecimento 2GO (FastDrinks, s.d.).

- **A Hot Can**

A Hot Can (Kuala Lumpur, Malásia) criou em 2012 uma lata com tecnologia de auto aquecimento ideal para aquecimento de produtos como sopas, bebidas quentes e chocolate. A Hot Can responde às necessidades do estilo de vida actual, o qual exige rapidez e facilidade, continuando a desenvolver produtos novos e inovadores tais como uma fórmula inteligente de embalagens auto aquecidas para bebés e outros alimentos sólidos.

Como já foi referido anteriormente, a maioria das tecnologias de auto aquecimento baseiam-se na adição num recipiente de água a cal apagada provocando o aumento da temperatura das bebidas em aproximadamente 40°C. No que se refere à Hot Can dado possuir uma câmara dupla de alumínio pode conter separadamente na câmara exterior a bebida e na câmara interior o carbonato, o hidróxido de cálcio e água. Premindo o botão situado na parte inferior da lata, a água mistura-se com a cal viva dando origem a uma reação exotérmica, aquecendo o conteúdo da câmara exterior num período de tempo inferior a 3 minutos a bebida

atinge uma temperatura de 55°C, podendo variar em função da temperatura ambiente. A lata possui um sistema de protecção das mãos do consumidor, bem como uma etiqueta térmica que indica se a temperatura da bebida está apta para o consumo. Estas latas são totalmente recicláveis (Steeman, A., 2012).



Figura 7.6 – Lata com sistema de auto aquecimento Hot Can (Steeman, A., 2012).



Figura 7.7 - Fundo de bebidas rápidas à esquerda e a Hot-Can à direita, depois de retirar os selos de protecção (Steeman, A., 2012).

- **HeatGenie**

A HeatGenie, foi desenvolvida em 2008, utiliza uma tecnologia de auto aquecimento diferente das outras a qual envolve uma mistura de cal ou outras substâncias químicas com a água. Os elementos de aquecimento contêm sílica e alumínio em pó os quais misturados com a água provocam uma reação química libertando uma grande quantidade de calor. Esses elementos, em pó, são materiais totalmente inofensivos.

A componente de auto aquecimento situa-se na parte inferior da embalagem metálica onde se encontra um botão o qual pressionado dá origem a uma reação de oxidação e geração de calor e aquecimento, o qual termina quando é gasto o combustível.

Em função dos tempos de aquecimento necessários pelos diferentes produtos (comidas ou bebidas) a quantidade e taxa de calor libertado pode ser controlado com base na mistura do combustível, dado que as características de aquecimento devem estar de acordo com as propriedades específicas de um determinado alimento ou bebida. Por exemplo, a sopa que tem uma maior densidade aquece mais lentamente que o café (Steeman, A., 2012).

A empresa refere que a HeatGenie apresenta algumas vantagens importantes:

- Fácil de usar – basta premir um botão para aquecer a HeatGenie em movimento;
- Alto desempenho – aquece em menos de 2 minutos, possibilitando, por exemplo, o aquecimento do café durante a condução para o trabalho ou o auto aquecimento de sopa em caixas de almoço das crianças;
- Segurança e sustentabilidade - feita com materiais seguros e recicláveis. Os materiais são atóxicos antes e depois da utilização, não existindo líquidos para derramamento, nem chama ou fumos da operação;
- Pequena – a HeatGenie é leve verificando-se um relação elevada entre a quantidade do produto a aquecer e a quantidade de calor necessário para o efeito (HeatGenie, s.d.).

Finalmente, a empresa afirma que os tempos de aquecimento são superiores (4 a 6 vezes) devido ao combustível sólido utilizado relativamente aos sistemas de auto aquecimento tradicionais.



Figura 7.8 – Lata auto aquecida da HeatGenie (Steeman, A., 2012).



Figura 7.9 – Latas auto aquecidas da HeatGenie (Steeman, A., 2012).

- **Bolsa flexível ScaldoPack**



Figura 7.10 – Bolsa de auto aquecimento da ScaldoPack (Steeman, A., 2012).

A bolsa de auto aquecimento Scaldopack é uma embalagem flexível para alimentos líquidos e bebidas, tendo sido a primeira do género a chegar ao mercado embora não tenha sido a primeira a experimentar uma embalagem desse tipo. Tal aconteceu na mais importante exposição Brau Beviale em Nuremberga em Novembro de 2012, na Alemanha.

A Scaldopack apresenta um conceito inovador de uma bolsa dentro de uma outra: uma bolsa interna que é a câmara de reação e a bolsa exterior contém o produto a consumir.

Este é aquecido através da câmara de reação, o que activa uma reação exotérmica, libertando 35°C em cerca de 5 minutos para aquecimento de 200 ml do produto a consumir. Contudo, a temperatura pode ser controlada de 5 a 40°C, de acordo as exigências do utilizador.

As vantagens desta embalagem são principalmente o facto de utilizar apenas 15 gramas de material, o que a torna mais amiga do ambiente relativamente a outras embalagens

alternativas existentes no mercado, para além da sua flexibilidade permitindo ser guardada num bolso do casaco ou numa bolsa.

A ScaldoPack contra argumenta ao facto de a reacção atingir temperaturas de 300°C, ou seja, acima do ponto de fusão da embalagem, afirmando que esse problema está resolvido porque a reacção está controlada e a temperatura dentro da câmara não ultrapassa os 95°C, não existindo, por conseguinte, qualquer perigo para o consumidor. (Steeman, A., 2012).

- **Embalagem de auto aquecimento para leite de bebé**



Figura 7.11 - Embalagem de auto aquecimento para leite de bebé da Aestech (Steeman, A., 2012).

Esta embalagem proporciona comodidade para alimentar os nossos bebés e crianças com uma fórmula de leite infantil em pó, quando estamos a caminhar. Ao longo dos últimos anos, vimos inovações interessantes nas embalagens, para este tipo de produto, no entanto todos eles dificultam a vida dos pais, com uma caixa de pó, uma colher de medição, e um biberão, após ser inserido num sistema de aquecimento, antes de, finalmente, o bebé poder desfrutar a sua "refeição".

Assim, a resposta veio na forma de uma embalagem de auto aquecimento, incluindo um distribuidor de leite em pó, a água necessária e um bocal de biberão. A nova embalagem inovadora é desenvolvida pela iniciativa da empresa holandesa Aestech em Eindhoven e é uma embalagem de auto aquecimento para alimentos semi-líquidos, em particular comida para bebés. Contrariamente às embalagens de auto aquecimento existentes, principalmente latas de bebidas com pré-mistura de café ou chá, esta embalagem de auto aquecimento tem uma câmara separada em que o leite em pó é armazenado, enquanto que o

compartimento de aquecimento é localizado na parte inferior da câmara maior, que contém a água.

Por outras palavras, não é um produto de pré-mistura, os ingredientes, como as vitaminas e o leite em pó, são armazenados separadamente da água, mantendo assim, o "poder" dos suplementos até ao momento de consumo. Embora já patenteada, esta embalagem de auto aquecimento ainda está em desenvolvimento ou, de forma mais clara, na sua fase de "protótipo de trabalho" (Steeman,A., 2013).

### **A câmara de distribuição**

Depois de retirar a vedação da tampa, o botão de activação pode ser pressionado através do qual a película de vedação entre a câmara de distribuição do pó e do compartimento contendo a água se rasga numa linha reta. O café instantâneo ou chá em pó como matérias secas caem na água sem qualquer problema. No entanto, o leite em pó em fórmulas para bebés, sendo pegajoso, é mais crítico. Embora a instrução estabeleça que a embalagem deve ser agitada várias vezes, para obter uma perfeita mistura de água e de pó, é duvidoso que toda a matéria seca a partir da câmara de distribuição se vá dissolver na água. O rasgo em linha recta deveria ser substituído por uma circular, como vemos muitas vezes com tampas de distribuição para bebidas vitamínicas, para ter a certeza de que toda a matéria seca cai no líquido. O corte ao longo de uma linha reta é muito crítico para garantir que toda a fórmula de bebé se mistura com a água (Steeman,A., 2013).

