

Os mercados do PET

A história do PET é fértil em desenvolvimentos e diversificação. A garrafa PET tornou-se a principal embalagem para refrigerantes com gás e a evolução das tecnologias permitiu diversificar quer neste sector, quer em muitos outros.

No mercado das bebidas com gás, as primeiras garrafas eram cilíndricas, com superfície plana e apresentavam uma base de polietileno (base cup). As base cups desapareceram, os formatos tornaram-se personalizados, permitindo uma identificação da garrafa com a marca. A evolução do design permitiu otimizar a embalagem, embalado a mesma quantidade de produto com quantidade de PET cada vez menor, e sem perda de resistência e funcionalidade.

A garrafa PET impulsionou a promoção das marcas e optimizou o transporte e a logística, vantagens que conduziram à escolha do PET para muitos outros produtos, com destaque para águas (com e sem gás) e outros líquidos alimentares. Compatível com vários processos de engarrafamento, rotulagem, fecho (capsulagem), marcação (jacto de tinta, laser, etc.), grupagem e paletização, a embalagem PET, conquistou rapidamente os mercados alimentares e não alimentares.

A diversificação não passou apenas pelo design. O desenvolvimento técnico deu origem a novas aplicações e características, entre as quais se destacam as seguintes:

A opção reutilizável

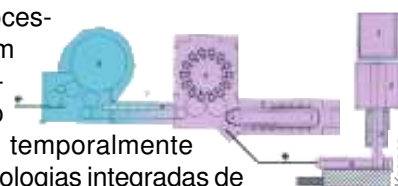
Em vários países, foram lançadas garrafas PET reutilizáveis, capazes de suportar várias viagens (resistência mecânica) e os processos de lavagem convencionais (resistência térmica e química). Para garantir as normas de higiene e segurança na reutilização, estão disponíveis tecnologias de traçabilidade (codificação das garrafas) e de inspeção de aromas (*sniffers*) que permitem a leitura, detecção e triagem automática. Deste modo, preserva-se a pureza e aroma dos produtos.



