

GUIA ✦ ✦

# PORQUÊ O PLÁSTICO?



**PACTO** PORTUGUES  
PARA OS  
PLÁSTICOS

PLASTICS  
PACT 



Smart Waste Portugal  
Business Development Network

Este PDF contém interatividade que poderá não ser compatível com alguns browsers.  
Para uma melhor visualização, recomendamos a leitura em Acrobat.

# ÍNDICE



## 1. INTRODUÇÃO

## 2. PORQUÊ O PLÁSTICO?

### 2.1. Principais características dos plásticos

- Durabilidade
- Versatilidade
- Higiene
- Os bons plásticos de uso único
- Baixo consumo de energia
  - Na produção
  - No transporte
- Conservação de Alimentos
- Baixo Custo
- Elevada Resistência em espessuras muito finas

## 3. O QUE É UM PLÁSTICO?

### 3.1. Breve história da introdução dos plásticos na economia

3.1.1. Polímeros Sintéticos

3.1.2. Polímeros Naturais

3.1.3. Principais Tipos de Polímeros e Aplicações

- PET
- PEAD
- PEBD
- PP
- PS
- Outros

3.1.4. Novos plásticos e compósitos

- Biopolímeros
- Compostáveis
- Outros

## 4. QUAIS OS DESAFIOS DOS PLÁSTICOS?

4.1. Aumento exponencial do consumo

4.2. Desafio do modelo de consumo linear

4.3. Impacto económico do modelo linear

4.4. Impacto social do modelo linear

4.5. Impacto na saúde do modelo linear

4.6. Impacto no ambiente do modelo linear

## 5. PORQUE PRECISAMOS DE UMA ECONOMIA CIRCULAR PARA OS PLÁSTICOS?

### 5.1. Reduzir

- Como podemos reduzir o nosso consumo de plástico?
- Reduzir significa eliminar?
- Quais as alternativas?

### 5.2. Reutilizar

- Porque são importantes as soluções de reutilização?
- Podem ser aplicadas aos plásticos?

### 5.3. Reciclar

- Como funciona a reciclagem em Portugal?
- Qual o papel do consumidor na economia circular?
- O que acontece aos plásticos quando são reciclados? (e.g. o SIGRE)

### 5.4. Reincorporar

- Onde se utiliza o plástico reciclado?
- Porque não se usa mais plástico reciclado?
  - Contacto Alimentar
  - Outras aplicações

### 5.5. Repensar os Plásticos (*call to action*)

- Os plásticos vão continuar a ser necessários  
... mas têm de ser eliminados da natureza e dos oceanos



# DECLARAÇÃO INTRODUTÓRIA

**A DESCOBERTA DO PLÁSTICO E DAS SUAS INÚMERAS APLICAÇÕES, A PAR DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO, TEM POSSIBILITADO, AO LONGO DAS ÚLTIMAS DÉCADAS, UMA INQUESTIONÁVEL EVOLUÇÃO DE MUITOS SETORES DE ATIVIDADE COM IMPLICAÇÕES DIRETAS NA MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DOS CIDADÃOS.**

Importa, no entanto, considerar que, face à massiva utilização de recursos naturais, nomeadamente os fósseis, e à filosofia de utilização do descartável sem a adequada valorização do resíduo produzido decorrente desse consumo, impõe-se necessariamente a mudança de paradigmas.

Assim, de um modelo de consumo linear que segue o padrão “extrair – produzir – usar – descartar” **é imperativo acelerar a transição para um modelo em que se preservam recursos e se garante que estes nunca se convertem em poluição – modelo de economia circular.**

A aposta no *design* de melhores processos, modelos de negócio e de embalagens mais recicláveis afigura-se como determinante na poupança de recursos e na diminuição da quantidade de resíduos produzidos. É imperativo repensar o estilo de vida e de consumo, sendo fundamental a alteração de padrões comportamentais, desde o consumo baseado em escolhas conscientes, até à separação e deposição seletiva dos resíduos produzidos.

Só assim será possível **construir um futuro verdadeiramente sustentável**, e foi este desígnio que motivou o Grupo de Trabalho “Materiais Alternativos & Análise de Ciclo de Vida”, do Pacto Português para os Plásticos e coordenado pela Associação Smart Waste Portugal, a produzir o presente Guia, que não teria sido possível sem o dedicado empenho de todos e com um especial agradecimento à Prof.<sup>a</sup>Ana Barros (Universidade de Aveiro), ao Nuno Aguiar (APIP), ao Rui Silva (Evertis) e ao Pedro São Simão (Pacto Português para os Plásticos).

## ELGA SEQUEIRA DE ALMEIDA SOCIEDADE PONTO VERDE

Coordenadora do Grupo de Trabalho  
“Materiais Alternativos & Análise de Ciclo de Vida”



# 1. INTRODUÇÃO

A crescente pressão sobre o material plástico, as metas a cumprir, a legislação europeia e nacional existente e a necessidade de uma transição para uma economia mais circular tornaram imprescindível a elaboração do presente Guia, que pretende apresentar uma visão abrangente sobre esta temática. **Este documento foi elaborado no âmbito do Grupo de Trabalho coordenado pela Sociedade Ponto Verde “Materiais Alternativos & Análise de Ciclo de Vida” do Pacto Português para os Plásticos, que é coordenado pela Associação Smart Waste Portugal.**



**A EXCECIONAL GAMA DE PROPRIEDADES DOS PLÁSTICOS,** TAIS COMO A SUA VERSATILIDADE, O SEU BAIXO PESO E A SUA DURABILIDADE, **DITARAM, E DITAM, O SEU SUCESSO DESDE O INÍCIO DA SUA INTRODUÇÃO NO MERCADO.**

Por isso, os plásticos são hoje uma constante em todos os setores de atividade.

**CONTUDO, APRESENTAM UM GRANDE DESAFIO RELACIONADO COM O SEU FIM-DE-VIDA,**

pois na eventualidade de não serem devidamente encaminhados, poderão constituir um problema grave em termos de poluição ambiental e saúde pública.

Considera-se importante que haja uma comunicação sobre a temática dos plásticos, as suas vantagens e principais impactos.

COM ESTE GUIA  
PRETENDE-SE DAR A  
CONHECER **O QUE É UM  
PLÁSTICO, AS SUAS  
CARACTERÍSTICAS, AS  
PRINCIPAIS TIPOLOGIAS,  
OS DESAFIOS DOS  
PLÁSTICOS E A  
IMPORTÂNCIA DA  
ECONOMIA CIRCULAR**  
PARA UMA GESTÃO EFICIENTE  
E SUSTENTÁVEL DESTE  
RECURSO.



Na verdade, um dos assuntos mais pertinentes ao desenvolver qualquer novo material é a consideração de questões de sustentabilidade, incluindo o seu fim-de-vida. Em geral, no que toca a questões energéticas, os polímeros estão muito bem posicionados. Verifica-se também uma tendência positiva no que toca às estratégias de fim-de-vida, ainda que os desafios sejam muitos. De facto, **de 2006 a 2018, no continente Europeu, os volumes de reciclagem aumentaram 80%, a recuperação de energia aumentou 73% e a deposição em aterro diminuiu 80%<sup>1</sup>. Ainda assim, a taxa de reciclagem destes materiais continua inferior a 50%.**

Os plásticos apresentam diversas vantagens, inclusive energéticas e económicas, relativamente a outros materiais. Por este motivo, **importa encontrar novos modelos de negócio (circulares) para os produtos que contêm plástico na sua constituição, a par de potenciar os processos de reciclagem e o desenvolvimento de polímeros biodegradáveis.**

Se, por um lado, é inegável a pressão sobre o meio ambiente causada pelos efeitos decorrentes do incorreto descarte dos resíduos de plástico, com repercussões diretas no ambiente – terrestre ou marinho – por outro lado, importa ter em consideração que na origem está, na maioria das situações, uma inadequada gestão dos resíduos, desde logo, no momento da sua produção, ao não ser dado um correto encaminhamento em termos de separação e deposição seletiva.