### **O compartimento de aquecimento**

Para ter a certeza de que o compartimento de aquecimento é totalmente rodeado pelo líquido a-ser-aquecido (a parte inferior também), ele é feito de alumínio, suportado por pequenos apoios. Isto é de extrema importância, não só para assegurar a melhor transferência de calor possível, mas também para evitar que o compartimento de aquecimento com a sua intensa reacção térmica derreta a parte inferior da embalagem de plástico (Steeman,A., 2013).



Figura 7.12 - Embalagem de auto aquecimento para leite de bebê da Aestech (Steeman, A., 2012).

### **Construção**

A embalagem é constituída por quatro compartimentos ou câmaras. O compartimento superior (ou câmara de distribuição) com o botão de activação mantém a matéria seca (leite em pó e vitaminas) e é selada hermeticamente com uma folha de alumínio. O espaço entre a câmara de distribuição e o compartimento de aquecimento é o que contém o líquido a-ser-aquecido, por exemplo água de nascente. O compartimento de aquecimento está totalmente imerso no líquido a ser aquecido, para garantir um contacto intensivo entre o líquido e o elemento e para evitar um contato directo com o compartimento de aquecimento pelo consumidor.

O compartimento de aquecimento é cheio com uma determinada quantidade de óxido de cálcio, que termicamente reage com a água formando o hidróxido de cálcio aquecendo o conteúdo. A água necessária para esta reacção exotérmica está localizada no tubo, que percorre a embalagem desde do botão de activação até o compartimento de aquecimento.

Recursos alternativos de aquecimento podem ser utilizados em vez de cálcio, tal como o pó de ferro fino que fornece calor, oxidação ou soluções salinas saturadas que libertam calor de cristalização (Steeman,A., 2013).

### **Funcionamento**

Ao premir o botão de activação, na parte superior da embalagem, a folha que veda a câmara de distribuição irá romper e o extracto seco (leite em pó) cairá para dentro do compartimento inferior, que contém a água de beber.

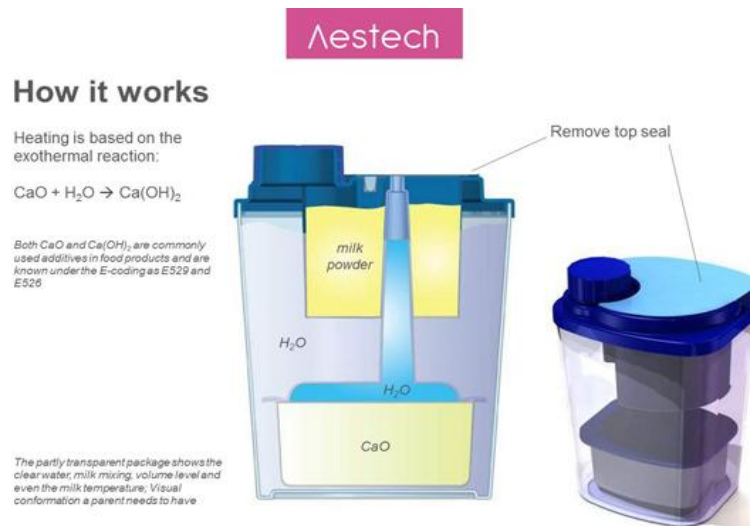


Figura 7.13 - Embalagem de auto aquecimento para leite de bebé da Aestech (Steeman, A., 2012).

Ao premir o botão de activação acima referido uma segunda acção irá ocorrer simultaneamente. A pressão exercida vai forçar a água dentro do tubo para dentro do elemento de aquecimento. Consequentemente, ocorrerá uma reacção exotérmica com o óxido de cálcio. O elemento de aquecimento aquece e o calor é transferido para a mistura de pó de leite/água em torno do elemento de aquecimento.

Após aproximadamente 2 minutos e da agitação da embalagem a fórmula de bebé atinge a temperatura apropriada de 37°C (100°F), o bico de borracha pode ser posto em prática para que o bebé ou criança possa desfrutar da sua refeição (Steeman,A., 2013).

### VII.1.2. Embalagens de auto arrefecimento

A tecnologia do auto arrefecimento pode resumir-se a duas opções: reacções endotérmicas e a tecnologia da bomba de calor que usa o vapor de água como fluido de transferência de calor. A primeira é um processo fraco, mas a segunda é bastante intensa, dado que (pelo menos teoricamente) a evaporação de 10 ml de água pode arrefecer 330 ml de água até 18°C.

A Freddo Freddo, em Itália, utiliza uma reacção entre tiosulfato de sódio e a água e a Scaldo Pack parece imitá-la nesse processo, utilizando um sistema de arrefecimento parecido,

através do uso de sais idênticos, os quais, contudo, não provocam um arrefecimento tão intenso.

No que se refere à tecnologia da bomba de calor a sua aplicação tem sido bem sucedida em barris de cerveja em alguns países europeus (Steeman, A., 2012).

- **Bolsa flexível ScaldoPack**

Para além da bolsa de auto aquecimento já referida, a ScaldoPack também desenvolveu uma outra de auto arrefecimento. O sistema é idêntico ao anterior, a ativação é feita através da pressão do centro da bolsa dando início a uma reação endotérmica, sendo o arrefecimento conseguido pela dissolução de sais na água. O arrefecimento a 13°C, de um produto de consumo de 200 ml é obtido em cerca de 3 minutos. Os sais utilizados são biodegradáveis e inofensivos. (Steeman, A., 2012; ScaldoPack, s.d.).



Figura 7.14 - A bolsa de auto arrefecimento da ScaldoPack (s.n.,ScaldoPack, s.d.).



Figura 7.15 - Sistema de activação da bolsa ScaldoPack (s.n.,ScaldoPack, s.d.).

- **I.C. Can: The instant cool Can**

Uma parceria entre a Temptra Technology e a Crown Holdings apresentou, em 2006, uma lata refrescante instantânea, utilizando um processo de auto refrigeração que arrefece o produto através da simples evaporação da água. Ao rodar-se a lata implica que o calor vá para a parte de baixo da mesma e isso faz com que ela refresque até cerca de 17°C em apenas 3 minutos. Não são usados quaisquer químicos para refrigerar, como o dióxido de carbono, CFC (Clorofluorcarboneto), HFC (Hidrofluorcarboneto) ou qualquer outro gás comprimido. Esta lata, 100% segura e amiga do ambiente, usa isolamento térmico e a tecnologia da bomba de calor (Hanlon, M., 2004).

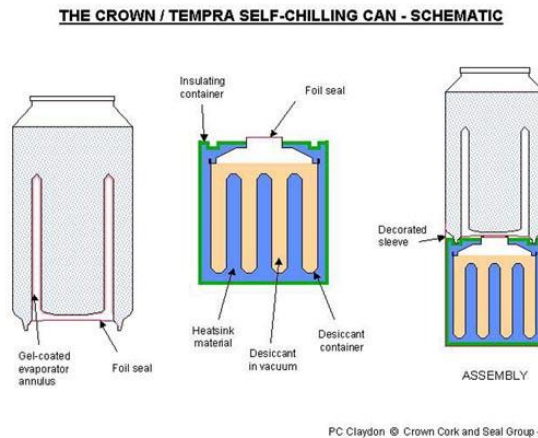


Figura 7.16 - Sistema de auto arrefecimento da I.C. Can (Steeman, A., 2012).



Figura 7.17 - A I.C.Can (Hanlon, M., 2004).

- **A West Coast Chill**

A West Coast Chill é uma bebida energética comercializada pela empresa americana Joseph Company International apresentada em latas de arrefecimento automático, possibilitando o consumo de bebidas frescas em qualquer lugar e a qualquer hora. Este sistema patenteado, em 2012, tem sido usado pela própria NASA (National Aeronautics and Space Administration) nos seus programas espaciais e tem sido reconhecido com vários prémios internacionais.