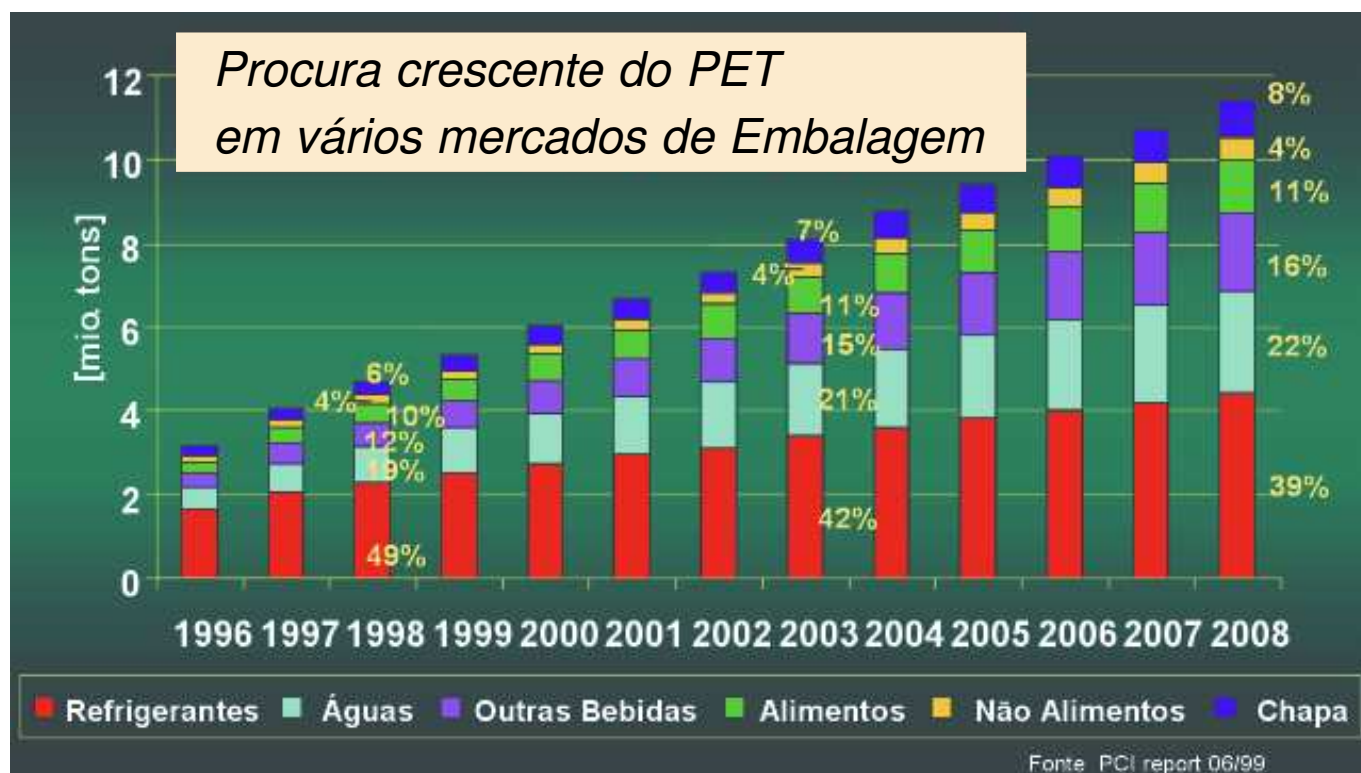
Amcor

Integração e assépsia

Lado a lado com os processos convencionais, em que a produção de garrafas e o engarrafamento são operações física e temporalmente separadas, surgiram tecnologias integradas de produção e engarrafamento. Com diversas configurações e variantes, estas tecnologias baseiam-se em equipamentos de produção de garrafas "dedicados" e interligados com as linhas de engarrafamento, rotulagem, fecho e paletização. Todo o processo pode decorrer em condições assépticas, preservando a qualidade e pureza dos produtos embalados até ao mais alto grau.



Krones



PET - A EMBALAGEM DO FUTURO

Os tratamentos térmicos

Outra evolução em destaque é a embalagem PET compatível com tratamentos especiais, tais como o enchimento a quente, o tratamento térmico após enchimento e/ou, no caso das garrafas reutilizáveis, a lavagem a quente. Bebidas de sumo e condimentos alimentares com requisitos de tratamento térmico passaram a ser mercados para o PET.

Em algumas aplicações, tira-se partido da resistência térmica do PET cristalizado (branco opaco). Como exemplos, podem referir-se os tabuleiros C-PET (cristalização total), que suportam as temperaturas de fornos convencionais, e as garrafas ou frascos para tratamento térmico, com gargalo cristalizado (cristalização parcial).



As propriedades barreira

Indispensáveis para a preservação dos produtos e o alargamento dos tempos de vida útil, as propriedades barreira do PET são superiores às de outros materiais plásticos. Para produtos que exigem propriedades acrescidas, seja em barreira activa (à luz e ao oxigénio principalmente), seja em barreira passiva (ao dióxido de carbono). Para responder a essas exigências surgiram evoluções tecnológicas como as garrafas PET multi-camadas (combinação de PET com materiais barreira, como o EVOH ou o SiOx), garrafas PET com revestimentos barreira. Graças a esta evolução, a garrafa PET tornou-se uma alternativa interessante para produtos como cervejas, leite e bebidas lácteas.

Aplicações não-alimentares

A liberdade de formato, a compatibilidade com os principais processos de produção de embalagens (extrusão-sopro, injeção, termoformagem) coloca o PET como alternativa para embalagem para praticamente todos os produtos não alimentares, tais como especialidades farmacêuticas, cosméticos, detergentes domésticos e industriais, ou mesmo tintas.

A incorporação de reciclados



As preocupações ambientais justificaram o desenvolvimento de tecnologias de incorporação de PET reciclado na produção de novas garrafas. Estão disponíveis tecnologias multi-camadas (duas camadas de PET virgem intercaladas por uma camada de PET reciclado) e, tecnologias mono-camada com combinações de PET virgem e PET reciclado.