É, por isso, necessária uma verdadeira disrupção relativamente aos modelos económicos e comportamentais tradicionais para acelerar a transição para um modelo de economia circular que preconiza, acima de tudo, uma gestão eficiente e sustentável dos recursos.



“  
**NA NATUREZA**  
NADA SE CRIA,  
NADA SE PERDE,  
**TUDO SE**  
**TRANSFORMA**”

**ANTOINE LAVOISIER**  
QUÍMICO FRANCÊS

## 2. PORQUÊ O PLÁSTICO?

O que determina a utilização ou não de um material, para além das suas propriedades, é a sua relação custo/benefício, às quais cada vez mais está associada a vertente ambiental.

A UTILIZAÇÃO DO PLÁSTICO TEM VINDO, AO LONGO DOS ANOS, A GANHAR PREFERÊNCIA FACE A OUTROS MATERIAIS NAS MAIS DIVERSAS APLICAÇÕES, EM PARTICULAR NO SETOR DA EMBALAGEM. **O PLÁSTICO DESTACA-SE POR SER UM PRODUTO BASTANTE LEVE, DURADOURO, RESISTENTE, FIÁVEL, SEGURO, HIGIÉNICO E FÁCIL DE SER MOLDADO DE ACORDO COM O PRODUTO E A FUNÇÃO QUE IRÁ EXERCER.**

A indústria dos plásticos desenvolveu-se bastante nas últimas décadas pela mudança de hábitos de consumo, aumento da mobilidade e globalização, juntamente com o desenvolvimento da tecnologia, que permitiu nos tempos atuais e nos principais segmentos de mercado, implementar materiais criados com plástico injetado, moldado, termoformado e soprado. Normalmente, apenas é necessária uma pequena quantidade de material plástico para conter uma elevada quantidade de produto, o que representa, em especial na área da embalagem, um baixo consumo de energia e recursos por quantidade de produto embalado.



## 2.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PLÁSTICO

**OS PLÁSTICOS APRESENTAM CARACTERÍSTICAS ÚNICAS, SENDO MATERIAIS FÁCEIS DE PRODUZIR, DE BAIXO CUSTO E EXCEPCIONALMENTE POLIVALENTES,**

o que os torna ideais para uma ampla gama de aplicações, tanto a nível industrial, como de consumo.

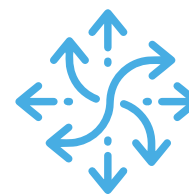
Adicionalmente, o plástico permite preservar os alimentos, cosméticos, produtos de higiene, entre outros, e é inclusive resistente, quer à humidade, quer a químicos, sendo até usado para os transportar, o que significa que grande parte dos plásticos apresenta uma enorme resistência à corrosão.



### DURÁVEL

Longa duração no tempo

A **durabilidade** é também um dos principais atributos dos plásticos, que desde que disponham de uma superfície suficientemente consistente e sólida, conseguem ter uma grande longevidade, visto serem um material capaz de manter o seu formato inicial, sem sofrer qualquer tipo de deformação ou perda de propriedades ao longo do tempo. Estas características fazem do plástico um excelente material para utilizar no fabrico de produtos que requeiram períodos de longa vida e baixa manutenção.



### VERSÁTIL

Aplicações quase infinitas.

Para além disso, são excepcionalmente **versáteis**, estando representados nas mais diversas aplicações, pela sua facilidade de se moldar, podendo assumir a forma rígida ou flexível, transparente, translúcida ou opaca, sendo as possibilidades praticamente infinitas.



### SEGURO

Alinhado com os requisitos de segurança alimentar

O plástico é um material que, para além de **higiénico**, é também **assético**, razão pela qual é recorrentemente utilizado na área alimentar, higiene pessoal e saúde.

## 2.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PLÁSTICO



### PROPRIEDADE DE BARREIRA SUPERIOR

Preservar e proteger produtos perecíveis, ajudando a reduzir o desperdício de alimentos.

O crescente uso de materiais plásticos em embalagens de produtos alimentares resulta não só da sua **flexibilidade** como, acima de tudo, da necessidade de existência de uma barreira protetora entre os alimentos e os possíveis contaminantes. O plástico pode também ser concebido de forma que o alimento possa “respirar” e esteja simultaneamente protegido de qualquer ataque bioquímico – condições ideais para a produção de embalagens para produtos frescos, tais como as frutas e outros produtos hortícolas, mantendo as suas características e prolongando a sua validade e evitando assim o desperdício alimentar.



### ISOLAMENTO TÉRMICO

Diminuição de perdas energéticas

Além do mais, os plásticos possuem uma baixa condutividade térmica, o que os torna materiais de excelência no isolamento térmico, diminuindo substancialmente as perdas energéticas.



### LEVE

Redução da pegada ambiental

Os plásticos permitem o desenvolvimento de produtos e construções duradouros e **sustentáveis**, ao facilitar os processos de armazenamento, preservação e transporte e reduzindo o consumo energético.

O plástico é um dos materiais mais fáceis de **transportar**, não só por ser um produto que ocupa menos espaço, por ser leve

(até 85% mais leve quando comparado com outros materiais) e de baixa densidade, como também por dispor de uma maior resistência a impactos, evitando, assim, quebras.

A utilização de embalagens de plástico no transporte auxilia na proteção e conservação dos produtos, enquanto reduz o consumo de combustível e, consequentemente, diminui as emissões de gases com efeito de estufa para a atmosfera, contribuindo, deste modo, para a mitigação das alterações climáticas.