A tecnologia do sistema baseia-se numa unidade interna chamada trocador de calor tendo no seu interior um produto orgânico, uma fonte vegetal renovável feita a partir de carvão ativado com base em cascas de coco. Quando se pressiona o botão no fundo da lata, o CO<sub>2</sub> libertado do carvão ativado é adsorvido e não absorvido, sendo esta a última etapa do processo de refrigeração, passando, em 3 minutos, a bebida de 30°C a uma temperatura refrescante. A lata usa CO<sub>2</sub> recuperado a partir do ambiente e é ativado a partir de uma fonte vegetal renovável (Steeman, A., 2012).



Figura 7.18 - Latas da West Coast Chill (Steeman,A., 2012).

### **VII.1.3. O Futuro do auto aquecimento e auto arrefecimento**

Novas tecnologias estão a ser desenvolvidas no que se refere a embalagens de auto aquecimento e auto arrefecimento.

Segundo um investigador do IPR (Instituto Politécnico Rensselaer), Steven Van Dessel, “também poderá ser possível um dia utilizar o sistema do ABE (sistemas ativos de

construção do invólucro) para criar materiais de embalagem para o controlo térmico, os quais poderão conservar produtos como garrafas de auto arrefecimento de soda”.

Os sistemas do ABE que integram energia fotovoltaica e termoelétrica, utilizam a energia solar constituindo uma nova tecnologia para aquecimento e arrefecimento. O sistema fotovoltaico nestes sistemas é usado para transferência da energia solar directamente para energia eléctrica, que por sua vez, é utilizada para alimentar um sistema termoelétrico.

De acordo com a direcção da corrente eléctrica aplicada ao sistema termoelétrico, os sistemas do ABE podem funcionar num modo de arrefecimento ou aquecimento, podendo compensar as perdas ou ganhos térmicos que correm através dum dispositivo térmico (Steeman, A., 2012).

À exceção do sistema da HeatGenie, todas as tecnologias de auto aquecimento desenvolvidas se baseiam em reacções da água com a cal viva, as quais a produção de calor é inferior mas mais segura, havendo apenas a limitação dos tempos de aquecimento serem mais longos relativamente aos produtos alimentares e também apresentam o risco da unidade de aquecimento queimar o alimento sólido com o qual está em contacto.

Novas tecnologias têm sido desenvolvidas no que se refere à transferência de calor, como por exemplo a injeção de vapor directamente para o alimento. A tecnologia de lata a vapor permite o aquecimento de refeições prontas em segundos, conferindo aos alimentos um melhor sabor e frescura. A Crown está na vanguarda desta tecnologia disponibilizando embalagens de refeições auto aquecidas a vapor. Na generalidade as embalagens existentes não possibilitam o aquecimento completo dos alimentos sólidos porque se baseiam numa reacção de óxido de cálcio e água, num compartimento separado dos alimentos (Steeman, A., 2012).

A lata de folha-de-flandres é a mais usada em termos de auto refrigeração, apesar de existirem várias tecnologias de auto arrefecimento de latas registadas e patenteadas. No que se refere às latas de auto aquecimento, a introdução da tecnologia química, ou seja, a mistura de óxido de cálcio e água exigiu tecnologias muito inovadoras. Assim nas latas de produtos, tipo café e bebidas tipo iogurte, as quais conservam melhor o seu sabor através de um determinado tratamento térmico, foi desenvolvido um tratamento asséptico da lata e do invólucro, sendo a bebida submetida a um tratamento UHT (Ultra High Temperature) rigoroso.

O grande número de embalagens de bebidas existentes no mercado incorpora tecnologias funcionais, como, por exemplo, o conceito de lata “ativa” que comunica com o consumidor prestando informação sobre determinados aspectos relacionados com o produto, como, por exemplo, a temperatura.

Outras inovações relativamente à temperatura de consumo relacionam-se com a incorporação nas embalagens de dispositivos termocrómicos, pela introdução de tintas que mudam de cor conforme a temperatura. Outra inovação relativamente às embalagens diz respeito à introdução da tecnologia dos *widgets*, através de componentes de interface gráfica como botões, janelas e ícones (Steeman, A., 2012).

## VII.2. Anexo II - A biodegradabilidade: As três gerações de polímeros biodegradáveis

As embalagens baseadas em materiais biológicos são divididas em três tipos que reflectem o historial do seu desenvolvimento.

Os materiais de primeira geração consistem em polímeros sintéticos como LDPE que contêm 5-20% de amido. Embora estes materiais se desintegram ou se biofragmentem em partículas pequenas quando se decompõem não são biodegradáveis. Os materiais de segunda geração consistem numa mistura de polímeros sintéticos que variam entre 40-75% de amido gelatinoso e alguns destes materiais são totalmente biodegradáveis. Os materiais de terceira geração consistem em materiais totalmente biodegradáveis e de recursos renováveis.

O amido biodegradável é constituído por uma família de amidos que são concebidos para se degradar durante a acção de organismos vivos.

Mesmo que a biodegradação resulte da colocação do material em aterros de céu aberto, a decomposição geralmente necessita de um pré-tratamento usualmente feito pelas câmaras municipais para retirar os materiais não-biodegradáveis e não orgânicos do lixo.

Este método permite determinar o grau e taxa de biodegradação aeróbica de materiais plásticos para a exposição a um ambiente de compostagem controlada em laboratório. As substâncias de teste são expostas a um inóculo que é derivado do composto.

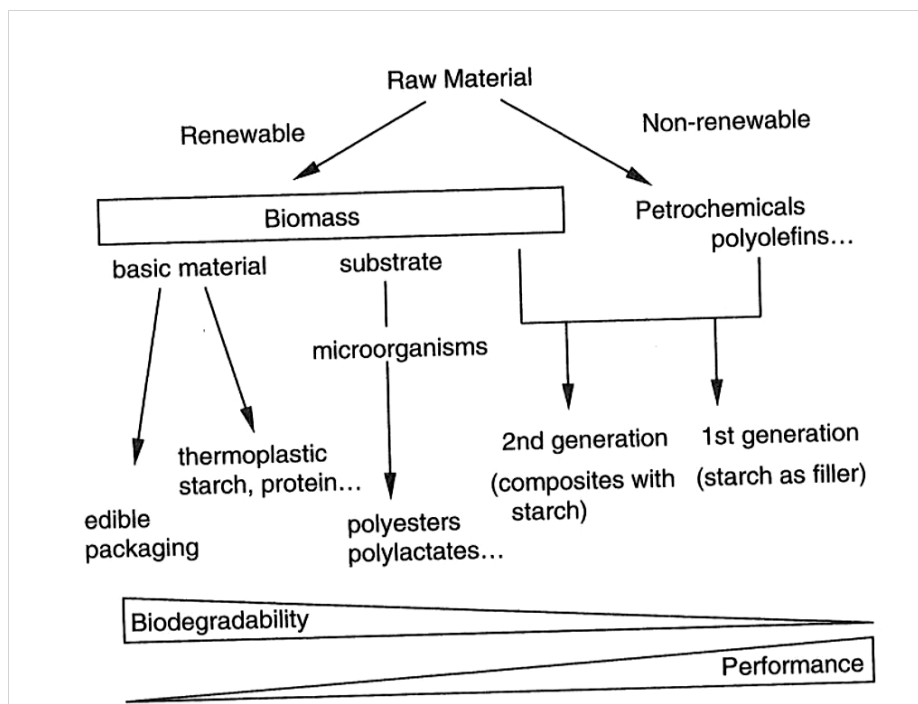


Figura 7.19 - Embalagens baseadas em materiais biológicos (Robertson, G.,L, 2005).

A compostagem aeróbia ocorre num ambiente onde a exposição ao ar, a temperatura e humidade são monitorizadas e controladas. Obviamente a infestação de insectos prematura da biodegradação deve ser evitada. Além disso, é imperativo que os plásticos biodegradáveis não contaminem a corrente de reciclagem para os plásticos não biodegradáveis (Robertson, G.,L, 2005).