Inovações múltiplas

PET para venda automática



Graças à liberdade de formato, uma marca norte-americana de águas gaseificadas lançou no mercado uma embalagem PET que pode ser vendida através das máquinas concebidas para... latas. A ideia recebeu um troféu Ameristar em 2002.



SimpliSqueeze

As embalagens flexíveis com abertura na base são uma das soluções para aumentar a facilidade de uso de condimentos alimentares pastosos. Na Alemanha, uma marca de condimentos alimentares concretizou esta ideia com embalagens PET.

Iogurte líquido em PET

A Espanha é um dos mercados onde já foi introduzida a embalagem PET para iogurtes líquidos. O formato original é completado pela decoração brilhante com manga plástica.



PET promove vinhos



Contrariando preconceitos e tradições, o PET também já está a ser utilizado para embalar vinhos e espirituosas. Destacam-se vários lançamentos de embalagens promocionais.



Tintas: PET para DIY

O segmento DIY (do it yourself – faça você mesmo) justifica embalagens inovadoras e apelativas. Esta poderá ser uma das novas áreas de aplicação para o PET. Combinando a transparência do PET com as tecnologias de rotulagem no molde, podem desenhar-se embalagens com decoração apelativa e “janelas” transparentes para o consumidor ver a cor real da tinta.

Leite em PET já é uma realidade

Do “leite do dia” ao leite de longa duração, passando pelas combinações leite/sumo

O leite é um produto activo em termos biológicos e requer especiais exigências de preservação. O chamado “leite do dia”, com prazo de validade limitado a 1 ou 2 dias, não é submetido a tratamentos especiais (para além da filtração). Para alargar o tempo de vida útil do leite (TVU), existem vários tipos de tratamento:

- a pasteurização (72° durante 40 s) alarga o TVU para 10 a 12 dias,
- a ultra-pasteurização (128° durante 2 s) alarga o TVU para 30 a 60 dias,
- a esterilização de leite enlatado (120° durante 20 minutos) torna o TVU praticamente ilimitado,
- o tratamento UHT (*ultra high temperature*) antes do enchimento, (140° durante 5 s ou 150° durante 2 s), seguida de enchimento asséptico permite TVU de cerca de 180 dias.

Ao alargar o TVU, os tratamentos térmicos tornam o leite mais compatível com as necessidades da distribuição e, sobretudo, mais seguro para os consumidores. No entanto, estes tratamentos envolvem naturalmente, algum sacrifício da qualidade nutritiva do leite. As tecnologias permitem várias opções para este inevitável compromisso e abrem caminho diferentes “categorias” ou mesmo “posicionamentos” do leite:

- um leite UHT com TVU de 180 dias é um leite com uma logística mais flexível (prazo mais alargado) e segura (não dependente da rede de frio);
- um leite pasteurizado ou ultra-pasteurizado requer a armazenagem a 6 a 8°C, embalagens barreira, e tem TVU mais curto (10 a 60 dias, consoante os processos), mas tem como vantagem um valor nutritivo superior, que permite o posicionamento em “gama alta”.

Qual é o lugar do PET neste contexto?

Barreiras necessárias

O leite é especialmente sensível ao oxigénio e aos raios ultra-violeta (UV), que afectam as vitaminas C, B2 e A e alteram o sabor. O chamado “leite do dia”, para consumo rápido, não requer embalagens com barreira acrescida ao O₂ e aos UV. Para leite de duração acrescida, é indispensável utilizar embalagens com barreira à luz e ao oxigénio. A barreira do PET ao oxigénio é muito superior à do PEAD (polietileno de alta densidade). Se necessário, pode ser aumentada com processos especiais (camadas-barreira, revestimentos), disponíveis no mercado. É também possível, no processo de enchimento, substituir o ar que fica no interior da garrafa por azoto, eliminando assim o oxigénio residual.



