

---

# COMO SE FAZEM RECIPIENTES PARA REFRIGERANTES?

---

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Supervisor: Professora Teresa Margarida Guerra Pereira Duarte

Monitor: Catarina Spratley Vieira Mendes

Ana Rita Neto da Silva Cunha Nº 120504136

Bruno Filipe Bravo Teixeira de Araújo da Silva Nº 120504009

Eduardo Jorge Soares Ferreira Nº 1200504032

Filipe Miguel Monteiro Veloso Cadilhe Figueiredo Nº 120504100

Francisco Jardim Silva Mateus Nº 120504016

Marco António da Silva Guimarães Nº 120504078

Turma 1M3, Equipa 1M3\_01



---

# COMO SE FAZEM RECIPIENTES PARA REFRIGERANTES?

---

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	4
Resumo.....	5
Introdução.....	6
1. Recipientes de vidro.....	7
1.1. Introdução.....	7
1.2. Processo de fabrico .....	9
1.3. Reciclagem do vidro .....	10
1.3.1. Ciclo de vida do vidro .....	10
1. Embalagens Tetra Pak.....	11
1.1. Introdução.....	11
1.2. Composição e Materiais.....	11
1.3. Vantagens do uso destas embalagens .....	12
1.4. Processo de fabrico .....	12
1.4.1. 1ºPasso.....	12
1.4.2. 2º Passo.....	12
1.4.3. 3º Passo.....	13
1.4.4. 4ºPasso.....	13
2. Latas de alumínio e de Aço .....	14
2.1. Introdução.....	14
2.2. Composição e Materiais.....	14
2.3. Vantagens do uso do alumínio.....	15
2.4. Processo de fabrico .....	15
2.4.1. 1º Passo – Corte da folha de alumínio .....	15
2.4.2. 2º Passo – Redesenho do copo .....	15
2.4.3. 3º Passo – Aparamento do topo .....	16
2.4.4. 4º Passo – Limpeza e decoração .....	16
2.4.5. 5º Passo – Secagem da decoração (tinta) .....	16
2.4.6. 6º Passo – A tampa da lata.....	16
2.4.7. 7º Passo – Teste à luz .....	16
2.4.8. 8º Passo – Enchimento e junção .....	16
2.5. A lata no mercado .....	17

2.6.	Reciclagem .....	17
2.7.	Validade.....	18
2.8.	Benefícios da preferência pela lata .....	18
3.	Garrafas de plástico de refrigerante .....	19
3.1.	História do Plástico.....	19
3.2.	Processo de fabrico .....	20
3.3.	Validade.....	21
3.4.	Efeitos das embalagens de plástico na saúde e no ambiente.....	21
3.5.	Reciclagem .....	22
	Conclusão .....	23
	Bibliografia/Webgrafia .....	24
	Introdução.....	24
	Recipientes de vidro.....	24
	Texto.....	24
	Figuras .....	24
	Embalagens Tetra Pak .....	25
	Texto.....	25
	Figuras .....	25
	Recipientes de alumínio e Aço .....	25
	Texto.....	25
	Figuras .....	26
	Recipientes de plástico.....	26
	Texto.....	26
	Figuras .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Exemplos de garrafas de vidro .....	7
Figura 2 Representações das moléculas de vidro nos estados: gasoso, líquido, vítreo e sólido, respectivamente .....	7
Figura 3 Carbonato de cálcio.....	9
Figura 4 Areia de sílica.....	9
Figura 5 Pedra de cal .....	9
Figura 6 Moldes cortados de vidro derretido .....	9
Figura 7 Moldes prévios da embalagem final .....	9
Figura 8 Contentor onde devem ser colocados os recipientes de vidro.....	10
Figura 9 Ciclo do recipiente de vidro.....	10
Figura 10 Camadas da embalagem Tetra Pak .....	11
Figura 11 1º Passo do processo de fabrico .....	12
Figura 12 2º Passo do processo de fabrico .....	12
Figura 13 3º Passo do processo de fabrico .....	13
Figura 14 4º Passo do processo de fabrico (1) .....	13
Figura 15 4º Passo do processo de fabrico (2) .....	13
Figura 16 Corte e redesenho da folha de alumínio.....	15
Figura 17 A conceção da lata.....	16
Figura 18 Taxas de reciclagem de latas (para bebidas) em alguns países .....	17
Figura 19 O ciclo de vida do recipiente de alumínio .....	17
Figura 20 Exemplos de garrafas de plástico para refrigerantes.....	19
Figura 21 Estrutura química do PET .....	19
Figura 22 Pré-formas de PET .....	20
Figura 23 Flocos de PET.....	20
Figura 24 Máquina de injeção de plástico.....	20
Figura 25 Moldação de pré-formas.....	20
Figura 26 Moldação das embalagens PET .....	21
Figura 27 Utilidades originais para embalagens PET (1) .....	22
Figura 28 Várias utilidades de PET reciclado.....	22
Figura 29 Utilidades originais para embalagens PET (2) .....	22

## RESUMO

O tema abordado neste trabalho é o fabrico de embalagens para refrigerantes. A meta principal é o esclarecimento das etapas de formação e constituição de cada tipo de embalagem e, para isso, recorreu-se a pesquisa bibliográfica.

De entre as embalagens para refrigerantes têm-se, por exemplo, as de vidro. Estas podem assumir variados tamanhos e formas e preservam o líquido melhor do que outros tipos de embalagem, além das boas condições higiénicas que estão inerentes a este tipo de recipiente. Os recipientes de vidro têm também a particularidade de serem bastante versáteis em relação ao tipo de conteúdo, podendo estas preservar tanto sumos com gás, como sem gás e até batidos. Uma garrafa de vidro passa por diversos equipamentos especializados para a sua produção e possui quantidades muito exactas de determinados constituintes, dependendo da forma, tamanho e utilidade para os quais é produzida. As embalagens de vidro podem ser recicladas praticamente na sua totalidade.

Outros recipientes tratados neste trabalho são os Tetra Pak. A empresa responsável pela produção destes actua aliada ao lema “protege o que é bom”. Estes recipientes são essencialmente constituídos por papel, o que os torna facilmente recicláveis e, assim, “amigos do ambiente”, pelo que são a grande aposta de muitas empresas que produzem líquidos para comercialização.

Também o alumínio e o aço são utilizados para embalagens de refrigerantes. As latas são vistas como uma boa aposta porque o alumínio (principalmente) é um metal bastante leve, tornando este método de armazenamento de bebidas o mais leve do mercado. Além da leveza, também a boa capacidade de arrefecimento, de suportar pressão, a boa resistência a corrosão, entre outros, são apresentados como benefícios do uso das embalagens de alumínio. A validade deste tipo de recipiente é bastante longa e este tem a vantagem de ser integralmente reciclável.

No entanto, a maioria das embalagens de refrigerantes é de plástico, visto este composto ser mais resistente do que os restantes e apresentar custos mais baixos. Estas são essencialmente constituídas por politereflato de etileno. Dada a sua constituição, a garrafa de plástico liberta o gás mais facilmente do que outros tipos de embalagens, pelo que o seu prazo de validade é menor. Ao nível da reciclagem, o plástico tem bastantes utilidades desde a sua utilização para novas garrafas até à indústria têxtil.