### **VII.2.1. As três gerações de polímeros biodegradáveis**

- **Materiais de primeira geração**

A primeira geração de polímeros biodegradáveis comerciais, consiste de 5 a 20% de amido em conjunto com o LDPE e aditivos pró-oxidantes e auto-oxidativos. Eles são misturados durante o processo de extrusão, o que resulta em grânulos de amido a ser uniformemente dispersos na matriz de LDPE sem interacção química. A biodegradação do amido por enzimas microbianas resulta na perda de propriedades mecânicas e de degradação química por O<sub>2</sub> do LDPE. As alegações de que esses materiais eram biodegradáveis (que leva de 3 a 5 anos para que eles se reduzam a pó) resultaram numa controvérsia pública, e o seu comportamento agora é referido como biofragmentação (Robertson,G.L., 2005).

- **Materiais de segunda geração**

A segunda geração é composta de amido gelatinizado (40 a 75%) e LDPE, com a adição de copolímeros hidrofílicos, tais como EAA (Ethylene Acrylic Acid), PVOH (Polyvinyl Alcohol) e VA (Vinyl Acetate), que actuam como agentes de compatibilidade. A degradação completa do amido demora sensivelmente 40 dias, a degradação da película inteira de um mínimo de 2 a 3 anos (Robertson,G.L., 2005).

- **Materiais de terceira geração**

A terceira geração é composta completamente por materiais de base biológica e podem ser classificados em três categorias principais de acordo com o seu método de produção:

1. Polímeros directamente extraídos de biomassa.
2. Os polímeros produzidos por síntese química clássica a partir de monómeros de biomassa.

3. Os polímeros produzidos directamente por organismos naturais ou geneticamente modificados (Robertson,G.L., 2005).

As três categorias são apresentadas esquematicamente na Figura 7.20. Apesar de alguns materiais de todas as três categorias serem já utilizados para a embalagem de alimentos, outros têm potencial considerável como materiais de embalagem.

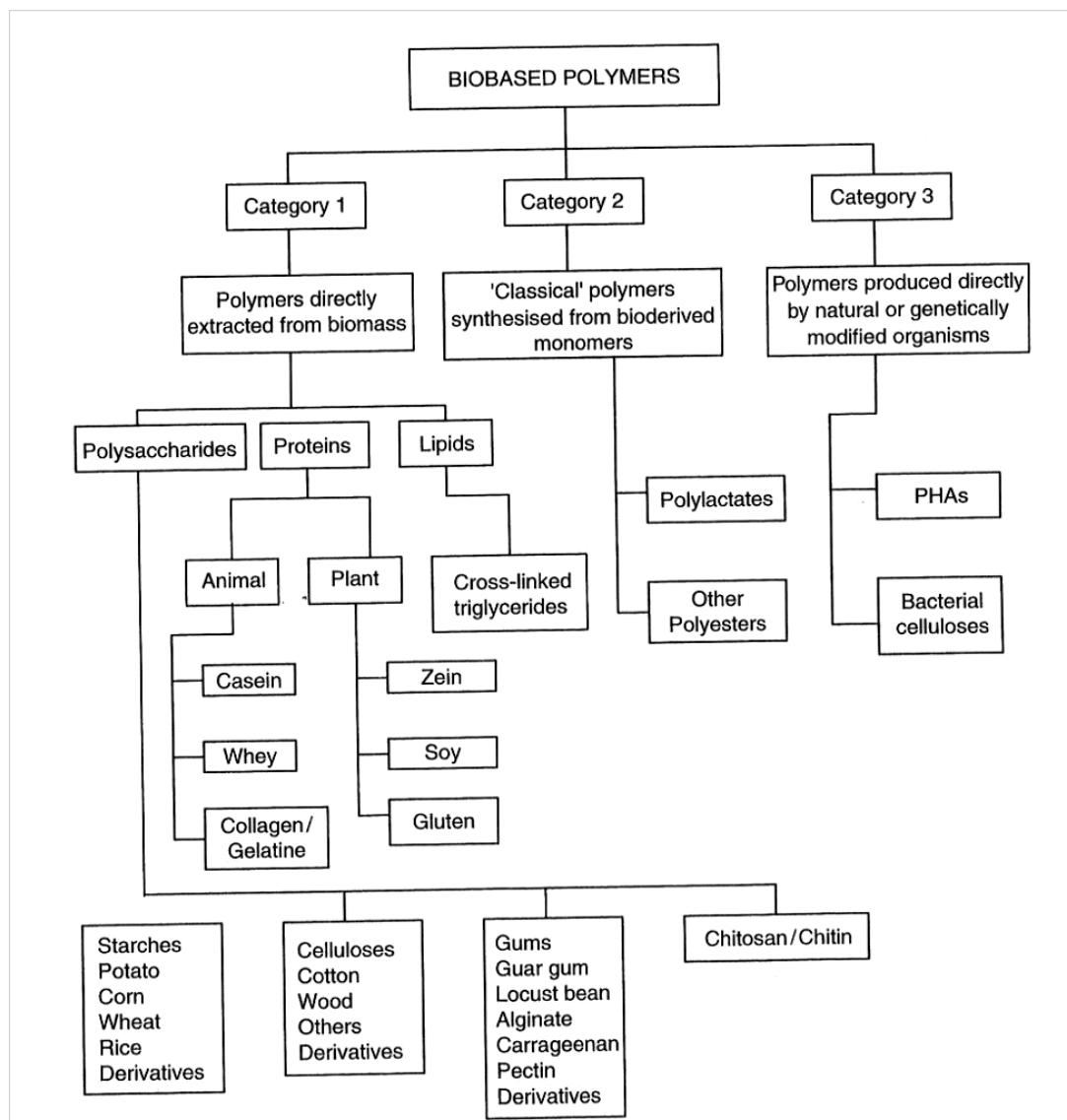


Figura 7.20 - Apresentação esquemática de polímeros de base biológica com base na sua origem e modo de produção (Robertson,G.L., 2005).

### **Categoria um: Polímeros directamente extraídos de biomassa.**

A maioria dos polímeros disponíveis é extraída a partir de produtos marinhos e agrícolas. Alguns exemplos incluem polissacáridos tais como amido, celulose e quitina, e proteínas tais como caseína, soro de leite de colagénio, e soja. O material mais usado geralmente para a embalagem de alimentos, nesta categoria é à base de celulose de papel e cartão, que tem sido utilizado com sucesso durante décadas (Robertson,G.L., 2005).

### **Categoria dois: Os polímeros produzidos por síntese química clássica a partir de monómeros de biomassa.**

De todos os possíveis "biopoliésteres" que tenham sido produzidos a partir de materiais de base biológica, é o ácido poliláctico (PLA), que demonstrou o maior potencial comercial e é actualmente produzido numa escala relativamente grande. O PLA é um poliéster linear termoplástico, obtido a partir de monómeros de ácido láctico por policondensação do ácido livre, ou por polimerização de abertura de anel do lactido catalítica (dilactona de ácido láctico). As ligações de éster em que o polímero é sensível são duas, a hidrólise enzimática e química. O ácido láctico pode ser produzido de forma barata a partir da fermentação de biomassa, como o milho ou o trigo, ou produtos residuais, tais como o soro de leite ou melaço. PLA pode ser transformado em películas, em laminados coextrudidos, termoformados, e injeção de estiramento-sopro moldado em garrafas. Até à data, o principal uso destes materiais foram em embalagens de alimentos ou como recipientes dos mesmos. Outros usos atuais incluem embalagens termoformadas para produtos de padaria e sacos para pão, massas frescas e saladas. PLA tem vantagens importantes nestes processos, e é tido como bastante amigo do ambiente uma vez que utiliza 30 a 50% menos combustível fóssil, ou seja, emite muito menos CO<sub>2</sub> em comparação com plásticos baseados em petróleo. Além disso, os produtos de PLA são totalmente biodegradáveis. Os custos de produção são mais reduzidos e é utilizado no acondicionamento de produtos em várias áreas, tais como na embalagens de doces através do processo de torção do plástico, revestimentos para embalagens de cartão para bebidas, películas de plástico envolvendo alimentos, embalagens blister, e janelas de plástico em caixas (Robertson,G.L., 2005).