## 2.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PLÁSTICO

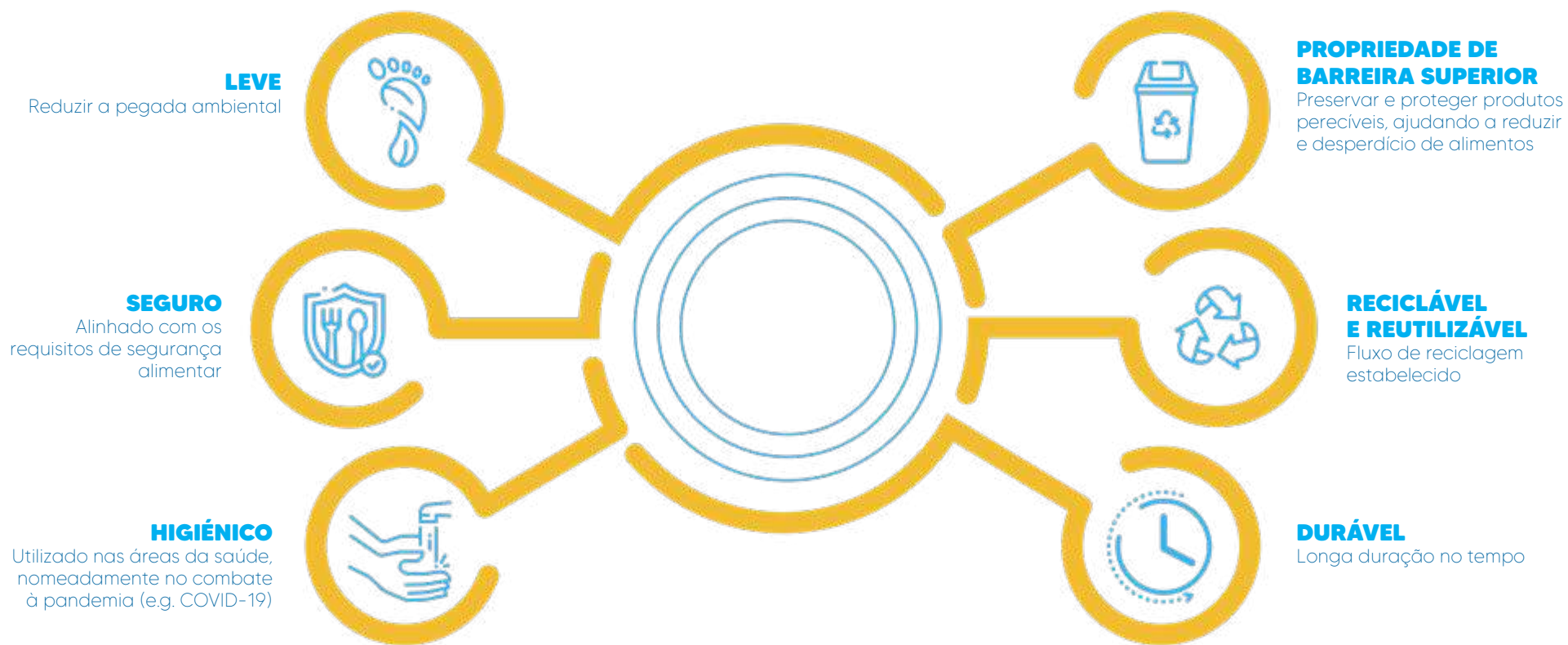


Figura 1:  
Principais Características do Plástico

## 2.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PLÁSTICO

No que diz respeito à **conservação dos alimentos**, as embalagens de plástico desempenham um papel fulcral no que concerne à preservação e aumento do tempo de vida útil destes, contribuindo de forma decisiva para a minimização do desperdício alimentar.

As fases de produção e distribuição de alimentos requerem muitos recursos, como água, solo e combustível. Os alimentos, ao serem desperdiçados, fazem com que todos os recursos que foram gastos também o sejam, acrescentando os impactes ambientais associados.

Na verdade, hoje estima-se que, no mundo, um terço dos alimentos é perdido ou desperdiçado. Por outro lado, as projeções apontam para que a produção alimentar tenha de aumentar 70% nos próximos 30 anos, por forma a fazer face ao aumento estimado da população mundial.<sup>2</sup> É neste contexto que a embalagem de plástico desempenha um papel fundamental, por todas as características anteriormente referidas.

Em suma, **a embalagem de plástico é usada na cadeia de abastecimento alimentar, porque garante a distribuição segura de alimentos por longas distâncias e minimiza o desperdício alimentar, mantendo os alimentos frescos por um maior período de tempo.**

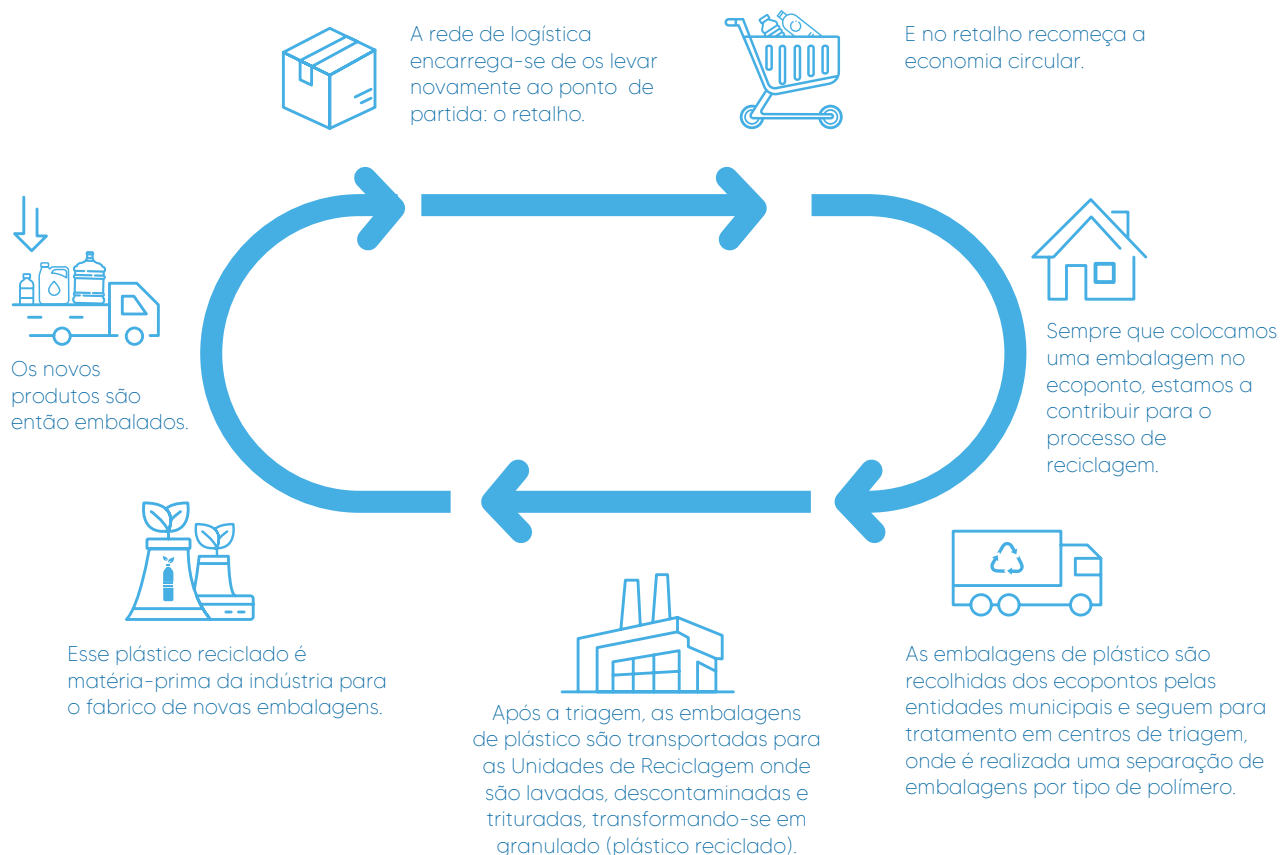
O plástico é um material com um **custo bastante reduzido**, atendendo a todas as suas vantagens. O seu baixo custo tem permitido tornar mais acessíveis os bens e produtos à população mundial. O plástico é um material que não requer praticamente manutenção, comparativamente a outros materiais. Para além disso, é pouco suscetível ao desgaste físico e químico, podendo assim ser **reutilizado ou reciclado** inúmeras vezes.



FINDA A SUA UTILIZAÇÃO, O PLÁSTICO, AO TORNAR-SE RESÍDUO, **DEVERÁ SER VISTO PELOS CONSUMIDORES E POR TODA A CADEIA DE VALOR COMO UM RECURSO VALIOSO, QUE APÓS SER RECICLADO, VOLTA AO MERCADO SOB A FORMA DE NOVAS MATÉRIAS-PRIMAS PARA A FABRICAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS DA MESMA OU DE OUTRAS APLICAÇÕES.**

No entanto, para o sucesso desta tarefa é imprescindível que se verifique, quer a existência da infraestrutura necessária (i.e. sistemas de recolha e reciclagem), quer uma **mudança do comportamento**, para que a separação e deposição seletivas dos resíduos sejam assumidas e colocadas em prática por todos. É ainda relevante desenhar embalagens mais facilmente recicláveis. Só desta forma será possível caminharmos para um modelo de economia circular.