## INTRODUÇÃO

Este relatório foi realizado no âmbito da disciplina Projeto FEUP. O tema proposto foi “Como se fazem os recipientes para refrigerantes?”. Os objectivos principais deste trabalho são:

- Distinguir os diferentes tipos de embalagem utilizados para a conservação dos refrigerantes
- Conhecer a origem dos diferentes materiais utilizados para a produção dos recipientes
- Compreender, enumerar e descrever os processos de fabrico de cada tipo de embalagem
- Referir o processo de reciclagem de cada recipiente
- Indicar as diferentes validades inerentes a cada embalagem

Estes objectivos específicos estão enquadrados nos objectivos gerais do Projeto FEUP, que são:

- Integrar os novos estudantes na FEUP
- Preparar os alunos para futuros trabalhos de equipa
- Conhecer a estrutura de um relatório, poster e apresentação

É importante referir as definições de recipiente e refrigerante:

De acordo com a infopédia, recipiente é um “objeto que pode conter algo; vasilha” ou um “vaso ou cavidade para receber ou conter um líquido, um gás, etc.”. Ao longo do tempo, a sociedade viu-se obrigada a criar recipientes para transportar líquidos e outro tipo de consumíveis. Então, o objetivo principal dos recipientes é guardar e preservar o conteúdo de maneira a poder ser consumido em qualquer lugar.

Por outro lado, de acordo com a mesma fonte, refrigerante é uma “bebida fresca, refresco”. Os refrigerantes surgiram em 1676 a partir de uma bebida à base de limão, água e açúcar, criada por uma empresa Limonadiers. As primeiras experiências para gaseificar líquidos foram realizadas em 1772. No entanto, só em 1830 começou a ser comercializada água mineral natural e artificial. Foi a partir desta altura que se generalizou a venda de água engarrafada devido ao desenvolvimento do processo de embalagem. Inicialmente, as bebidas gaseificadas eram utilizadas como remédio. As experiências realizadas pelos farmacêuticos levaram ao aparecimento de refrigerantes como a Coca-Cola. Ao contrário do que se pensa, um refrigerante não é necessariamente gaseificado, pode ser uma bebida com gás ou não.<sup>1</sup>

Existem, como será demonstrado de seguida, vários tipos de recipientes, dos quais iremos abordar os principais: o de vidro, o de plástico, o de alumínio e um recipiente que é composto por vários constituintes, entre eles o plástico, o alumínio e o papel, a Tetra Pak.

---

<sup>1</sup> Pesquisa global – Infopédia – <http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/refrigerantes>  
Refrigerantes – Infopédia – [http://www.infopedia.pt/\\$refrigerantes](http://www.infopedia.pt/$refrigerantes)

# 1. RECIPIENTES DE VIDRO



FIGURA 1 EXEMPLOS DE GARRAFAS DE VIDRO

## 1.1. INTRODUÇÃO

Pode-se considerar o vidro (Figura 1) como um material cerâmico, na medida em que é feito a partir de materiais inorgânicos<sup>2</sup> a elevadas temperaturas. É diferente dos materiais cerâmicos pois os seus constituintes são aquecidos até à fusão e são arrefecidos para um material sólido, no entanto, não há cristalização.

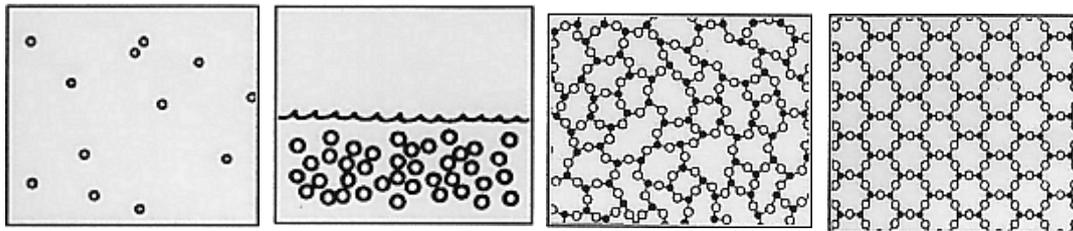


FIGURA 2 REPRESENTAÇÕES DAS MOLÉCULAS DE VIDRO NOS ESTADOS: GASOSO, LÍQUIDO, VÍTREO E SÓLIDO, RESPECTIVAMENTE

Entre as principais características do vidro destaca-se que este tem uma estrutura amorfa<sup>3</sup> (Figura 2). Por outras palavras, as moléculas não estão organizadas de formato regular, tal como acontece num sólido cristalino.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Materiais inorgânicos – incluem todo o material que não é de origem biológica, neste caso, o vidro é constituído, essencialmente, por sílica, carbonato de sódio e calcário, que por sua vez é essencialmente constituído por carbonato de cálcio

<sup>3</sup> Amorfa – “não cristalino na estrutura” (<http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/amorfa>)

<sup>4</sup> Smith, William F. 1996. “Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais” (tradução e revisão técnica de Maria Emília Rosa, Manuel Amaral Fortes, Luís Guerra-Rosa, Maria de Fátima Vaz), McGRAW-HILL. P. 639-642

Há 3000 anos, a população fenícia terá descoberto os primeiros pedaços de vidro devido às fogueiras feitas nas praias. Mais tarde, a técnica de produção do vidro foi aperfeiçoada pelos romanos. No entanto, a expansão do comércio das embalagens de vidro remete para a revolução industrial, quando houve um salientado incremento da utilização destas embalagens.

As embalagens de vidro são utilizadas em diferentes produtos, entre os quais, os refrigerantes. Tal como todas as embalagens, estas têm como objetivo preservar o conteúdo. Assim, com os recipientes de vidro, além da conservação, é obtida uma preservação do líquido que não se consegue com as outras embalagens.

Como a sua constituição é neutra em relação ao produto que contém, pode armazenar qualquer conteúdo. Além disso, a embalagem de vidro é impermeável a gases que possam danificar o refrigerante, como o oxigénio e o gás carbónico. Este tipo de recipiente pode ainda ter variadas formas e tamanhos. É também importante realçar que os vidros possuem propriedades que qualquer outro tipo de materiais não tem. Entre estas características salienta-se sobretudo a transparência e a sua dureza à temperatura ambiente, aliadas à suficiente resistência à corrosão que torna os vidros imprescindíveis a inúmeras aplicações em diversas áreas, e, neste caso particular, aos recipientes de refrigerantes.

É também fácil a aplicação de *slogans*, tornando estas embalagens mais apelativas sem esconder o produto que contêm. Para proteção do conteúdo, podem ser utilizadas outras cores que tornam a embalagem resistente a raios ultravioleta e ao calor, e ainda outras agressões do meio ambiente, cumprindo o seu objetivo principal: prolongar o tempo de vida do produto que contém.

O vidro é também assético, inerte, higiénico, não deformável, relativamente resistente, versátil, impenetrável, reciclável e reutilizável.

Em relação ao tipo de líquido que leva, como a sua constituição não interfere com qualquer componente, pode ir desde os sumos com gás até aos sumos sem gás e os de fruta (denominados batidos).<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Concorrência no Mercado de Refrigerantes: impactos das novas embalagens – [http://www8.ufrgs.br/decon/virtuais/eco02003a/ok\\_03.pdf](http://www8.ufrgs.br/decon/virtuais/eco02003a/ok_03.pdf)  
Verallia – Contactos – <http://pt.verallia.com/node/676/done?sid=163>

## 1.2.PROCESSO DE FABRICO

A embalagem de vidro é produzida através da combinação de variados materiais, em que se destacam como principais: a areia de sílica (figura 4), o carbonato de cálcio (figura 3) e a pedra de cal (figura 5). A areia de sílica, normalmente, faz parte de cerca de 45% da composição do vidro. O carbonato de cálcio ajuda a derreter a sílica de forma mais uniforme e aumenta até 50% da sua constituição. Um teor de cálcio de cerca de 20% faz com que o vidro acabado seja mais duradouro.