### **Categoria três: Os polímeros produzidos directamente por organismos naturais ou geneticamente modificados.**

Os polímeros de Categoria 3 consistem principalmente poliésteres microbianos como os poli (hidroxialcanoatos) (PHA), dos quais o poli (hidroxibutirato) (PHB) é o mais comum, produzido pela bactéria *Burkholderia sacchari* a partir de cana-de-açúcar, com características similares ao do polipropileno, ou seja, o plástico baseado no petróleo. A produção de PHB está actualmente a crescer muito através do aumento da capacidade de produção das empresas produtoras. Este aumento da oferta poderá conduzir a uma redução dos preços de venda, os quais ainda são elevados restringindo a sua comercialização.

Os PHAs são uma família de poliésteres lineares, renováveis, biodegradáveis, produzidos na natureza por bactérias na fermentação de açúcar ou lipídios. Eles são produzidos pelas bactérias para armazenar carbono e energia (Robertson, G.L., 2005).

### **Propriedades dos materiais de embalagem de base biológica (categoria três)**

- **Propriedades de barreira**

As pobres propriedades de barreira (especialmente sob condições de elevada humidade) dos materiais mais utilizados de base biológica (papel e RCF) são bem conhecidas, e é necessário que sejam revestidos com polímeros sintéticos, com o fim de alcançar as desejadas propriedades de barreira necessárias para a embalagem de alimentos. Os WVTRs (Water Vapor Transmission Rates) de películas à base de amido são 4-6 vezes superiores às das películas convencionais feitas a partir de polímeros sintéticos. As PLA têm WVTRs quatro vezes mais elevadas do que os filmes convencionais; a PHA tem WVTRs semelhantes às do LDPE. As propriedades de barreira ao gás de muitos materiais de base biológica dependem da humidade do ambiente, no entanto existem duas exceções notáveis que são a PLA e a PHA. O PHB tem melhores propriedades de barreira ao O<sub>2</sub> do que o PET e PP, e propriedades de barreira adequadas de gordura e odor para aplicações de produtos com vida útil curta. É possível melhorar as propriedades de barreira dos materiais de base biológica através da introdução de plasma de SiO<sub>x</sub> ou aplicando nanocompósitos polímeros naturais e modificados. A proporção de permeabilidade de CO<sub>2</sub>: O<sub>2</sub> dos polímeros sintéticos é tipicamente na gama de 4: 1 a 6:1, dependendo da natureza do polímero. A proporção de PLA

tem sido relatada como 7:1; para PCL-amido como variando de 4:1 a 14:1 e para o glúten de trigo, como 15:1 (Robertson,G.L., 2005).

- **Propriedades mecânicas**

As propriedades mecânicas da maioria dos materiais de base biológica são semelhantes aos dos polímeros sintéticos, embora alguns (tais como PLA) sejam sensíveis ao calor e à humidade. A orientação do PLA aumenta a resistência mecânica e estabilidade térmica, e os resultados variam de cristalinidade que vão de força elástica e macia para alta rigidez. O PLA tem uma Tg de 60 ° C, uma temperatura de fusão de 155 ° C, a temperatura de início de selagem térmica de 80 ° C e as propriedades mecânicas são semelhantes às do PET. De um modo geral, o PHB assemelha-se ao PP isotático com respeito a *performances* mecânicas do mesmo (Robertson,G.L., 2005).

## **VII.2.2. Nanomateriais poliméricos em embalagens de alimentos**

Para uma indústria de alimentos e bebidas onde a concorrência é intensa e a inovação é vital, as nanotecnologias têm emergido como uma ajuda potencial para avanços na produção de produtos com uma qualidade melhorada.

Nanotecnologia polímera é uma área ampla interdisciplinar da actividade de investigação, desenvolvimento e industrial que envolve o desenho, o fabrico, processamento e aplicação em materiais poliméricos cheios de partículas e / ou de dispositivos que têm uma ou mais dimensões da ordem de 100 nanómetros (nm) ou menos.

A produção de nanomateriais pode ser classificada em duas áreas:

- *Top-down* consiste no fabrico de estruturas em nanoescala a partir de partículas de tamanho maior, por meio de processos físicos ou químicos, como a moagem.
- *Bottom-up* possibilita a produção de estruturas átomo a átomo ou molécula a molécula. Este método inclui a cristalização, camada por camada, a deposição, a extracção de solvente/evaporação, auto-montagem, síntese microbiana e reacções de biomassa.

Os nanomateriais poliméricos podem-se classificar da seguinte forma:

Conforme se mostra na Figura 6.23, as partículas em nanoescala são classificadas em três categorias, de acordo com as suas dimensões:

- Nanopartículas : Quando as três dimensões de partículas são na ordem dos nanómetros. Exemplo: sílica.
- Nanotubos : Quando duas dimensões estão na escala nanométrica e a terceira é maior, formando uma estrutura alongada. Exemplo: Nanotubos de carbono (CNT).
- Nanocamadas : As partículas, que são caracterizadas por apenas uma dimensão na escala nanométrica. Exemplo: Argila (silicatos em camadas).

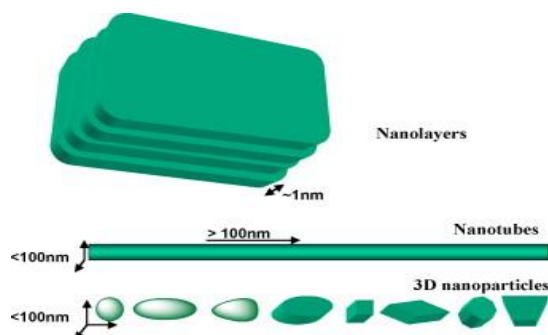


Figura 7.21 - Vários tipos de materiais em nanoescala (Robertson,G.L., 2005).

Estas partículas em nanoescala podem ainda ser distinguidas em dois tipos, como as nanopartículas naturais e incidentais, dependendo da sua origem. Nanopartículas naturais são formadas por processos naturais que ocorrem no ambiente (exemplo: poeira vulcânica, poeira lunar, minerais, etc.). Nanopartículas incidentais ocorrem como resultado de processos industriais sintéticos (diesel, a combustão do carvão, fumos de soldadura, etc.).

- Nanocompósitos:

São materiais formados por uma matriz polimérica reforçada com uma pequena quantidade, em geral, menos de 5% em massa, de uma carga nanométrica, ou seja, que possui pelo menos uma das suas dimensões na ordem de nanómetros. Incorporam nanomateriais para melhorar o desempenho da embalagem, em termos físicos, durabilidade, propriedades barreira e biodegradação.

Uma das vantagens de se utilizar os nanocompósitos relativamente aos compósitos é o facto de requer menor concentração da carga para o mesmo efeito sobre as propriedades, deixando o produto mais leve.

Os Bionanocompósitos utilizam polímeros de fonte natural e biodegradáveis, incorporando nanomateriais para minimizar as desvantagens de não se utilizar materiais de embalagens tradicionais. Não só com a ajuda de nanopartículas protegem o alimento que acondicionam e prolongam a sua vida de prateleira, como reduzem o consumo de plástico à base de combustível fóssil.

Durante as últimas décadas, o uso de polímeros como materiais de embalagem de alimentos aumentou enormemente devido às suas vantagens em relação a outros materiais tradicionais.