# A ECONOMIA CIRCULAR PARA OS PLÁSTICOS



O PLÁSTICO, PELAS SUAS CARACTERÍSTICAS E FORMAS DE PRODUÇÃO, **ASSUME-SE COMO UM ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA A CONCRETIZAÇÃO DOS OBJETIVOS DA EFICIÊNCIA E REDUÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS,**

desde logo ao nível do consumo de energia e de água, permitindo ainda minimizar as emissões de gases com efeito de estufa e, por conseguinte, contribuir para a diminuição dos custos ambientais e das alterações climáticas.

**Figura 2:**  
Esquema da Economia Circular para os Plásticos

### 3. O QUE É UM PLÁSTICO?

**OS PLÁSTICOS SÃO UM TIPO ESPECÍFICO DE POLÍMEROS COM GRANDE MASSA MOLECULAR,** SENDO COMUM FAZER A ANALOGIA DA ESTRUTURA MOLECULAR DE UM PLÁSTICO COM UM LONGO FIO DE ESPARGUETE.

De notar que todos os plásticos são polímeros, mas nem todos os polímeros são plásticos.



OS POLÍMEROS PODEM SER DE ORIGEM:



**NATURAL**



**SINTÉTICA**



**SEMISSINTÉTICO**

Os polímeros podem ser de origem **natural ou sintética** e são formados a partir de pequenas moléculas, os monómeros, que se ligam quimicamente para formar longas cadeias poliméricas também designadas por macromoléculas. O termo polímero é derivado do prefixo grego “poli”, que significa “muitos”, e do sufixo “mero”, que significa “partes”.

Na natureza, podemos encontrar diversos exemplos de polímeros naturais, incluindo a borracha natural, os polissacarídeos, as proteínas e os ácidos desoxirribonucleicos (ADN). Na verdade, todas as formas de vida envolvem uma combinação de polímeros naturais. Podem-se, então, classificar os polímeros, quanto à sua origem, como naturais ou sintéticos, sendo ainda possível considerar o grupo dos **semisintéticos**, um conjunto de polímeros que são produzidos por modificação química de polímeros naturais.

ADICIONALMENTE, OS POLÍMEROS TAMBÉM **PODEM SER CLASSIFICADOS QUANTO ÀS LIGAÇÕES ESTABELECIDAS AO NÍVEL MOLECULAR E AO CONSEQUENTE COMPORTAMENTO.**

Nesta vertente, os polímeros são classificados como **termoplásticos** ou como **termoendurecíveis**.

A característica fundamental que permite distinguir estes dois grupos de polímeros é a capacidade de serem fundidos e solidificados repetidamente, com ou sem perda significativa do seu desempenho.

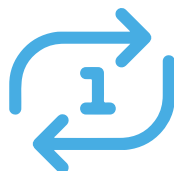
### 3. O QUE É UM PLÁSTICO?



#### TERMOPLÁSTICOS

Suportam vários ciclos térmicos sem perda significativa das suas propriedades.

Os termoplásticos, devido à sua constituição rica em macromoléculas lineares ou ligeiramente ramificadas e coesão intermolecular garantida por ligações químicas fracas, suportam vários ciclos térmicos de fusão e subsequente solidificação sem perda significativa das suas propriedades.



#### POLÍMEROS TERMOENDURECÍVEIS

Suportam apenas um ciclo térmico sem deteriorar as suas propriedades

Por sua vez, os polímeros termoen- durecíveis, formados por estruturas poliméricas muito ramificadas e coesão intermolecular garantida por ligações químicas fortes e cru- zadas (reticulações), assumem a sua forma definitiva quando pro- cessados, não podendo voltar a ser submetidos a um novo ciclo térmico sem deterioração das suas propie- dades.



É desta classificação que deriva o termo comumente utilizado “plástico” do grego “plastikos”, isto é, algo que é deformável. Contudo, este termo pode não se referir somente ao conjunto de termoplásticos, mas sim a todos os polímeros modificados através da adição de substâncias, tais como os plastificantes (também designados por plastificantes), que aumentam a flexibilidade dos materiais, os estabilizantes, os retardadores de chama, entre outros.

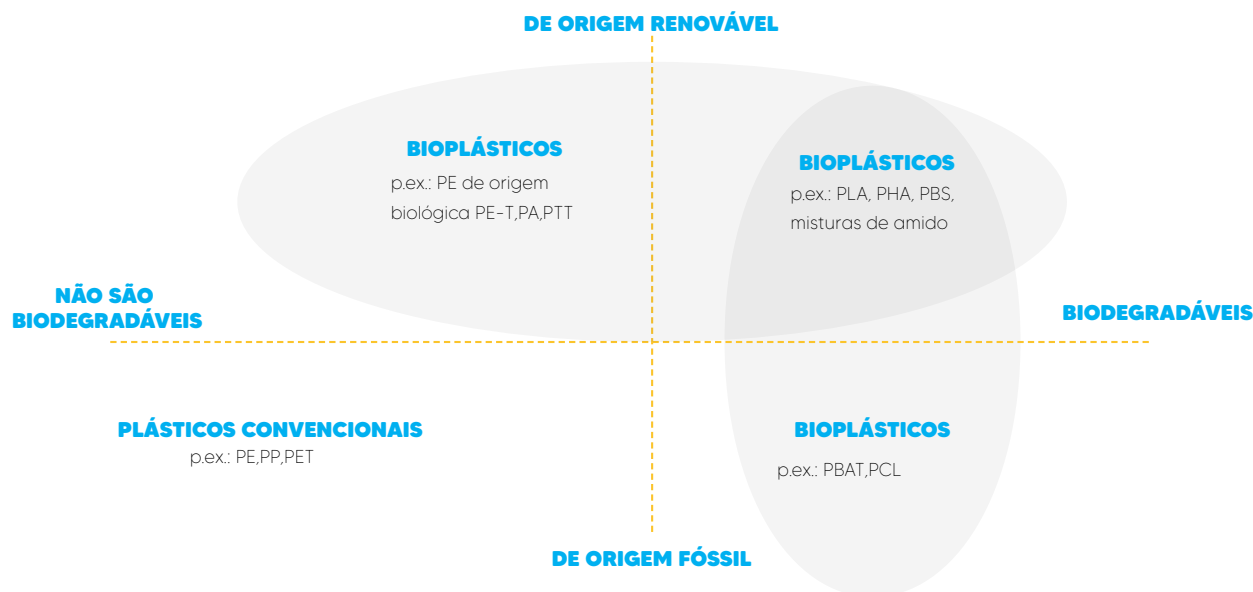
**PORTANTO, PLÁSTICO É TODO O POLÍMERO QUE PODE TER SIDO MODIFICADO E ADITIVADO, DE FORMA A POTENCIAR AS SUAS PROPRIEDADES, ATUANDO COMO MATERIAL ESTRUTURANTE.**

### 3. O QUE É UM PLÁSTICO?

MAIS RECENTEMENTE, DEVIDO ÀS PREOCUPAÇÕES AMBIENTAIS ASSOCIADAS AOS PLÁSTICOS, **SURGIRAM NOVAS DESIGNAÇÕES E CONCEITOS,**

especificamente os plásticos de origem biológica, os plásticos biodegradáveis e os plásticos compostáveis. De acordo com a *European Bioplastics*, um bioplástico é um material de origem renovável, ou um material que seja biodegradável, ou ambos, tal como ilustrado na Figura 3.

Os plásticos de origem renovável são preparados a partir de biomassa, enquanto os biodegradáveis não são necessariamente obtidos a partir da biomassa, mas a sua composição química permite que sejam decompostos por microorganismos em ambientes naturais relevantes<sup>3</sup>.