FIGURA 3 CARBONATO DE CÁLCIO



FIGURA 5 PEDRA DE CAL



FIGURA 4 AREIA DE SÍLICA

Estes ingredientes são introduzidos no forno que são derretidos a uma temperatura entre os 1500 a 1600°C.

Moldes previamente feitos em forma de cilindro cortam o vidro derretido em intervalos bastante específicos (figura 6).

Cada cilindro terá, depois, a quantidade exata para fabricar uma garrafa ou um frasco. De seguida, estes moldes caem num aparelho que os envia a uma máquina de moldes (figura 7).



FIGURA 6 MOLDES CORTADOS DE VIDRO DERRETIDO

Os cilindros de vidro, ainda derretidos, são colocados em pequenos moldes prévios que fazem, em meros segundos, uma versão em miniatura daquilo que será a embalagem final. Cada modelo é enviado para uma máquina de ar comprimido, cujo objetivo será deixar a garrafa vazia por dentro. O equipamento de compressão injeta ar comprimido para um molde da garrafa que contem o vidro derretido empurrando o vidro para as paredes do molde da garrafa.



FIGURA 7 MOLDES PRÉVIOS DA EMBALAGEM FINAL

A cor das garrafas produzidas pode ser âmbar, verde ou transparente. Para a alterar, adicionam-se pequenas quantidades de ferro, enxofre e carbono.

Depois das embalagens abandonarem as máquinas que produzem a sua forma final, atravessam chamas para evitar uma diminuição repentina da temperatura e a sua rutura devido ao choque térmico. São enviadas para um aparelho que as arrefece lentamente. Um *spray* lubrifica-as para de seguida

passar na inspeção.

A inspeção é extremamente rigorosa. São verificados automaticamente: o diâmetro, imperfeições, ranhuras, bolhas e as dimensões da rolha. É ainda realizada uma inspeção manual.

Este processo é utilizado para qualquer outro tipo de embalagem que possa ter, ou não, formas diferentes, ou até mesmo insígnias.

As embalagens de vidro podem ser praticamente 100% recicláveis.<sup>6</sup>

### 1.3.RECICLAGEM DO VIDRO

#### 1.3.1. CICLO DE VIDA DO VIDRO

O ciclo de vida do vidro começa nas lojas onde alguém utilizou frascos ou garrafas de vidro, que será colocado no devido recipiente (figura 8).



Estes são enviados a uma fábrica que transformará o vidro em casco, que é vidro partido para facilitar a sua introdução nos fornos e redução do espaço. De seguida, o casco é inserido no forno que será utilizado como matéria-prima. Então, após o fabrico das embalagens, as garrafas/frascos são posteriormente enchidas pela respetiva fábrica de refrigerante (figura 9<sup>7</sup>).<sup>8</sup>

FIGURA 8 CONTENTOR ONDE DEVEM SER COLOCADOS OS RECIPIENTES DE VIDRO



FIGURA 9 CICLO DO RECIPIENTE DE VIDRO

<sup>6</sup> “How it’s made” – episódio 8 da temporada 2 – <http://www.putlocker.com/file/4D960CF18695524C#> e <http://www.1channel.ch/tv-5162-How-Its-Made/season-8-episode-2>

Constituição do calcário- <http://pt.wikipedia.org/wiki/Calc%C3%A1rio>

<sup>7</sup> Barbosa e Almeida, S.A.,2011

<sup>8</sup> Reciclagem dos materiais – [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem\\_de\\_vidro.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_vidro.html)  
[http://www.fazfacil.com.br/materiais/reciclagem\\_rejeito.html](http://www.fazfacil.com.br/materiais/reciclagem_rejeito.html)  
<http://www.verallia.com/node/676/done?sid=163>

Glass Packaging Institute – <http://www.gpi.org/recycle-glass/environment/>

# 1. EMBALAGENS TETRA PAK

## 1.1. INTRODUÇÃO

Sob o lema “protege o que é bom”, a Tetra Pak é uma empresa que visa tornar os alimentos seguros e disponíveis em toda a parte. Ao produzir embalagens cujo constituinte principal é o papel, estas são facilmente recicláveis, ajudando, desta forma, a preservar o ambiente. Focando a nossa atenção sobre as embalagens da Tetra Pak que albergam líquidos, estas são também constituídas maioritariamente por papel. Têm um estatuto demarcado no mercado, pelo que são a opção de eleição de muitas empresas que produzem líquidos para comercialização, como é o exemplo da Compal.<sup>9</sup>

A necessidade move o homem. Ruben Rausing, um visionário, concebeu, em 1951, uma embalagem de papel de forma tetragonal, para albergar alimentos para serem vendidos em lojas de conveniência, que começavam a surgir nos EUA. No ano seguinte começaram a ser comercializadas máquinas de produção destas embalagens.

No entanto, as embalagens produzidas pela Tetra Pak foram apenas concebidas em 1961, com a criação de uma embalagem que protegia o seu conteúdo, sem necessidade de conservantes e refrigeração. Até aos dias de hoje, estas imperam no mercado de embalagens de líquidos, graças às suas qualidades e política ambiental.<sup>10</sup>

## 1.2. COMPOSIÇÃO E MATERIAIS

A embalagem da Tetra Pak (figura 10) é composta por três camadas: papel, plástico (polietileno de baixa densidade) e alumínio. Estes recipientes podem conter vários tipos de líquido como batidos, vinho, refrigerantes sem gás ou ainda leite.<sup>8</sup>

- 1** Polietileno  
proteção contra a umidade exterior
- 2** Papel  
estabilidade e resistência
- 3** Polietileno  
camada de aderência
- 4** Folha de alumínio  
barreira contra oxigênio, aroma e luz
- 5** Polietileno  
camada de aderência
- 6** Polietileno  
proteção para o produto

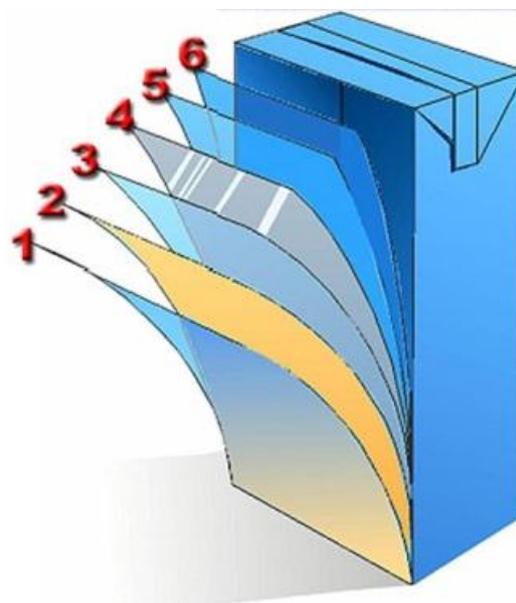


FIGURA 10 CAMADAS DA EMBALAGEM TETRA PAK

<sup>9</sup> Tetra Pak – PROTEGE O QUE É BOM –

[http://www.tetrapak.com/pt/sobre\\_a\\_tetra\\_pak/a\\_empresa/protege\\_o\\_que\\_e\\_bom/pages/protege\\_o\\_que\\_e\\_bom.aspx](http://www.tetrapak.com/pt/sobre_a_tetra_pak/a_empresa/protege_o_que_e_bom/pages/protege_o_que_e_bom.aspx)