Nanotecnologia em polímero é realmente desenvolvida principalmente para melhorar o desempenho de propriedades de barreira relativas a gases como o oxigénio e o dióxido de carbono. Constata-se também que melhora o desempenho de barreira aos raios ultravioleta, bem como adiciona resistência, rigidez, estabilidade dimensional, e resistência ao calor. Uma vez aperfeiçoada, sob o ponto de vista da segurança (ambiental e saúde) e produzido numa razão de custo / benefício favorável, as nanoembalagens para alimentos serão muito atraentes para aplicações mais vastas. O uso da nanotecnologia polimérica pode de fato ampliar e implementar todas as funções principais da embalagem (proteção e preservação, marketing e comunicação). É por este motivo que muitas das maiores empresas mundiais de embalagens de alimentos exploram o potencial da nanotecnologia polimérica, com o objectivo de obter novos materiais para embalagens de alimentos com melhores propriedades em termos de barreira, de mecânica e antimicrobiana e também capaz de monitorizar o estado dos alimentos durante o seu transporte e armazenamento.

Os nanomateriais também podem proporcionar um melhor desempenho técnico de polímeros de base biológica relativamente aos polímeros sintéticos.

Apesar do grande número de pesquisas realizadas a nível científico e industrial, a nanotecnologia polimérica para embalagens de alimentos ainda se encontra em fase de desenvolvimento (Robertson, G.L., 2005).

Apresentam-se, a seguir, as seguintes principais aplicações de nanomateriais poliméricos para embalagens de alimentos:

- **Nanoembalagens "melhorada"**

Polímeros que incorporam nanopartículas de argila estão entre os nanomateriais poliméricos primeiros a surgir no mercado como materiais melhorados para embalagens de alimentos. Nanopartículas de argila ( Fig.6.24 ) têm uma estrutura nanocamada com as camadas separadas por galerias intercamada. A fim de tirar vantagem da adição de argila, tem de ser obtida uma dispersão homogênea da argila na matriz polimérica. Relatou-se que os factores entrópicos e entálpicos determinam o arranjo morfológico das nanopartículas de argila na matriz polimérica. Dispersão de argila num polímero exige fatores entálpicos suficientemente favoráveis que são alcançados quando as interações polímero/ argila também os são.

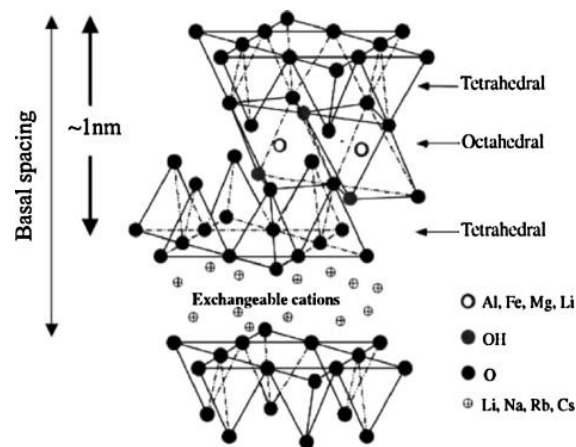


Figura 7.22 - A estrutura de 02:01 silicatos em camadas.

(Robertson,G.L., 2005).

Quatro arranjos morfológicos podem ser alcançados: nanocompósitos não intercalados, nanocompósitos intercalados, nanocompósitos esfoliados e nanocompósitos floculados (Fig.6.25). O aparecimento destas morfologias é dependente das forças de interação interfaciais entre a matriz e o material de enchimento.

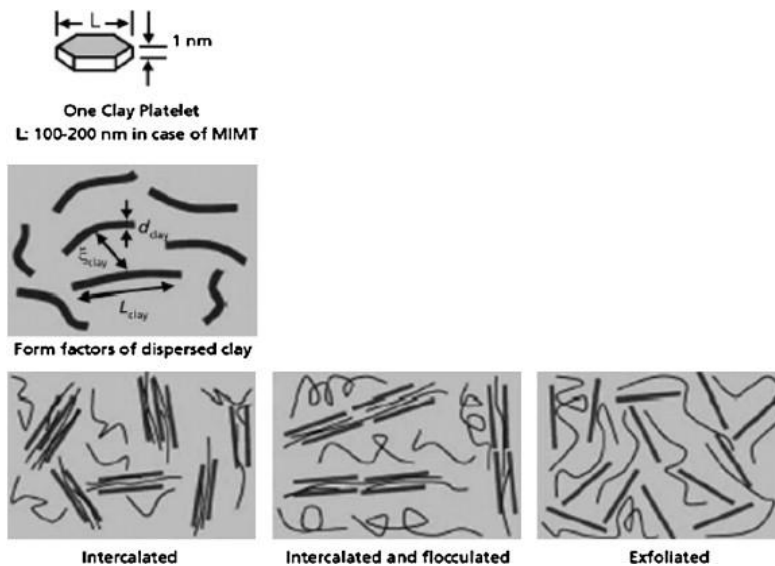


Figura 7.23 - Ilustração esquemática de diferentes tipos de arranjos morfológicos de nanocompósitos (Robertson, G.L., 2005).

Nanocompósitos de polímeros podem ser preparados por polimerização em solução (in-situ) e processamento por fusão.

Vários polímeros diferentes e enchimentos de argila podem ser usados para a obtenção de polímero-argila nanomateriais. Os mais utilizados são os polímeros de poliamida, nylon, poliolefinas, poliestireno, copolímero de etileno-acetato de vinilo, epóxi resinas de poliuretano, poli-imidas e tereftalato de polietileno. A nanoargila geralmente utilizada é a montmorilonita (MMT), uma argila de silicato de alumina-hidratada em camadas constituída por uma folha de extremidade-compartilhada octaédrica de hidróxido de alumínio entre duas camadas tetraédricas de sílica. MMT é uma argila natural derivada de cinzas vulcânicas / rochas e relativamente barata.

Quando bem dispersas na matriz, a argila oferece melhorias substanciais principalmente nas propriedades de barreira aos gases. Estas melhorias têm conduzido ao desenvolvimento de nanoembalagens com variadas aplicações, como por exemplo, em carnes processadas, queijos, produtos de confeitaria, cereais, bem como aplicações de extrusão em revestimento de sumos de frutas e produtos lácteos, ou co-extrusão em processos de fabrico de garrafas de cerveja e refrigerantes. Muitos estudos relataram a eficácia de nanoargilas em diminuir a permeabilidade de oxigénio e vapor de água de vários polímeros. As teorias mais conhecidas para explicar as propriedades de barreira melhoradas de nanocompósitos polímero-argila são baseadas em uma teoria desenvolvida por Nielsen, em que o gás é forçado a viajar um longo caminho tortuoso em torno das placas de argila difundidas na película.

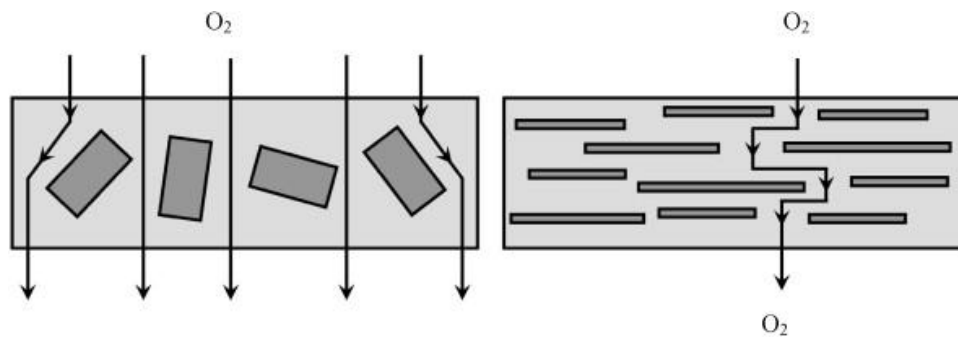


Figura 7.24 - Trajecto tortuoso em torno das placas de argila (Robertson,G.L., 2005).