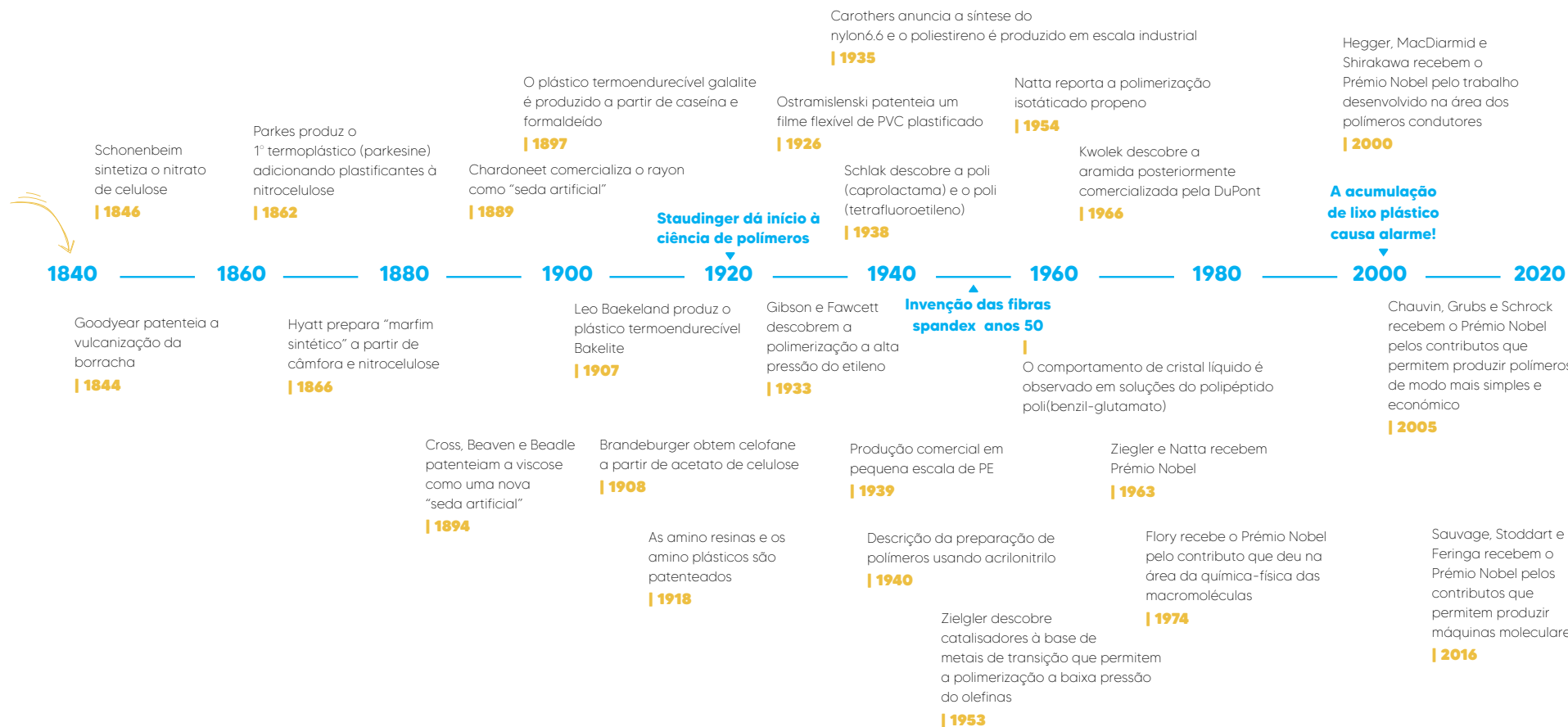


**Figura 3:** Classificação de plásticos de acordo com a sua origem e degradabilidade.

**O termo compostável refere-se a polímeros que podem sofrer biodegração em condições de compostagem específicas** (temperatura, tempo e microbioma) de acordo com norma NP EN 13432, 2015 (estabelece 6 meses para a biodegradação de 90% do material). Devido a esta dependência das condições em que a compostagem tem lugar, a certificação da compostabilidade dos polímeros assume particular importância. Os dois tipos de compostagem mais comuns são a compostagem industrial e a compostagem doméstica.

Ainda assim, um plástico designado como compostável poderá, na verdade, não o ser em diversas outras condições, tais como o ambiente marinho e/ou os terrenos com biota distintos. Face ao exposto, **um plástico nunca deverá ser descartado no meio ambiente na expectativa de ser simplesmente biodegradado e de, assim, não consistir numa agressão para o meio ambiente.**

# 3.1. BREVE HISTÓRIA DA INTRODUÇÃO DE PLÁSTICO NA ECONOMIA



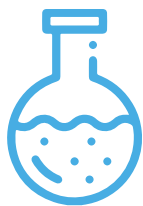
## A definição e compreensão do que são polímeros só surgiu há cerca de cem anos

graças ao trabalho de Hermann Staudinger (1920), apesar de já existirem alguns exemplos de produção e comercialização deste tipo de materiais, tal como ilustrado na Figura 4. Todavia, à medida que se foi desenvolvendo conhecimento, a quantidade e o impacto económico dos plásticos cresceu substancialmente e, **no início do presente século, a acumulação de resíduos de plástico no ambiente tornou-se alarmante.**

**Figura 4:** Principais marcos da história dos polímeros<sup>4</sup>.

<sup>4</sup>SPT FGiuntini, 2020 [consultado a 31 de abril de 2021]. Disponível em URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Some\\_memorable\\_milestones\\_in\\_the\\_history\\_of\\_polymers.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Some_memorable_milestones_in_the_history_of_polymers.png)

## 3.1.1. POLÍMEROS



### SINTÉTICOS

Os plásticos convencionalmente utilizados derivam de polímeros sintéticos (de origem renovável ou de origem fóssil) e, portanto, não se encontram naturalmente disponíveis.

De referir que existem polímeros sintéticos que são biodegradáveis, como é o caso do ácido poli(láctico) (PLA) (origem renovável) ou do poli(adipato-co-tereftalato de butileno) (PBAT) e da policaprolactona (PCL) (origem fóssil). Os polímeros sintéticos de origem fóssil são obtidos através de reações de polimerização entre monómeros que, por sua vez, são essencialmente obtidos a partir do petróleo, tipicamente por reações de craqueamento. Existem diversos mecanismos de polimerização, sendo estes genericamente divididos em duas grandes classes: as reações por etapas e as reações por adição.





## 3.1.2. POLÍMEROS



### NATURAIS

Os polímeros naturais, designados por biopolímeros, são formados na natureza durante os ciclos de crescimento de todos os organismos, podendo ou não ser biodegradáveis.

Os polissacarídeos, as proteínas e os lípidos são as classes de polímeros mais utilizadas na produção de plásticos biodegradáveis e oferecem uma variada gama de aplicações (Tabela 1). Porém, os plásticos à base de polímeros naturais são mais quebradiços, mais permeáveis ao vapor de água/gases e menos tolerantes a condições de humidade do que os plásticos à base de polímeros de origem fóssil. Como alternativa, têm vindo a ser desenvolvidos novos plásticos à base de polímeros naturais.