<sup>10</sup> Perguntas Frequentes –

[http://www.tetrapak.com/br/contato/perguntas\\_frequentes/pages/default.aspx](http://www.tetrapak.com/br/contato/perguntas_frequentes/pages/default.aspx)

### 1.3.VANTAGENS DO USO DESTAS EMBALAGENS

O uso destas embalagens tem uma panóplia de vantagens:

- Custo: matéria-prima facilmente adquirida
- Conservação: Longo prazo de validade (um ano) sem refrigeração ou conservantes e não deterioração dos alimentos
- Impermeabilidade: Isolamento do conteúdo de água, luz, ar e microorganismos
- Versatilidade: São leves, compactas e recicláveis<sup>9</sup>

### 1.4.PROCESSO DE FABRICO

#### 1.4.1. 1ºPASSO

Escolhe-se a folha de impressão, dependendo da encomenda e esta coloca-se na impressora, que adiciona uma cor de cada vez à folha de papel (cada embalagem pode ter até 6 cores). Seguidamente, verifica-se a qualidade da impressão.



FIGURA 11 1º PASSO DO PROCESSO DE FABRICO

#### 1.4.2. 2º PASSO

Esta folha é levada para laminação, na qual também se adicionará a camada de plástico e alumínio.

Dentro da laminadora há uma chama que aquece a folha de papel de modo a garantir aderência à camada de plástico. Ainda dentro da laminadora, é aspergido plástico líquido entre o rolo de alumínio e o papel aquecido.



FIGURA 12 2º PASSO DO PROCESSO DE FABRICO

Todas as camadas depois convergem, através da acção de um rolo.

### 1.4.3. 3º PASSO

Com todos os componentes unidos, um rolo mestre transporta-os para corte. O rolo é levado para uma máquina, que corta e enrola o material imprimido em rolos individuais.

Após isto, retira-se o material de cada rolo e uma máquina de transporte leva o produto para ser enchido com o

respectivo conteúdo.

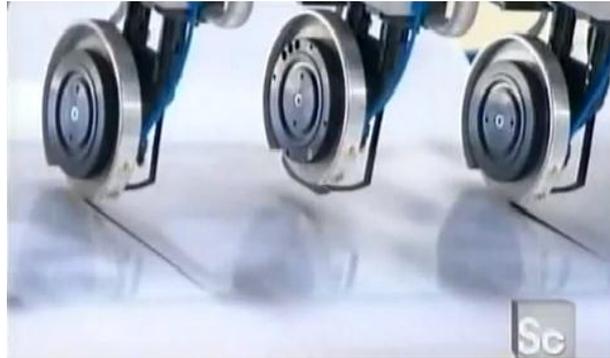


FIGURA 13 3º PASSO DO PROCESSO DE FABRICO

### 1.4.4. 4ºPASSO

Coloca-se o rolo na máquina de enchimento, onde é guiado por rolos mecânicos e esterilizado. Neste percurso, as duas partes da embalagem são unidas num tubo contínuo.

Mais abaixo, uma máquina enche o recipiente com o produto, e em seguida é cortado em pacotes individuais, largando-os para dobragem.

As embalagens, depois de dobradas, são ejetadas e levadas até ao consumidor.<sup>11</sup>



FIGURA 14 4º PASSO DO PROCESSO DE FABRICO (1)



FIGURA 15 4º PASSO DO PROCESSO DE FABRICO (2)

<sup>11</sup> “How it’s made” – Tetra Pak Containers – <http://www.youtube.com/watch?v=5llrOxRPy0U>

## 2. LATAS DE ALUMÍNIO E DE AÇO

### 2.1. INTRODUÇÃO

A lata de alumínio surgiu em 1795, apresentada ao Diretório Francês como um “novo e eficiente método de preservar os alimentos”. No caso desta embalagem como recipiente para refrigerantes, a sua história começa, por outro lado, em 1940. Foi aí que os produtores de latas começaram a tentar adaptar este engenho para embalar bebidas gaseificadas.

Tendo isto em conta, ter-se-ia então de fazer uma tentativa de adaptação para que estas invenções conseguissem suportar altas pressões, para que se conseguisse reter o dióxido de carbono injetado. Assim, seria necessário aumentar ligeiramente a espessura do metal utilizado nas tampas. Foi aí que surgiu a ideia de utilizar um outro metal na composição das latas, como alternativa ao aço – o alumínio.

Esta pequena revolução também teve como consequência uma melhoria no processo industrial para a criação destes recipientes: era agora possível a impressão em 360° ao longo do corpo da lata, tornando-a mais apelativa para o consumidor.

Outra grande utilidade deste recipiente é a sua grande capacidade de reciclagem: numa sociedade onde vigora a lei de “usar e deitar fora”, este recetáculo pode ser reciclado múltiplas vezes, assunto que será abordado de uma forma mais profunda de seguida.<sup>12</sup>

### 2.2. COMPOSIÇÃO E MATERIAIS

O *chassis* deste tipo de recipiente é normalmente composto por alumínio (97%) aliado com magnésio (1%) e/ou manganês (1%), e cerca de 1% de silicone, ferro e cobre ou, por outro lado, uma mistura de aço com baixa taxa de carbono revestida com estanho. No entanto, os extremos deste recipiente são quase sempre compostos por uma liga de alumínio para facilitar a abertura.

O facto de o alumínio ser usado maioritariamente na produção destas latas é facilmente visto como um benefício, sendo que o alumínio é um metal bastante leve, tornando este método de armazenar bebidas (integralmente em alumínio) o recetáculo para este efeito mais leve no mercado.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> A história da lata – <http://empe.fe.up.pt/node/41>

<sup>13</sup> What is the composition of aluminum cans? | Answerbag – [http://www.answerbag.com/q\\_view/2216204](http://www.answerbag.com/q_view/2216204)

## 2.3.VANTAGENS DO USO DO ALUMÍNIO

- Impressão a 360° ao longo do corpo da lata, tornando-a mais apelativa para o consumidor, algo que não seria possível se o corpo fosse composto por aço
- Maior ductilidade do que o aço
- Boa capacidade de arrefecimento<sup>14</sup>, semelhante à do vidro e inferior à do aço<sup>15</sup>
- Boa capacidade para suportar a pressão (cerca de 90 psi= $6,2 \times 10^5$  Pa, valor aproximadamente 6 vezes maior do que o valor da pressão atmosférica que habitualmente suportamos)
- Boa resistência à corrosão (difícil oxidação)
- Leveza<sup>16</sup>

## 2.4.PROCESSO DE FABRICO

### 2.4.1. 1º PASSO – CORTE DA FOLHA DE ALUMÍNIO

Inicialmente, o processo moderno de fabrico começa com o uso de um lingote de alumínio, moldado para ter cerca de 76 cm de espessura, que é alisado até ser formada uma folha fina.

Essa folha é então cortada em dois círculos, geralmente com 14 cm de diâmetro. Há, necessariamente, material (12-14%) que se perde entre os círculos, mas que pode ser reutilizado para outras aplicações. Depois de este círculo ser cortado, procede-se (mecanicamente) à formação do copo, passando a ter cerca de 8,9 cm de diâmetro.