A principal vantagem da utilização de nanoargilas consiste num aumento acentuado da barreira do material de polímero para o gás e água. Em muitas aplicações comerciais, afirma-se que as partículas de argila podem reduzir a permeabilidade ao oxigénio, até 75% (Fig.6.27). Muito recentemente, a nível da investigação, foi apresentada uma nova metodologia para a preparação de um material transparente de argila-polímero com uma barreira a oxigénio, que parece reduzir a permeabilidade em quase 100%.

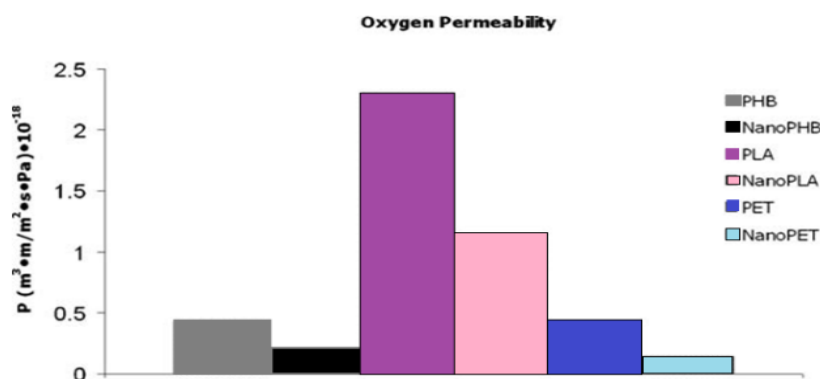


Figura 7.25 - Permeabilidade ao oxigénio para diferentes polímeros / nanocompósitos de argila (Robertson,G.L., 2005).

Argilas têm sido também descritas para melhorar as propriedades mecânicas, a estabilidade térmica e de resistência ao fogo de vários polímeros, como polietileno, polipropileno, nylon 6, poli (ε-caprolactona), o tereftalato de polietileno, etc.

Devido às melhorias nas performances a incorporação de nanoargilas na embalagem proporciona as seguintes vantagens adicionais:

- Redução de matérias-primas, em função da rigidez melhorada.
- Eliminação de caros processos secundários, tais como laminados para barreira de embalagens ou de acabamentos de superfície e mecânicos. Reciclagem mais fácil devido às estruturas menos complexas que nanocompósitos podem ter.
- Redução do tempo de ciclo e temperatura da máquina, através da modificação das propriedades físicas e térmicas de polímeros (Robertson, G.L, 2005).
- **Nanoembalagens “ATIVA”**

Embalagens ativas foram projetadas para incorporar deliberadamente componentes que libertam ou absorvem substâncias dos alimentos embalados ou do ambiente que os envolve. No momento têm sido desenvolvidas principalmente para aplicações de embalagens antimicrobianas. Outras principais aplicações incluem supressores de oxigénio, removedores de etileno e absorventes/emissores de dióxido de carbono.

Nanopartículas de metal, nanomateriais de óxidos metálicos e nanotubos de carbono são as nanopartículas mais utilizadas para desenvolver nanoembalagens ativas antimicrobianas. Estas partículas funcionam em contacto directo, mas também podem migrar lentamente e reagirem preferencialmente com materiais orgânicos presentes no alimento.

Nanopartículas de prata, ouro e zinco são as nanopartículas de metal mais estudadas com função antimicrobiana, encontrando-se nanopartículas. A prata, tem uma estabilidade a alta temperatura e baixa volatilidade, em nanoescala é conhecida por ser um eficaz anti-fúngico, e anti-microbiana sendo eficiente contra 150 bactérias diferentes.

Nanopartículas de prata são também utilizadas em conjunto com zeólitos minerais e nanopartículas de ouro. Nestes casos interessantes e promissores são observados efeitos sinérgicos contra alguns microrganismos, como se constata na combinação prata / zeólito e de prata / ouro que produz um maior efeito anti-bacteriano do que a prata sozinha, contudo nenhuma aplicação comercial foi encontrada até ao momento.

Dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>), óxido de zinco (ZnO), óxido de silício (SiO<sub>2</sub>) e óxido de magnésio (MgO) são as nanopartículas de óxido mais estudadas quanto à sua capacidade para ser bloqueadores de UV e agentes foto-catalíticos de desinfecção. A foto-catálise de TiO<sub>2</sub> promove a peroxidação dos fosfolípidos e ácidos gordos polinsaturados das membranas celulares microbianas, podendo ser utilizado para inactivar várias bactérias patogénicas

relacionadas com os alimentos. Filmes com  $\text{TiO}_2$  como revestimento de embalagens foram desenvolvidas e foi eficaz contra contaminação de *E.coli* em superfícies de alimentos. Esta actividade requer a presença de irradiação UV.

Mais recentemente, as propriedades antimicrobianas de nano-ZnO e MgO foram descobertas. Comparado com nanop prata, as nanopartículas de ZnO e MgO são esperadas para fornecer uma solução de embalagem de alimentos mais acessível e segura no futuro. ZnO apresenta actividade antibacteriana que aumenta com a diminuição do tamanho da partícula. Esta actividade não requer a presença de luz UV (ao contrário de  $\text{TiO}_2$ ), mas é estimulado por luz visível. O mecanismo exato de ação ainda é desconhecido.

Nanotubos de carbono podem ser utilizados não só para melhorar as propriedades da matriz polimérica, como a resistência e rigidez, mas também devido às suas propriedades antibacterianas. O contato direto com agregados de nanotubos de carbono mostrou-se fatal contra a *E. coli*.

Embalagens ativas pela nanotecnologia também podem contribuir para diminuir a deterioração de muitos alimentos ou oxidação direta ou indiretamente, com a incorporação de nano absorvedores de  $\text{O}_2$ . A presença de  $\text{O}_2$  em uma embalagem pode desencadear ou acelerar reações oxidativas que resultam na deterioração dos alimentos e facilitam o crescimento de micróbios aeróbios e bolores. Reações oxidativas diretas e indiretas provocam sabores e odores desagradáveis, mudanças de cor indesejáveis, e qualidade nutricional reduzida. Eliminadores de oxigénio (residual e / ou de entrada), retardam assim, reacções oxidativas. Nanopartículas diversas, incluindo  $\text{TiO}_2$  foram usadas para produzir filmes eliminadores de oxigénio (Robertson, G.L, 2005).

- **Nanoembalagens “inteligente”**

Materiais inteligentes em contacto com alimentos são destinados principalmente para monitorar a condição dos alimentos embalados ou o ambiente que os envolve. Esta tecnologia pode informar com um indicador visível do fornecedor ou do consumidor que os alimentos ainda estão frescos, ou se a embalagem foi violada, mantida às temperaturas adequadas em toda a cadeia de abastecimento, ou se está deteriorada. Primeiros desenvolvimentos foram baseados em dispositivos que foram incorporados com o produto numa embalagem convencional, com o objectivo de controlar a integridade da embalagem e a evolução no tempo da temperatura do produto e a data de validade. Indicadores de tempo e de temperatura

(TTI), que começaram a aparecer em alguns produtos alimentares no final do século 20, permitem que os fornecedores possam confirmar se os alimentos foram mantidos em temperaturas adequadas. Eles dividem-se em duas categorias: uma assenta na migração de um corante através de um material poroso, que é dependente da temperatura e do tempo, e a outra de uma reacção química (iniciado quando a etiqueta é aplicada à embalagem) que resulta numa cor alterar. Estes indicadores permitem que os consumidores se sintam confiantes sobre o que estão a comprar e aos fabricantes de monitorizar os seus alimentos ao longo da linha de alimentação.

As nanopartículas podem ser aplicadas na forma de partículas reactivas em materiais de embalagem para informar sobre o estado da mesma. Os designados nano-sensores são capazes de responder às mudanças ambientais (por exemplo, temperatura e humidade nos locais de armazenagem, e os níveis de exposição ao oxigénio), produtos de degradação ou contaminação microbiana.

Nano-sensores quando integrados em embalagens de alimentos, podem detectar certos compostos químicos, agentes patogénicos, e toxinas nos mesmos, sendo então úteis para eliminar datas de validade imprecisas, fornecendo em tempo real do estado de frescura dos alimentos.