A transparência do PET é neste caso uma desvantagem, mas pode ser eliminada com a coloração e/ou utilização de aditivos que absorvem os raios UV.

Tirando partido destas características e processos, a embalagem PET, de cor branca opaca, é adequada para leite pasteurizado. Respeitadas as exigências de higiene no enchimento e de armazenagem a baixa temperatura, o leite em PET terá um TVU de 10 a 21 dias. Com ultra-pasteurização e enchimento em condições de assepsia máxima (clean room), a mesma embalagem pode assegurar um TVU de 30 dias, continuando a ser necessária a armazenagem a baixa temperatura.

Para circuitos de distribuição não dependentes da rede de frio (armazenagem à temperatura ambiente), existe igualmente uma solução PET. Com enchimento asséptico, substituição do ar interior por azoto, tratamento UHT e garrafa PET multi-camada (branco-preto-branco), é possível garantir um TVU de 3 a 4 meses.

Em conclusão: a embalagem PET é compatível para todos os posicionamentos do leite:

- “leite do dia”, em embalagem transparente,
- leite pasteurizado, com embalagem branca, para duração média
- leite UHT de longa duração, em embalagem totalmente opaca.

Mais leve que o vidro, mais barreira que o polietileno, com formato mais livre que o cartão, a embalagem PET é também a que comporta um leque mais alargado de “posicionamentos”. Estas razões estão na origem do sucesso das embalagens PET para leite que já surgiram nos mercados europeus e mundiais.



Enchimento a Quente

A solução PET para Sumos, Isotónicas, Chás e Condimentos

A preferência dos consumidores por produtos sem conservantes químicos justifica o recurso às tecnologias de tratamento térmico, com destaque para o enchimento a quente. Durante muito tempo, o PET não foi considerado como adequado para estes produtos e processos, dada a sua sensibilidade às variações de temperatura na transformação. Nos últimos 15 anos, a investigação alterou totalmente este ponto de vista.

O enchimento colocava problemas de perda de rigidez (amolecimento) a partir dos 60°, pressão hidrostática (do produto quente sobre as paredes da garrafa), risco de deformação do gargalo, e deformação da garrafa cheia e fechada na fase de arrefecimento (vácuo provocado pela diminuição de volume do produto).



Amcor

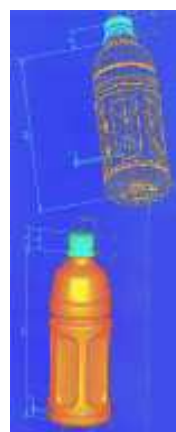
Problemas

O PET é um termoplástico semi-cristalino. A transformação pode dar-lhe uma morfologia totalmente amorfa ou semi-cristalina, compreendendo, neste último caso, fase amorfa e cristalizada. A cristalização esferulítica ocorre com a aplicação de calor (150°C). Os cristais desenvolvem uma estrutura tridimensional composta por cadeias moleculares mais largas (cerca de 6 µm) que o comprimento de onda da luz, causando a perda de transparência.

No processo de sopro, é exercida uma acção mecânica (estiragem, biorientação) que induz a formação de cristais paralelipipédicos. Estes têm dimensão muito pequena (60 angstrom, cerca de 1000 vezes inferior às dos cristais esferulíticos), pelo que a alteração das cadeias moleculares não afecta a transparência, ganhando, por outro lado, resistência mecânica e estabilidade térmica. Na fase amorfa, o PET é mais sensível: a partir de certa temperatura tende a reassumir a forma original (memória). O PET amorfo amolece quando atinge a temperatura de transição vítrea (75°C). É por isso que as garrafas PET produzidas pelos processos convencionais tendem a perder o formato a partir dos 60°C. A garrafa expande durante o enchimento e o efeito agrava-se na capsulagem, com o aumento da pressão interna.

Soluções: design e tecnologia

Para que a garrafa PET suporte o enchimento a quente com um mínimo de deformação, pode recorrer-se ao efeito combinado de quatro factores.