### 2.4.2. 2º PASSO – REDESENHO DO COPO

Depois de ter este copo, utiliza-se um perfurador para moldar uma concavidade, perfazendo então 6,6 cm de diâmetro.

Simultaneamente, a altura do copo aumenta de 3,3 cm para 5,7 cm.

Seguidamente, o perfurador

empurra o copo contra três anéis, que esticam e alisam as paredes do copo. O copo passa a ter 13 cm de altura.

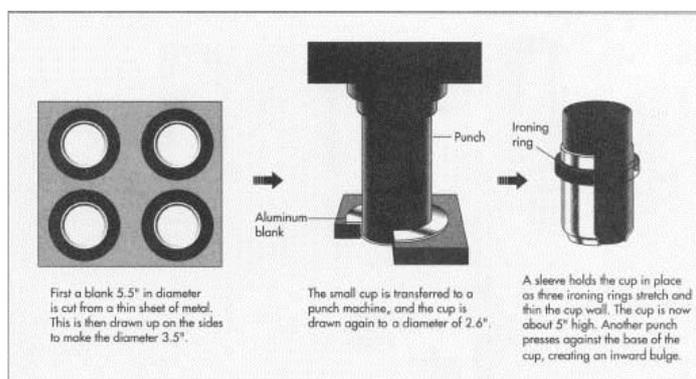


FIGURA 16 CORTE E REDESENHO DA FOLHA DE ALUMÍNIO

<sup>14</sup> Heat capacity – Wikipedia, the free encyclopedia – [http://en.wikipedia.org/wiki/Heat\\_capacity](http://en.wikipedia.org/wiki/Heat_capacity)

<sup>15</sup> A capacidade térmica do alumínio ( $897 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) é semelhante à do vidro ( $840 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) e superior à do aço ( $466 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ), fazendo com que o alumínio e o vidro precisem de maiores variações de energia do que o aço para alterar a mesma temperatura interna.

<sup>16</sup> A história da lata – <http://empe.fe.up.pt/node/41>

De seguida, outro perfurador pressiona a base do copo, de modo a formar a concavidade observada em baixo da lata, que ajuda a conter a pressão do líquido carbonizado que a lata irá conter.

#### 2.4.3. 3º PASSO – APARAMENTO DO TOPO

Todo o anterior processo deixa a lata ligeiramente ondulada no topo, algo inevitável devido à estrutura cristalina da folha de alumínio. Sendo assim, um pouco mais de material é perdido nesta fase, sendo que se cortam cerca de 6,35 mm do topo da lata para corrigir esta ondulação (ver anexo 1, na página 6).

#### 2.4.4. 4º PASSO – LIMPEZA E DECORAÇÃO

É neste passo que se procede à limpeza e impressão da lata, sendo que a afinação das paredes as deixou bastante polidas.

#### 2.4.5. 5º PASSO – SECAGEM DA DECORAÇÃO (TINTA)

A lata é conduzida por um forno que é utilizado para secar a tinta impressa nesta.

#### 2.4.6. 6º PASSO – A TAMPA DA LATA

A liga que compõe a tampa é ligeiramente diferente do que a liga de alumínio que compõe a restante lata. Esta deve ser mais resistente do que a base, sendo feita de alumínio com mais magnésio e menos manganésio do que o resto da lata. Sendo assim, esta liga é também um pouco mais espessa. É, então, cortada para um diâmetro de 5,3 cm, inferior ao diâmetro das paredes (6,6 cm).

A cavilha é inserida abaixo do rebite, de modo a, nas mãos do consumidor, abrir facilmente a lata e deixar uma abertura razoável.

#### 2.4.7. 7º PASSO – TESTE À LUZ

As latas limpas atravessam um conjunto de sensores que detectam furos, rejeitando latas defeituosas.

#### 2.4.8. 8º PASSO – ENCHIMENTO E JUNÇÃO

A este ponto, a lata está pronta a ser cheia. Então, é segura firmemente à base da máquina usada para encher e a bebida é vazada para o recipiente.

De seguida, a tampa é adicionada e fundida ao resto da lata. A lata está, assim, pronta para venda.<sup>17</sup>

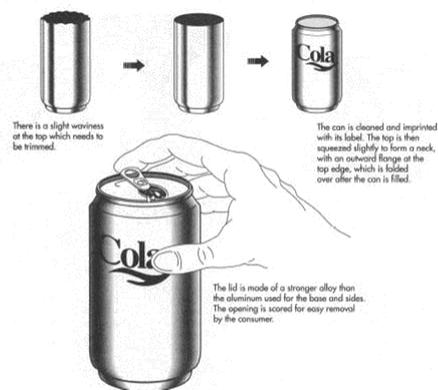


FIGURA 17 A CONCEÇÃO DA LATA

<sup>17</sup> How aluminum beverage can is made – material, production process, manufacture, making, used, composition, structure, product, industry, machine, Raw materials – <http://www.madehow.com/Volume-2/Aluminum-Beverage-Can.html>

## 2.5.A LATA NO MERCADO

Em 2009, no Reino Unido, foram cheios mais de 9 bilhões de recipientes de alumínio e aço. É um método considerado bastante versátil para armazenar bebidas, maioritariamente carbonatadas, daí notar-se, em qualquer restaurante, bar ou café, uma quantidade imensa de latas em *stock*, com bebidas prontas para consumo.

Este método alcançou a preferência, como recipiente, relativamente aos outros, como o de vidro, de papel, de plástico, entre outros, pela maioria da comunidade mundial.<sup>18</sup>

## 2.6.RECICLAGEM

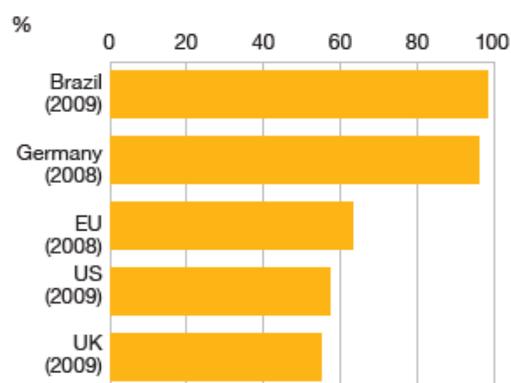
É esta a questão que traz imensos pontos para a utilidade do recetáculo de alumínio.

Esta embalagem tem a vantagem de ser integralmente reciclável. A lata comum contém cerca de 40% de alumínio reciclado. Verifica-se, na figura 18, o esforço de alguns países em reciclar a maior parte destes recipientes.

De facto, e por outro lado, a reciclagem pode trazer uma poupança energética de 95% para produzir novos produtos em alumínio – todos os

“restos” que são cortados da lata final podem voltar a ser utilizados – ao longo do ciclo de vida da lata<sup>19</sup>, descrito na figura 19.

Drinks can recycling rates around the world



Source: ABAL, EAA, Cancentral, Alupro

FIGURA 18 TAXAS DE RECICLAGEM DE LATAS (PARA BEBIDAS) EM ALGUNS PAÍSES



FIGURA 19 O CICLO DE VIDA DO RECIPIENTE DE ALUMÍNIO

<sup>18</sup> The Beverage Can – <http://canmakers.co.uk.dev.oneltd.co.uk/wordpress/wp-content/uploads/2011/05/The-Beverage-Can-A-White-Paper.pdf>

<sup>19</sup> “Alumina” – Óxido de alumínio (de acordo com <http://en.wikipedia.org/wiki/Alumina>)

“Bauxite” – Minério de alumínio, cujo principal componente é  $Al_2O_3$ , utilizado para a extração do alumínio para aplicações mais comuns (de acordo com <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bauxita>)

“Ingot” – Lingote, material vertido, no estado líquido, para um molde, pronto para ser processado (de acordo com <http://en.wikipedia.org/wiki/Ingot>)

## 2.7.VALIDADE

O recipiente de alumínio tem uma validade bastante longa, podendo alcançar os 9 meses, para as bebidas carbonatadas.