CLASSE	POLÍMERO	APLICAÇÃO
Polissacarídeos	Amido	- Embalagens flexíveis e semirrígidas
	Celulose	- Filmes agrícolas - Tubagens - Dispositivos médicos
	Quitosana*	- Revestimento material à base de papel - Filmes edíveis
	Alginato	- Embalagens flexíveis - Dispositivos médicos
Proteínas	Gelatina	- Embalagens flexíveis e semirrígidas - Filmes edíveis
	Colagénio	- Dispositivos médicos
Lípidos	Resinas	- Revestimento de material à base de papel
	Ceras	- Embalagens flexíveis
	Óleos	- Embalagens flexíveis



**Tabela 1:**

Polímeros naturais adequados ao desenvolvimento de plásticos biodegradáveis<sup>5,6,7</sup>.

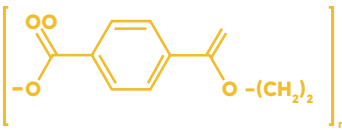


\* comumente referido como "quitosano". Em 2010, a Sociedade Portuguesa de Química estabeleceu que, para evitar a confusão com a classificação dos alcanos, cujo sufixo é -ano, todos os polissacarídeos devem ter na sua nomenclatura o sufixo -ana.

### 3.1.3. PRINCIPAIS TIPOS DE POLÍMEROS E APLICAÇÕES

Presentemente, destaca-se a utilização de alguns polímeros termoplásticos (Tabela 2), incluindo o polietileno (PE) nos seus vários tipos e o polipropileno (PP). A produção conjunta destes polímeros somou, em 2019, só no espaço europeu, um valor superior a 24 milhões de toneladas.<sup>8</sup> Portanto, **no topo dos polímeros comerciais estão as poliolefinas (PE e PP).**

O sucesso das poliolefinas está intimamente relacionado com uma série de fatores económicos e de propriedades macroscópicas que, globalmente, explicam a sua produção massiva e amplas aplicações comerciais, que abrange desde as embalagens de alimentos e de champô, aos brinquedos, canalizações ou peças de automóveis.<sup>9</sup> **Destaca-se a abundância e o baixo custo da matéria-prima e a sua baixa densidade,** entre outros que se encontram discutidos neste Guia. No caso da densidade, esta é uma importante vantagem, por exemplo, em termos de transporte, porque está associada a um menor peso comparativamente aos outros materiais ou mesmo a outros polímeros (veja-se a Tabela 2 para uma visão comparativa)<sup>9</sup>

POLÍMERO	UNIDADE DE REPETIÇÃO	DENSIDADE	PRINCIPAIS APLICAÇÕES
<b>PE</b> (Polietileno)	$[-CH_2-H_2C-]_n$	0.92 - 0.96	- Embalagens
<b>PP</b> (Polipropileno)	$[-CH-CH_2]_n$	0.90	- Embalagens - Componentes de automóveis
<b>PVC</b> (Policloreto de vinilo)	$[-CH_2-CH]_n$   Cl	1.35 - 1.45	- Construção civil
<b>PET</b> (Politereftalato de etileno)		1.38	- Embalagens

**Tabela 2:** Seleção de termoplásticos comerciais. <sup>8,9,10,11,12</sup>



**Figura 5:** Simbologia de identificação de plásticos.

## 3.1.3. PRINCIPAIS TIPOS DE POLÍMEROS E APLICAÇÕES

Em termos de propriedades térmicas, as poliolefinas são caracterizadas por terem temperaturas de fusão e de cristalização moderadas. As implicações destas propriedades refletem-se em termos de aplicações e de processamento. Por exemplo, as poliolefinas não são adequadas para serem empregues em aplicações de elevadas temperaturas, mas, em contrapartida, podem ser processadas por extrusão a temperaturas relativamente baixas comparativamente, por exemplo, ao politereftalato de etileno (PET).<sup>13</sup> Dentro do leque de propriedades das poliolefinas há ainda a referir a resistência química.

Dados recentes apontam para a utilização preferencial do **polietileno de baixa densidade (PEBD)** e o **polietileno linear de baixa densidade (PELBD)** em sacos plásticos ou filmes agrícolas, em filmes finos, entre outros; enquanto que o **polietileno de alta densidade (PEAD)** e o **polietileno de média densidade (PEMD)** são essencialmente utilizados em brinquedos, biberões e embalagens de champô.<sup>14</sup> Já o **polipropileno (PP)** é muito aplicado em embalagens para alimentos, em recipientes próprios para micro-ondas, tubos e peças de automóveis.<sup>15</sup> O **policloreto de vinilo (PVC)** e o **politereftalato de etileno (PET)** são outros dois polímeros muito utilizados comercialmente, tendo atingido, em 2019, uma

produção equivalente a 5 e 4 milhões de toneladas, respetivamente. Segundo dados publicados para a realidade Europeia<sup>16</sup> (mas facilmente expansíveis para outras realidades e continentes), o PVC é maioritariamente utilizado no setor da construção, nomeadamente como material de eleição para canalizações, mas também em caixilharias e pavimentos. É também muito aplicado em isolamentos de cabos elétricos. Um aspeto relevante das propriedades do PVC é o facto de, à temperatura ambiente, ser um polímero bastante rígido, pelo que é habitualmente plastificado de forma a torná-lo com a flexibilidade conhecida, por exemplo, de um cabo elétrico.



**O PET É UM MATERIAL MUITO POPULAR, EM PARTICULAR PELAS SUAS EXCELENTE PROPRIEDADES MECÂNICAS, COMO A RESISTÊNCIA À TENSÃO E AO IMPACTO, EXCELENTE RESISTÊNCIA QUÍMICA** (inerte a diversos agentes químicos incluindo álcoois, óleos, solventes comuns e ácidos diluídos), **POSSIBILIDADE DE COLORAÇÃO E BOA ESTABILIDADE TÉRMICA.**

Este possui ainda **excelentes propriedades de barreira e a possibilidade de ser transparente.** É, por isso, muito utilizado em embalagens alimentares, mas também, sob a forma de fibras, na indústria têxtil. O PET é um dos polímeros mais reciclados mundialmente.<sup>17</sup> É, portanto, um exemplo de circularidade e de aproveitamento de recursos.

## 3.1.4. NOVOS PLÁSTICOS E COMPÓSITOS

Tendo em conta as preocupações ambientais associadas à utilização de matérias-primas de origem fóssil e ao impacto ambiental associado à resistência de degradação dos plásticos convencionais, têm surgido algumas alternativas no mercado. Na Tabela 3 consta a apresentação de alguns exemplos de origem biológica, que podem ou não ser biodegradáveis, assim como de polímeros de origem fóssil, ou mista, que são biodegradáveis. Para melhorar o desempenho térmico, mecânico e físico-químico dos plásticos biodegradáveis, os polímeros naturais têm sido combinados entre si ou com outros polímeros sintéticos, bem como combinados com agentes plasticizantes ou de reforço (naturais ou sintéticos), podendo originar materiais compósitos.



	ESTABILIDADE TÉRMICA	BARREIRA A GÁS/VAPOR DE ÁGUA	TOLERÂNCIA À HUMIDADE	FLEXIBILIDADE	RIGIDEZ	BIODEGRADABILIDADE
Ácido Polivinílico	●	●	●		●	N
Polibuteno	●	●	●		●	N
Poliétileno	●	●	●		●	N
Poliestireno	●	●	●		●	N
Celulose ou seus derivados			●		●	S
Quitosana			●		●	S
Alginato			●		●	S
Gelatina			●		●	S
Polióis	●			●		S
Monossacarídeos				●		S
Ácidos Gordos	●	●		●		S
Óleos Vegetais	●	●		●		S
Ceras	●	●		●		S
Aminoácidos	●	●		●		S
Compostos Fenólicos		●	●	●		S

**Tabela 3:** Copolímeros/aditivos utilizados para melhorar o desempenho mecânico e físico-químico dos plásticos biodegradáveis. <sup>18, 19, 20, 21, 22</sup>

## 3.1.4. NOVOS PLÁSTICOS E COMPÓSITOS

**RECENTEMENTE, COM O INTUITO DE PROMOVER O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, E NUMA PERSPETIVA DE ECONOMIA CIRCULAR,** OS SUBPRODUTOS DA INDÚSTRIA AGROALIMENTAR TÊM SIDO CONSIDERADOS COMO FONTE DE POLÍMEROS, PLASTICIZANTES E AGENTES RENOVÁVEIS ADEQUADOS À PRODUÇÃO DE NOVOS PLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS.