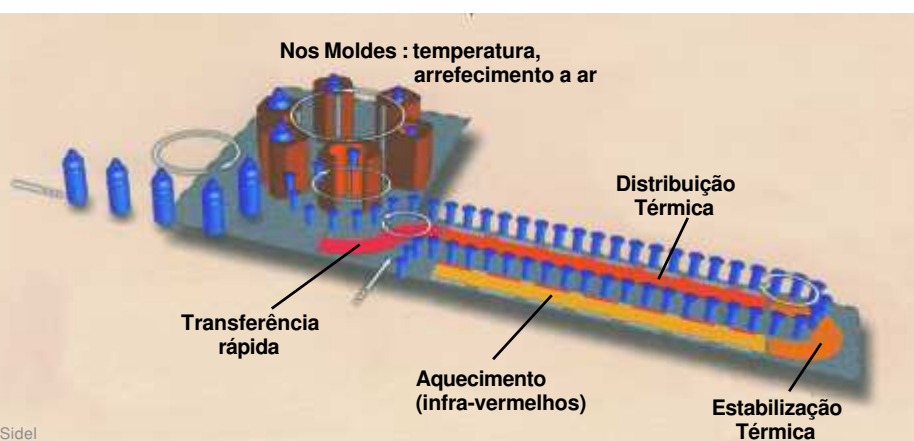


Sidel

1. Design. A garrafa PET deve ser projectada com uma design específico, capaz de compensar os efeitos da pressão hidrostática. O design permite uma deformação controlada, de modo a que, após o arrefecimento, a garrafa mantenha o formato desejado e, sobretudo, a estabilidade.

2. Fase das pré-formas. A estabilidade geométrica pode ser reforçada incrementando o rácio de cristalização, de forma a atingir uma temperatura de transição vítrea superior à temperatura de enchimento. Este efeito é obtido através da modificação dos processos de reaquecimento das pré-formas.

3. Fase de sopro. Após o sopro, os moléculas do PET têm tensões residuais que podem ser "reactivadas" com a alta temperatura de enchimento. Para evitar este problema, é necessário reduzir as tensões residuais antes do enchimento. Ainda no interior do molde de sopro, as paredes da garrafa são mantidas a alta temperatura, de forma a libertar boa parte das tensões residuais. São possíveis várias combinações tempo-temperatura (para compatibilizar o efeito de eliminação de tensões com as exigências de velocidade do processo). A temperatura nos moldes deverá situar-se entre os 120 e 130° (a partir de 145°, as moléculas leves – oligómeros – deixam depósitos nos moldes que afectariam a transparência das garrafas, pelo que seria necessário proceder a paragens



Sidel

PET - A EMBALAGEM DO FUTURO

Enchimento a Quente (conclusão)

◀ e limpezas frequentes). Produzida deste modo, a garrafa é capaz de suportar enchimento a 88°C. Outra variante consiste em produzir garrafas num processo em três fases – sopro inicial, reaquecimento e sopro final – e permite obter garrafas capazes de suportar até 95°C.



4. Gargalo. Com enchimento a temperaturas relativamente baixas, o gargalo praticamente não deforma. Para temperaturas superiores, há outras soluções. Uma delas é a colocação de um *insert* mais resistente à temperatura. Preferível é, no entanto, proceder à cristalização localizada do gargalo. Ele perde a transparência, mas passa a ser resistente enchimento a temperaturas mais elevadas.



Frutis Natura : os primeiros sumos e néctares em *hot fill* PET, lançados pela Unicer.



Sidel

Cerveja em PET

Vem de longe a ideia de engarrafar cerveja em PET. Os principais obstáculos – formato, propriedades barreira, tecnologia, preço – têm vindo a ser ultrapassados. Nos quatro cantos do mundo, são já muitos os engarrafadores que experimentaram e investiram no PET para lançar novas marcas e atingir novos segmentos e nichos de mercado com embalagens inovadoras, leves e inquebráveis.