É, também, importante referir que o prazo de validade que é apresentado na base da lata refere-se ao prazo de validade da própria lata, e não do produto que ela contém.<sup>20</sup>

## 2.8.BENEFÍCIOS DA PREFERÊNCIA PELA LATA

Resumindo o anteriormente dito, o consumidor pode retirar do uso da lata os seguintes benefícios:

- Capacidade infinda de reciclagem – a lata pode ser reciclada inúmeras vezes, mantendo sempre a sua utilidade
- Longevidade
- Alta capacidade de alteração súbita de temperatura – o líquido que a embalagem contém pode ser arrefecido rapidamente
- Leveza
- Facilidade de transporte e manuseamento
- Multiplicidade de tamanhos<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Shelf Life of Soft Drinks | Shelf Life Advice – <http://shelflifeadvice.com/beverages/soft-drinks>

<sup>21</sup> Beverage Packaging – Facts & Benefits | Crown Holdings, Inc. – [http://www.crowncork.com/products\\_services/beverage\\_packaging\\_facts.php](http://www.crowncork.com/products_services/beverage_packaging_facts.php)  
The Beverage Can – <http://canmakers.co.uk.dev.oneltd.co.uk/wordpress/wp-content/uploads/2011/05/The-Beverage-Can-A-White-Paper.pdf>

### 3. GARRAFAS DE PLÁSTICO DE REFRIGERANTE

Atualmente, as embalagens dos refrigerantes são, maioritariamente, de plástico, visto serem leves e resistentes, além de ter um custo baixo, ao contrário do vidro.

A maior parte das embalagens são feitas de PET - politereftalato de etileno, uma resina de polímero termoplástico – polímero que se pode fundir várias vezes, tornando possível a sua reciclagem. O PET é o plástico mais resistente, proporciona uma grande resistência ao impacto e resistência química, além de ser uma boa barreira face aos gases e odores. É o “recipiente ideal para a indústria das bebidas (...) que oferece ao consumidor um produto substancialmente mais barato, seguro e moderno”.<sup>22</sup>



FIGURA 20 EXEMPLOS DE GARRAFAS DE PLÁSTICO PARA REFRIGERANTES

#### 3.1.HISTÓRIA DO PLÁSTICO

A origem do plástico remonta o ano de 1869. Foi obtida celulóide a partir de celulose, um polímero natural, feito de unidades de glucose. Era utilizada nas películas fotográficas e cinematográficas, e para armações de óculos. O primeiro plástico propriamente dito foi obtido pelo químico belga Leo Baekeland, que é o criador da baquelite, uma substância muito robusta, resistente aos ácidos e ao calor. Era considerado o material dos mil usos: desde as pegas das cafeteiras às hélices de avião.<sup>23</sup>

Desde então foram sendo produzidos vários tipos de plásticos que tinham variadas utilidades:

- **Politereftalato de etileno (PET)**, que é composto por ácido tereftálico (PTA) e etileno<sup>24</sup>
- glicol (MEG).
- Poliestireno (Isopor)
- Policloreto de Vinila (PVC)
- Politetrafluoroetileno (Teflon)
- Polietileno
- Polipropileno (PP)

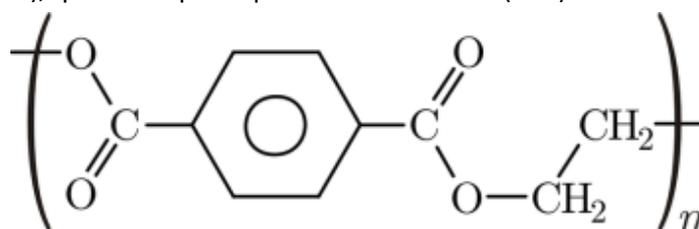


FIGURA 21 ESTRUTURA QUÍMICA DO PET

<sup>22</sup> Engenharia de Produção, 2009

Plástico – Wikipédia, a enciclopédia livre – <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>

<sup>23</sup> Rugi, Roberto, 1998

<sup>24</sup> Politereftalato de etileno – Wikipédia, a enciclopédia livre – [http://pt.wikipedia.org/wiki/Politereftalato\\_de\\_etileno](http://pt.wikipedia.org/wiki/Politereftalato_de_etileno)

### 3.2.PROCESSO DE FABRICO

Uma misturadora junta pequenas bolas de PET e flocos do mesmo polímero de plástico reciclado (figura 23). Este plástico reprocessado perde algumas das suas características físicas; por isso, a parte reciclada na mistura não excede os 10%.



FIGURA 23 FLOCOS DE PET

A mistura cai para uma máquina de injeção de plástico que a aquece a uma temperatura de 315°C. O material derrete até formar um plástico líquido e viscoso. Depois, a máquina dispara-o a grande pressão para formar pequenos moldes. Estes endurecem devido a um sistema de refrigeração interno da máquina. Assim surgem as pré-formas (figura 22), formas iniciais que, posteriormente, são transformadas em garrafas de refrigerante.



FIGURA 22 PRÉ-FORMAS DE PET

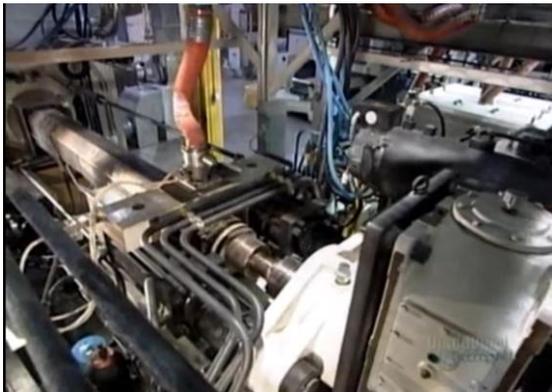


FIGURA 24 MÁQUINA DE INJEÇÃO DE PLÁSTICO



FIGURA 25 MOLDAÇÃO DE PRÉ-FORMAS

As pré-formas avançam para outra máquina que aquece a peça de forma a torná-la maleável. Na máquina seguinte, a peça entra num molde de uma embalagem e é introduzido ar, fazendo com que fique moldada no tamanho de uma garrafa (conforme a capacidade da mesma). Água fria é introduzida para endurecer o plástico. Este processo é bastante rápido. Por fim, um tapete rolante transporta as garrafas para a área de embalagem.



FIGURA 26 MOLDAÇÃO DAS EMBALAGENS PET

Fazem-se testes de qualidade em intervalos regulares: teste de compressão, teste de vácuo (visto as embalagens geralmente serem seladas a vácuo) e testes de resistência do material face à pressão do seu conteúdo.<sup>25</sup>

### 3.3.VALIDADE

Nas embalagens de plástico, os refrigerantes libertam o gás mais facilmente do que nas de vidro e de metal. Por isso, o prazo de validade nas garrafas de plástico é menor. Geralmente, este varia entre 3 e 4 meses, cerca de metade do que se verifica em qualquer outro tipo de embalagens.