Os desenvolvimentos recentes para nanoembalagens inteligente incluem indicadores de oxigénio, indicadores de frescura e sensores de patogénicos. Oxigénio permite microorganismos aeróbicos de crescer durante o armazenamento de alimentos.

Os indicadores de frescura monitorizam a qualidade do alimento embalado por meio de reacção de alterações que ocorrem no produto alimentar fresco, como resultado do crescimento microbiológico. A indicação de frescura baseia-se numa alteração de cor do indicador da etiqueta, devido à presença dos metabolitos microbianos produzidos durante a deterioração. Os sensores incorporados numa película de embalagem devem ser capazes de detectar a deterioração de alimentos, ou organismos e provocar uma alteração de cor para alertar o consumidor de que a vida de prateleira está a terminar ou terminada.

Vários tipos de sensores de gás têm sido desenvolvidos, que podem ser usados para a quantificação e / ou identificação de microorganismos baseados em emissões de gás. Sensor de gás de óxido de metal é um dos tipos mais populares de sensores por causa da sua elevada sensibilidade e estabilidade.

Outros desenvolvimentos no campo incluem o assim chamado Electronic Tongue, tecnologia que é constituída por conjuntos de sensores para sinalizar o estado dos

alimentos. O dispositivo consiste numa matriz de nanosensores extremamente sensíveis a gases libertados produzindo uma alteração de cor que indica se o alimento está deteriorado.

Outros desenvolvimentos neste campo incluem dispositivos que fornecem uma base para a tecnologia de conservação de embalagem inteligente que irá libertar um conservante se o alimento se começar a deteriorar (Robertson, G.L, 2005).

- **Actuais aplicações industriais**

Com a excepção de alguns materiais, tais como nanoargilas, os custos de fabrico e a utilização de nanopartículas são demasiado grandes, em comparação com as vantagens obtidas na embalagem comercial final. Consequentemente, a maioria das embalagens que incorporam nanopartículas ainda se encontram numa fase de investigação. A aplicação comercial aguarda ainda uma descida nos custos de produção.

Atualmente, as partículas de argila em nanoescala são a aplicação comercial mais comum, correspondendo a quase 70% do volume do mercado. As aplicações industriais de nanoargila em embalagens de filme de múltiplas camadas incluem garrafas de cerveja, refrigerantes e recipientes termoformados. Nanoargilas incorporadas em garrafas plásticas endurecem as embalagens e reduzem a permeabilidade ao gás oxigénio mantendo os produtos sensíveis mais frescos e aumentando a vida de prateleira. Polímeros da Bayer criaram um revestimento interior composto por nanoargilas de baixo custo em caixas de papelão para manter o sumo fresco. Garrafas de cerveja PET utilizam nanoargilas produzidas por Nanocor que são distribuídas por ColorMatrix. O tempo de armazenamento de cerveja em garrafas PET normais é cerca de 11 semanas, e aumenta para cerca de 30 semanas, quando a nanoargila é usada como barreira.

Em alternativa à nanoargila também tem sido utilizada uma camada de revestimento de óxido de silício por deposição de plasma inferior a 100 nm dentro das garrafas de PET. Estes revestimentos também podem ser aplicados às superfícies exteriores das garrafas. Este sistema permite a prolongamento da vida de prateleira de garrafas de refrigerantes carbonatados quase três vezes mais.

No caso de nanoembalagens ativas, embalagens de armazenamento de alimentos FresherLonger que contêm nanopartículas de prata em um material à base de polipropileno para a inibição do crescimento de microrganismos (NSTI 2006).

Filmes de nanocompósitos à base de argila como Imperm da Nanocor ou Aegis OX da Honeyell com a capacidade de barreira ao oxigénio dão à garrafa de plástico 6 meses de vida útil, quando cheia de cerveja.

No caso de nanoembalagens inteligentes, os indicadores de tempo / temperatura (TTI) estão a ter o maior uso, embora tenham limitações na medida em que requerem múltiplos componentes (corantes, reagentes, e as camadas porosas), o que pode afectar a precisão em algumas circunstâncias. A Timestrip plc desenvolveu etiquetas descartáveis que medem o tempo decorrido em ambientes diferentes. Estas etiquetas são baseadas em nanomembranas porosas através das quais se difunde um corante de maneira segura, clara e precisa (Robertson, G.L, 2005).

- **Preocupações na segurança do ambiente e na saúde humana**

O previsível uso extensivo de nanotecnologias na indústria de embalagens de alimentos, assim como outro qualquer setor implicam preocupações com a segurança ambiental e na saúde.

- **Impacto ambiental**

O uso generalizado de nanopartículas tem como consequência inevitável um aumento das emissões para o meio ambiente (águas subterrâneas, ar e solo). Além disso, além de ter propriedades tóxicas diretas, os nanomateriais devido à sua forma específica, de superfície ou de carga pode também interagir com os produtos químicos de forma indesejada ou nutrientes de ligação. E isso acontece também para as nanopartículas utilizadas em embalagens de alimentos.

Um factor crucial para a determinação de um risco de exposição a nanomateriais é a estabilidade destas nanopartículas e, nomeadamente, a análise da estabilidade estável e duração destas formas e em que condições sofrem modificações, a partir da entrada para o ambiente.

O comportamento das nanopartículas no meio ambiente depende não só do carácter físico-químicas do nanomaterial e da sua concentração, mas também das características do meio receptor.

No solo, as nanopartículas por causa das suas grandes superfícies ativas, podem se ligar e mobilizar poluentes como metais pesados ou substâncias orgânicas e, portanto, uma ameaça para a água subterrânea. Dependendo do ambiente receptor, os nanomateriais, se não forem degradados ou dissolvidos, tendem a agregar-se e eventualmente assentar na superfície do substrato (Robertson, G.L, 2005).

- **Impacto na saúde humana**

Três formas diferentes de penetração entrada de nanopartículas no organismo são possíveis: inalação, entrada e penetração na pele e ingestão.

Crescentes evidências científicas relatam que nanopartículas podem atravessar barreiras celulares e que a exposição a algumas destas nanopartículas pode conduzir a danos oxidativos e a reacções inflamatórias.

No caso dos nanomateriais para embalagens de alimentos muitas pessoas temem risco de exposição indirecta, devido à migração potencial de nanopartículas de embalagem.

Para os consumidores finais de embalagem de alimentos com nanomateriais a primeira preocupação tem a finalidade de verificar a extensão da migração de nanopartículas da embalagem para os alimentos e, em seguida, se essa migração acontece, o efeito da ingestão dessas nanopartículas no interior do corpo. Há uma necessidade crucial para entender como essas partículas agem quando entram no corpo, como são absorvidas pelos diferentes órgãos, como o corpo as metaboliza e as elimina.

Foram realizados dois estudos para analisar a migração de argila a partir de garrafas PET e filmes de fécula de batata. Observou-se em ambos os casos, que a migração de nanoargila era insignificante.

A avaliação de riscos dos nanomateriais após a ingestão foi estudado apenas para algumas das nanopartículas utilizadas em embalagens de alimentos. Alguns resultados de  $TiO_2$ , as nanopartículas de Ag e nanotubos de carbono mostram que as nanopartículas podem entrar na circulação a partir do tracto gastro-intestinal. Estes processos são propensos a depender das propriedades físico-químicas das nanopartículas, tais como o tamanho, e sobre o estado fisiológico dos órgãos de entrada.

Há poucos dados científicos sobre a migração da maioria dos tipos de nanopartículas, mas é razoável supor que a migração pode ocorrer, daí a necessidade de reduzir a zero esta

migração e ter informações precisas sobre os efeitos das nanopartículas para a saúde humana. É necessário que os produtores não só assegurem a qualidade do produto, assegurem o cumprimento regulamentar, mas também devem envolver o consumidor fornecendo-lhes informações claras no que diz respeito a benefícios e riscos (Robertson,G.L., 2005).