A cerveja coloca especiais exigências às embalagens: barreira activa ao oxigénio e à luz e barreira passiva ao dióxido de carbono. A coloração do PET permite responder à exigência de redução da exposição à luz. Para produzir garrafas com propriedades barreira acrescidas, existem dois grandes tipos de tecnologias. O primeiro consiste na produção de garrafas multi-camadas, combinando o PET com materiais barreira especiais, designadamente o PVDC e, mais recentemente, o EVOH. Estruturas de três e cinco camadas permitiram garantir tempos de vida útil da cerveja engarrafada de 3 a 9 meses. O segundo grupo consiste em garrafas PET monocamada, submetidas a processos de revestimento com materiais barreira, tais como EVOH e o SiOx, capazes de garantir tempos de vida útil de 5 a 6 meses.



SIG

Sagres : a primeira cerveja portuguesa em garrafa PET, lançada pela Central de Cervejas.



Nos últimos anos, a tecnologia de revestimento barreira ganhou novas variantes (revestimento interior, revestimento exterior), número de fornecedores e tornou-se mais acessível em termos económicos. O revestimento é ultra-fino, incolor e não afecta a reciclagem das garrafas. O processo é mais económico que as soluções multi-camada ou a alternativa em PEN (poli-naftalato de etileno). Graças a esta evolução, os “testes de mercado” aumentaram em número e deram lugar a investimentos “definitivos”. As vantagens do PET (leveza, brilho, etc.) passaram a estar também ao serviço das indústrias e consumidores de cerveja.

Comparação de Sistemas Barreira

| Tecnologia | Revestimento | | Multi-camadas | Absorvedor | Material Ligas | PEN |
|-----------------------------|--------------|-------|---------------|------------|----------------|-----|
| | Vácuo | Spray | | | | |
| Barreira ao O ₂ | | | | | | |
| Barreira ao CO ₂ | | | | | | |
| Transparência | | | | | | |
| Flexibilidade | | | | | | |
| Aprovação FDA | | | | | | |
| Reciclabilidade | | | | | | |
| Disponibilidade | | | | | | |
| Cadência | | | | | | |
| Índice de custo [%] | | | | | | |
| Cerveja | | | | | | |
| Sumo | | | | | | |
| Chá/Café | | | | | | |
| Refrigerantes c/ gás | | | | | | |

■ Inadequado
 ■ Adequado c/ limitações
 ■ Adequado

SIG

PET - A EMBALAGEM DO FUTURO

Refrigerantes com gás

Foi neste segmento que a garrafa PET iniciou a conquista do mercado.



Alimentos Frescos

Tabuleiros termoformados que protegem e promovem produtos.



Águas de Mesa

A garrafa PET contribuiu para o aumento do consumo de águas de nascente.



Atmosfera Modificada

O PET termoformado como uma das principais alternativas de embalagem



Óleos e Azeites

Mais prática e segura, a embalagem PET conquistou os consumidores.



Refeições prontas

Tabuleiros C-PET podem ser usados em fornos micro-ondas e convencionais.



Produtos Alimentares

Brilho, transparência e conveniência em embalagens de boca larga.



Unidoses e Promoções

As miniaturas PET servem as tendências estratégicas de novos produtos.



Sumos e néctares

Novas tecnologias permitem enchimento a quente, tratamento térmico, etc.



Embalagens Flexíveis

Filmes PET presentes nos principais complexos para embalagem alimentar.



Leite

Embalagens de conveniência para leite, iogurte líquido e outras bebidas lácteas



Cuidado Pessoal

Embalagens leves, práticas, com maior liberdade de formatos.



Cervejas

Novas garrafas PET com propriedades barreira acrescidas!



Produtos Farmacêuticos

Do frasco ao blister, sempre que se procura uma solução transparente.



Vinhos e Espirituosas

Das miniaturas à conquista de novos nichos de mercado.



Higiene e Limpeza

A nova imagem dos detergentes domésticos e industriais.



Novas Bebidas

A embalagem PET promove bebidas dietéticas, *new age*, desportivas, etc.



Tintas e Vernizes

Nova abordagem do mercado com embalagens transparentes e inovadoras.