### 3.4.EFEITOS DAS EMBALAGENS DE PLÁSTICO NA SAÚDE E NO AMBIENTE

As embalagens de plástico possuem uma substância – o bisfenol A – que pode provocar cancro, doenças cardíacas e alterações hormonais. Este constituinte das embalagens é um desregulador endócrino e tem participação em problemas de tiróide e obesidade.

A nível do ambiente, as embalagens de plástico têm diferentes efeitos quando são descartadas para aterros próprios e quando são descartadas diretamente para a natureza. Quando são despejadas corretamente, existe impacto devido à recolha e ao transporte de lixo, que emitem CO<sub>2</sub>. Quando são descartadas na natureza, as embalagens podem acabar nos rios, contribuindo para a poluição da água e morte de peixes. Além disso, o plástico demora mais de 400 anos a decompor-se na natureza.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Vídeo correspondente à produção de embalagens de PET da 4ª série “How It’s Made”, episódio 1 – <http://gorillavid.in/c2i69owrqcyn>

<sup>26</sup> Água na jarra – Nossa causa – Impactos Ambientais das Embalagens PET – <http://www.aguanajarra.com.br/nossa-causa/?id=12>

Bisfenol, usada em embalagens plásticas, faz mal à saúde | Corpo Saun – <http://www.corposaun.com/bisfenol-usada-embalagens-plasticas-faz-mal-saude/5197/>

### 3.5.RECICLAGEM

As embalagens de PET (este composto é biodegradável) recicladas têm bastante utilidade desde a sua utilização para a produção de novas garrafas até à indústria têxtil (figura 28), além de outros usos, que combinam uma infinidade de possibilidades (figuras 27 e 29).<sup>27</sup>

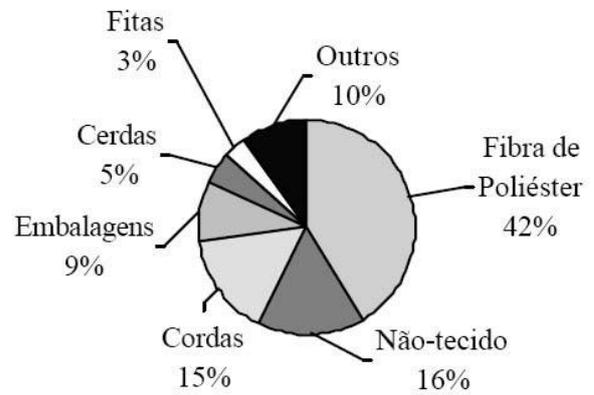


FIGURA 28 VÁRIAS UTILIDADES DE PET RECICLADO



FIGURA 29 UTILIDADES ORIGINAIS PARA EMBALAGENS PET (2)



FIGURA 27 UTILIDADES ORIGINAIS PARA EMBALAGENS PET (1)

<sup>27</sup> Reciclagem de garrafas PET – <http://meumundosustentavel.com/eco-glossario/reciclagem-de-garrafas-pet/>

## CONCLUSÃO

Tendo em conta a pesquisa feita, concluiu-se que o processo de fabrico das embalagens (tanto das Tetra Pak, como das de alumínio ou aço, de plástico e de vidro) é complexo. A este respeito, é importante realçar que o principal objetivo não é só conter a bebida, mas também preservá-la durante mais tempo do que seria possível se não houvesse qualquer tipo de material a auxiliar no processo.

O processo de fabrico dos recipientes é bastante complexo de maneira a que, no final, estes sejam completamente impermeáveis, fáceis de transportar e tenham outras funções, como a de proteger o conteúdo, contra radiação UV e calor.

É também importante salientar que, no trabalho, fez-se uma pesquisa acerca das embalagens para refrigerantes em específico. No entanto, as mesmas embalagens, com aproximadamente as mesmas características podem conter outro tipo de líquidos, como leite, natas, geleias.

Há também uma preocupação, por parte das empresas de refrigerantes, com o aspeto da embalagem, pois é importante que esta seja aprazível, tendo em conta que o objetivo é vendê-la. Sendo assim, concluiu-se que as formas das latas e das garrafas, tanto de vidro como de plástico, têm de ser agradáveis e apetecíveis para que possam vir a ter a marca do produto.

## BIBLIOGRAFIA/WEBGRAFIA

### INTRODUÇÃO

Pesquisa global – Infopédia – <http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/refrigerantes>

Refrigerantes – Infopédia – [http://www.infopedia.pt/\\$refrigerantes](http://www.infopedia.pt/$refrigerantes)

### RECIPIENTES DE VIDRO

#### TEXTO

Smith, William F. 1996. “Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais” (tradução e revisão técnica de Maria Emília Rosa, Manuel Amaral Fortes, Luís Guerra-Rosa, Maria de Fátima Vaz), McGRAW-HILL. P. 639-642

[http://www8.ufgrs.br/decon/virtuais/eco02003a/ok\\_03.pdf](http://www8.ufgrs.br/decon/virtuais/eco02003a/ok_03.pdf)

Ambiente Brasil – Reciclagem de Vidro –

[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem\\_de\\_vidro.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_vidro.html)

Calcário – Wikipédia, a enciclopédia livre – <http://pt.wikipedia.org/wiki/Calc%C3%A1rio>

Glass Packaging Institute – <http://www.gpi.org/recycle-glass/environment/>

“How it’s made” – episódio 8 da temporada 2 –

<http://www.putlocker.com/file/4D960CF18695524C#> e <http://www.1channel.ch/tv-5162-How-Its-Made/season-8-episode-2>

Reciclagem rejeito – resíduo inorgânico –

[http://www.fazfacil.com.br/materiais/reciclagem\\_rejeito.html](http://www.fazfacil.com.br/materiais/reciclagem_rejeito.html)

Verallia – Contactos – <http://pt.verallia.com/node/676/done?sid=163>

Verallia Portugal – <http://pt.verallia.com/node/676/done?sid=163>

#### FIGURAS

Figura 1 – <http://www.ecolabs.com/br/images/M-Bebidas-Garrafas.jpg> (modificada)

Figura 2 – Composição das imagens

<http://oficina.cienciaviva.pt/~pw054/vidro/images/gasoso.gif>,

<http://oficina.cienciaviva.pt/~pw054/vidro/images/liquido.gif>,

<http://oficina.cienciaviva.pt/~pw054/vidro/images/vitreo.gif>,

<http://oficina.cienciaviva.pt/~pw054/vidro/images/solido.gif>

Figura 3 – [http://www.jardimenteogeno.com/loja/images/edible\\_lime.jpg](http://www.jardimenteogeno.com/loja/images/edible_lime.jpg)

Figura 4 – <http://img.tradeindia.com/fp/1/950/013.jpg>

Figura 5 – [http://www.pioxmateriais.com.br/uploads/produtos/1511/pedras\\_cal\\_pqna.jpg](http://www.pioxmateriais.com.br/uploads/produtos/1511/pedras_cal_pqna.jpg)

Figuras 6 e 7 – <http://www.1channel.ch/tv-5162-How-Its-Made/season-8-episode-2>

Figura 8 – Composição das imagens: [http://2.bp.blogspot.com/\\_OyluYQkYLmc/TUHOoqtFV-I/AAAAAAAAAC8/2JQcR4DfRTg/s1600/Vidr%25C3%25A3o.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_OyluYQkYLmc/TUHOoqtFV-I/AAAAAAAAAC8/2JQcR4DfRTg/s1600/Vidr%25C3%25A3o.jpg) e [http://2.bp.blogspot.com/\\_8WEkE8idlxA/SSQO6phBanI/AAAAAAAAAB4/3sN3yKGFJXQ/s400/la.bmp](http://2.bp.blogspot.com/_8WEkE8idlxA/SSQO6phBanI/AAAAAAAAAB4/3sN3yKGFJXQ/s400/la.bmp)