Adicionalmente, tem também havido desenvolvimentos no que concerne aos polímeros sintéticos de origem renovável. O poli(etileno de 2,5-furanodicarboxilato) (PEF) é um exemplo destes novos plásticos. **O PEF é um termoplástico semi-cristalino derivado dos açúcares de plantas,** frequentemente referido como o substituto de origem renovável do PET em garrafas e em filmes.<sup>23,24</sup> Na verdade, tendo em conta as suas propriedades macroscópicas únicas, é de antecipar o seu enorme potencial, quer em garrafas para bebidas com gás, quer em embalagens adequadas à conservação de alimentos. Este polímero apresenta

ainda uma temperatura de fusão ligeiramente inferior à do PET, permitindo que seja processado termicamente com ganhos energéticos, quando comparado com o processamento do PET. Um aspeto muito importante ao introduzir um novo polímero, e devidamente acautelado no caso do PEF, é o seu fim-de-vida. O PEF é **reciclável, podendo mesmo ser parcialmente reciclado em conjunto com o PET.**

## 3.1.4. NOVOS PLÁSTICOS E COMPÓSITOS

Um outro exemplo relevante de um polímero sintético de origem renovável e que pode ser considerado compostável, se devidamente aditivado, é o PLA.

**O PLA é um bioplástico sintético obtido a partir do ácido láctico**, muito utilizado, por exemplo, na produção de embalagens. O PLA é um termoplástico bastante rígido, com propriedades de barreira limitadas e a sua **degradação no meio ambiente é muito lenta**.

**O poli(ácido glicólico) (PGA)** é também um **polímero sintético, mas de origem fóssil**, com composição química semelhante ao PLA, apresentando **degradação mais fácil no meio ambiente**.<sup>25</sup>

**O poli(adipato-co-tereftalato de butileno) (PBAT), é um polímero biodegradável de origem fóssil muito usado em aplicações flexíveis**. Este polímero pode, no entanto, ser composto por monómeros de origem renovável, tal como o ácido succínico, assumindo assim uma determinada percentagem bio na sua constituição, passando a designar-se por poli(succinato-co-tereftalato de butileno) (PBST).<sup>26</sup>

**A policaprolactona (PCL)**, obtida a partir da caprolactona, é um **polímero sintético de origem fóssil biodegradável cuja elevada flexibilidade é muito reconhecida**. Por esse motivo, a PCL é muito utilizada em misturas com outros materiais poliméricos, como por exemplo o amido ou poliuretanos, com o intuito de conferir flexibilidade, aumentar a resistência ao impacto e aumentar a biodegradabilidade do material final.<sup>27</sup>



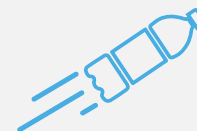
## 4. QUAIS SÃO OS DESAFIOS DOS PLÁSTICOS?

**SÃO MUITOS E VARIADOS OS BENEFÍCIOS QUE OS PLÁSTICOS TRAZEM PARA A NOSSA SOCIEDADE MODERNA.** NO ENTANTO, SE HOJE OS PLÁSTICOS SÃO UM TEMA INCONTORNÁVEL QUANDO SE FALA DE AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE, É PORQUE ALGUMAS DAS SUAS CARACTERÍSTICAS PODEM CRIAR **DESAFIOS COMPLEXOS PARA OS ECOSISTEMAS.**

A poluição dos oceanos é o desafio mais mediático relacionado com os plásticos. De facto, a poluição por plásticos é a consequência mais grave do uso irresponsável destes materiais; mas não é certamente a única. Até se converterem em poluição, existe um longo caminho de ações que podemos tomar. E nesse caminho, várias são as consequências em diferentes níveis, não só ambientais.

Através da exploração dos problemas associados ao modelo linear de produção e consumo de plásticos, é possível concluir que **os desafios dos plásticos são provocados, essencialmente, pelo ser humano, não sendo o plástico em si mesmo o problema.**

OS DESAFIOS:



**AUMENTO EXPONENCIAL DO CONSUMO**



**MODELO DO CONSUMO LINEAR**



**IMPACTO ECONÓMICO DO MODELO LINEAR**



**IMPACTO SOCIAL DO MODELO LINEAR**



**IMPACTO NA SAÚDE DO MODELO LINEAR**



**IMPACTO NO AMBIENTE DO MODELO LINEAR**



## 4.1. AUMENTO EXPONENCIAL DO CONSUMO

Devido às múltiplas vantagens dos plásticos, desde a sua introdução comercial em meados do século XX, o seu consumo tem vindo a crescer exponencialmente.

**NO ANO DE 2019, FORAM CONSUMIDOS, EM TODO O MUNDO, 368 MILHÕES DE TONELADAS<sup>28</sup>**, O EQUIVALENTE AO PESO DE DOIS TERÇOS DA POPULAÇÃO MUNDIAL. DESTE TOTAL, QUASE 40% FOI UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE EMBALAGENS E PRODUTOS DESCARTÁVEIS.

As estimativas mais recentes<sup>29</sup> indicam que o consumo de plásticos irá duplicar até 2040, resultado do incremento da procura em mercados emergentes (e.g. Ásia) e do aumento do número de aplicações para estes materiais. O problema está na forma como os plásticos têm vindo a ser utilizados, nomeadamente as embalagens – um modelo de consumo linear.





## 4.2. DESAFIO DO MODELO DE CONSUMO LINEAR

O MODELO DE CONSUMO LINEAR SEGUE O PADRÃO:



Como referido anteriormente, duas das principais características dos plásticos são a sua durabilidade e resistência, e uma das principais características das embalagens e dos produtos descartáveis são os seus ciclos de uso muito curtos – muitas vezes, o tempo de utilização é de poucos minutos.

Um dos principais desafios associados aos plásticos é que o modelo linear não prevê o destino dos materiais descartados. Em termos concretos, a aplicação deste modelo tem resultado na deposição dos plásticos em aterros e no ambiente, causando poluição, com graves consequências para os ecossistemas.

Para além do impacto ambiental, incluindo o impacto decorrente da extração de matérias-primas virgens, este modelo gera ainda uma perda de valiosos recursos, uma vez que, pelas suas características, os plásticos podem ter “várias vidas”, se forem aplicados

outros tipos de modelos de consumo. Importa, por isso, alterar o paradigma, de forma a garantir que se continua a usufruir das vantagens dos plásticos, maximizando o seu valor na economia e garantindo que estes nunca se convertem em poluição – um modelo de economia circular.