Figura 9 – <http://3.bp.blogspot.com/-NfgFvbUL1Gs/T1IZbYa9mTI/AAAAAAAAAASc/1bgF0Dwg4so/s400/Captura+de+pantalla+2012-03-03+a+las+13.03.39.png>

## EMBALAGENS TETRA PAK

### TEXTO

“How it’s made” – Tetra Pak Containers – <http://www.youtube.com/watch?v=5llrOxRPy0U>

Perguntas Frequentes – [http://www.tetrapak.com/br/contato/perguntas\\_frequentes/pages/default.aspx](http://www.tetrapak.com/br/contato/perguntas_frequentes/pages/default.aspx)

Tetra Pak – PROTEGE O QUE É BOM – [http://www.tetrapak.com/pt/sobre\\_a\\_tetra\\_pak/a\\_empresa/protege\\_o\\_que\\_e\\_bom/pages/protege\\_o\\_que\\_e\\_bom.aspx](http://www.tetrapak.com/pt/sobre_a_tetra_pak/a_empresa/protege_o_que_e_bom/pages/protege_o_que_e_bom.aspx)

### FIGURAS

Figura 10 – <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Camadasembalagemlongavida.jpg>

Figuras 11, 12, 13, 14, 15 – <http://www.youtube.com/watch?v=5llrOxRPy0U>

## RECIPIENTES DE ALUMÍNIO E AÇO

### TEXTO

Alumina – Wikipedia, the free encyclopedia – <http://en.wikipedia.org/wiki/Alumina>

Atmosfera (unidade) – Wikipédia, a enciclopédia livre – [http://pt.wikipedia.org/wiki/Atmosfera\\_\(unidade\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Atmosfera_(unidade))

Bauxita – Wikipédia, a enciclopédia livre – <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bauxita>

The Beverage Can – <http://canmakers.co.uk.dev.oneltd.co.uk/wordpress/wp-content/uploads/2011/05/The-Beverage-Can-A-White-Paper.pdf>

Beverage Packaging – Facts & Benefits | Crown Holdings, Inc. – [http://www.crowncork.com/products\\_services/beverage\\_packaging\\_facts.php](http://www.crowncork.com/products_services/beverage_packaging_facts.php)

Heat capacity – Wikipedia, the free encyclopedia – [http://en.wikipedia.org/wiki/Heat\\_capacity](http://en.wikipedia.org/wiki/Heat_capacity)

A história da lata – <http://empe.fe.up.pt/node/41>

How aluminum beverage can is made – material, production process, manufacture, making, used, composition, structure, product, industry, machine, Raw materials – <http://www.madehow.com/Volume-2/Aluminum-Beverage-Can.html>

Ingot – Wikipedia, the free encyclopedia – <http://en.wikipedia.org/wiki/Ingot>

Shelf Life of Soft Drinks | Shelf Life Advice – <http://shelflifeadvice.com/beverages/soft-drinks>

What is the composition of aluminum cans? | Answerbag – [http://www.answerbag.com/q\\_view/2216204](http://www.answerbag.com/q_view/2216204)

## FIGURAS

Figura 16 – [http://www.madehow.com/images/hpm\\_0000\\_0002\\_0\\_img0009.jpg](http://www.madehow.com/images/hpm_0000_0002_0_img0009.jpg)

Figura 17 – [http://www.madehow.com/images/hpm\\_0000\\_0002\\_0\\_img0010.jpg](http://www.madehow.com/images/hpm_0000_0002_0_img0010.jpg)

Figura 18 –

[http://news.bbcimg.co.uk/media/images/49783000/gif/\\_49783361\\_aluminium\\_gr1.gif](http://news.bbcimg.co.uk/media/images/49783000/gif/_49783361_aluminium_gr1.gif)

Figura 19 – <http://www.personal.psu.edu/lat5088/edsgn100/lifecycle.jpg>

## RECIPIENTES DE PLÁSTICO

### TEXTO

Fraioli, Luca. 2001. “Enciclopédia Pedagógica Universal vol. 24: História da Ciência e da Tecnologia – O Século da Ciência” (tradução de Silvia Steiner). Em “A era dos plásticos”, ASA Editores II. Pp. 56-57

Rugi, Roberto. 2001. “Enciclopédia Pedagógica Universal vol. 3: Química” (tradução de Silvia Steiner). Em “Os plásticos”, ASA Editores II. P. 82-83

Água na jarra – Nossa causa – Impactos Ambientais das Embalagens PET – <http://www.aguanajarra.com.br/nossa-causa/?id=12>

Bisfenol, usada em embalagens plásticas, faz mal à saúde | Corpo Saun – <http://www.corposaun.com/bisfenol-usada-embalagens-plasticas-faz-mal-saude/5197/>

Plástico – Wikipédia, a enciclopédia livre – <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>

Politereftalato de etileno – Wikipédia, a enciclopédia livre – [http://pt.wikipedia.org/wiki/Politereftalato\\_de\\_etileno](http://pt.wikipedia.org/wiki/Politereftalato_de_etileno)

Reciclagem de garrafas PET – <http://meumundosustentavel.com/eco-glossario/reciclagem-de-garrafas-pet/>

Vídeo correspondente à produção de embalagens de PET da 4ª série “How It’s Made”, episódio 1 – <http://gorillavid.in/c2i69owrqcyn>

## FIGURAS

Figura 20 – [http://1.bp.blogspot.com/\\_NJOK1-xQnpg/S-tHYLVfN0I/AAAAAAAAAas/6O\\_oTGrrU3A/s1600/REFRIGERANTES.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_NJOK1-xQnpg/S-tHYLVfN0I/AAAAAAAAAas/6O_oTGrrU3A/s1600/REFRIGERANTES.jpg)

Figura 21 – <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/PET.png>

Figura 22 – <http://files.prefpet.webnode.pt/200000002-735b4739e7/amostra%20de%20preforma%20PET.jpg>

Figura 23 – <http://www.ru.all.biz/img/ru/catalog/1354173.jpeg>

Figuras 24, 25, 26 – [http://media.wab.edu/media/1951/How\\_its\\_made\\_-\\_Plastic\\_Bottles/](http://media.wab.edu/media/1951/How_its_made_-_Plastic_Bottles/)

Figura 27 – <https://lh5.googleusercontent.com/-3rGbuu9KyZM/T-UXDYnSjel/AAAAAAAAABxM/V8d0yw3Xd7c/s558/garrafa%2520pet%25202.jpg> (cortada)

Figura 28 – <http://meumundosustentavel.com/wp-content/uploads/2008/11/petgrafico.jpg>

Figura 29 – [https://lh6.googleusercontent.com/-m5\\_DSJfanic/T-UXDZvH-tI/AAAAAAAAABxM/eauQV\\_eLzR0/s558/garrafa%2520pet%25203.jpg](https://lh6.googleusercontent.com/-m5_DSJfanic/T-UXDZvH-tI/AAAAAAAAABxM/eauQV_eLzR0/s558/garrafa%2520pet%25203.jpg) (cortada)