**É, por isso, relevante analisar com mais detalhe as consequências deste modelo linear, nomeadamente ao nível da perda de valor para a economia, dos desafios para a sociedade e das graves consequências ambientais, com destaque para a poluição dos oceanos.**

EM TERMOS SIMPLES, ESTE MODELO FUNCIONA DA SEGUINTE FORMA:

**OS MATERIAIS SÃO EXTRAÍDOS DA NATUREZA E UTILIZADOS NO FABRICO DE UM PRODUTO, QUE É VENDIDO AO CONSUMIDOR E QUE, POSTERIORMENTE, O DESCARTA QUANDO ESTE NÃO SERVE MAIS O SEU PROPÓSITO<sup>30</sup>.**

## 4.3. IMPACTO ECONÓMICO DO MODELO LINEAR

**OS PLÁSTICOS TÊM A CARACTERÍSTICA DE PODER SER RECICLADOS MÚLTIPLAS VEZES – VIA RECICLAGEM MECÂNICA E/OU QUÍMICA – COM PERDA LIMITADA DAS SUAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS. ESTA CAPACIDADE SIGNIFICA QUE O VALOR DO MATERIAL NÃO SE ESGOTA NA SUA PRIMEIRA UTILIZAÇÃO.**

De facto, a reciclagem de plástico permite, em alguns casos, que o mesmo material volte a ser utilizado para a mesma aplicação original – processo denominado *upcycling*. Como exemplo, Portugal está a implementar um sistema de depósito de garrafas de bebida, em que o material recolhido é reciclado e será utilizado para fazer novas garrafas. Este é apenas um exemplo das múltiplas oportunidades que existem para a utilização do plástico reciclado.

**Ora, se o plástico reciclado pode, em muitas ocasiões, servir para produzir os mesmos produtos que o seu equivalente virgem, é fundamental garantir que ele é recuperado.** O problema da economia linear é que esse processo não é contemplado e, por essa razão, o plástico utilizado transforma-se em resíduos sem qualquer valor para a economia e para a sociedade. Assim, estes resíduos converter-se-ão em poluição, com graves impactos para a saúde humana e dos ecossistemas.

Este modelo é a causa e consequência de si mesmo. Ao nível da indústria da embalagem, não fomenta nem potencia o desenvolvimento de embalagens mais fáceis de reciclar, uma vez que se pressupõe que, no final de vida, estas se convertem em resíduos. Não havendo esse cuidado inicial, mesmo que exista infraestrutura para reciclagem, as embalagens podem

não ser recicladas. Para interromper este ciclo vicioso é fundamental a aposta no *ecodesign* das embalagens, que irá ser explorado mais adiante neste Guia.

**AO CONSIDERAR A LÓGICA DE “USAR E DEITAR FORA”, O MODELO LINEAR DEIXA ESCAPAR INÚMERAS OPORTUNIDADES DE VALORIZAÇÃO DAS EMBALAGENS, NOMEADAMENTE ATRAVÉS DA REUTILIZAÇÃO E DA RECICLAGEM.**

De facto, a reutilização de objetos é algo inerente à natureza humana. Contudo, quando aplicamos o modelo linear, sobretudo à embalagem, o conceito parece impossível de concretizar, pois a dinâmica conduz a que, após uma utilização, a embalagem seja descartada. Pelas características de resistência e durabilidade do plástico, seria lógico desenvolver embalagens reutilizáveis, capazes de servir múltiplos ciclos, aumentando, assim, a sua vida útil e poupando recursos escassos.

## 4.4. IMPACTO SOCIAL DO MODELO LINEAR

**COM O DESPÉRDIO DE RECURSOS VALIOSOS, ISTO É, PLÁSTICOS QUE NUNCA CHEGARÃO A SER REUTILIZADOS OU RECICLADOS, PERDEM-SE TAMBÉM INÚMERAS OPORTUNIDADES DE CRIAÇÃO DE EMPREGO E DE MAIOR COESÃO SOCIAL.**

Como Portugal não produz a matéria-prima de base da maioria dos plásticos - 99% têm como base o petróleo<sup>31</sup> - o seu uso linear cria dependência do exterior. A implementação de um modelo de economia circular garante que os recursos permanecem na economia nacional, criando maior independência e resiliência. Ao estar dependente do exterior, é criada dependência da volatilidade da oferta e dos preços das matérias-primas, criando potencial instabilidade.

O modelo linear limita também várias oportunidades de emprego qualificado. Modelos alternativos, como o modelo de economia circular, podem contribuir para a criação de novos empregos, de forma direta e indireta. Estudos recentes apontam para a criação de mais de 30 milhões de novos postos de trabalho na União Europeia<sup>32</sup>, se promovermos uma transição para um modelo de economia circular, o que se traduz num incremento de quase 10% face ao emprego atual na região. Preservar o modelo de produção e consumo linear dos plásticos faz-nos perder esta oportunidade.

Em suma, o modelo de produção e consumo linear dos plásticos cria mais dependência externa e menos emprego local.



## 4.5. IMPACTO NA SAÚDE DO MODELO LINEAR

São cada vez mais as evidências científicas para os impactos na saúde do modelo de consumo linear. Apesar dos plásticos descartáveis, incluindo de embalagem, serem, aparentemente, externos ao nosso corpo, a verdade é que eles podem acabar por entrar nele sob a forma de micro e nanoplásticos, com potenciais consequências, para a nossa saúde e bem-estar.

Num modelo linear, no final da utilização, o plástico é sempre um resíduo tendo, por isso, de ser descartado.

Uma das formas de descarte, ainda que ilegal e cada vez menos utilizada é a “queimada”, **libertando para a atmosfera gases tóxicos, com impactos graves nas comunidades onde é praticado.**

O DESCARTE IRRESPONSÁVEL DOS PLÁSTICOS PODE TAMBÉM **IMPACTAR AS CADEIAS ALIMENTARES, TERRESTRES E MARINHAS,**

resultando que muitos plásticos terminem, sem que nos apercebamos, nos nossos pratos e, por conseguinte, nos nossos organismos, com os potenciais impactos na saúde daí decorrentes.



## 4.6. IMPACTO NO AMBIENTE DO MODELO LINEAR

A cada minuto, o equivalente a um camião do lixo cheio de plástico é despejado nos nossos oceanos.<sup>33</sup> São amplamente divulgadas as imagens de inúmeros animais afetados pela poluição de plástico - tartarugas emaranhadas em rede de pesca, baleias com o estômago cheio de resíduos de plástico, entre muitas outras.

**A POLUIÇÃO DOS PLÁSTICOS NOS OCEANOS É A FACE MAIS VISÍVEL DAS CONSEQUÊNCIAS DO MODELO LINEAR DE CONSUMO.** E COMO OS PLÁSTICOS NÃO SE DEGRADAM NA NATUREZA, SIGNIFICA QUE AÍ PERMANECERÃO POR MUITOS ANOS, EM ALGUNS CASOS, SÉCULOS.

O problema da poluição de plásticos que afeta os ecossistemas marinhos, e aqueles que deles dependem - incluindo os seres humanos - começa em terra. De facto, **é estimado que 80% de todos os plásticos que terminam como poluição marinha tiveram origem em terra**<sup>34</sup>. São transportados até aos oceanos através dos rios ou do ar, o que significa que nenhum lugar no mundo está isento de responsabilidade desta grave situação provocada por um modelo de consumo linear.



## 4.6. IMPACTO NO AMBIENTE DO MODELO LINEAR

A POLUIÇÃO POR PLÁSTICOS NOS OCEANOS **TEM UMA FACE VISÍVEL E INVISÍVEL.**



### FACE VISÍVEL

A face reconhecida é a visível – os **plásticos que se encontram nas praias, a boiar no mar ou no fundo deste**, que é possível reconhecer a olho nu, são conhecidos como “macroplásticos”, plásticos com uma dimensão superior a 5 milímetros. Estes plásticos, nas suas variadas formas, contaminam a paisagem e são perigosos para os seres vivos marinhos. Alguns confundem-nos com alimento, e acabam asfixiados ou subnutridos. Outros acabam por sofrer graves lesões (algumas fatais), quando em contacto com estes. Outra consequência negativa é o facto de poderem servir de “jangadas” para vários organismos, transportando-os para regiões distantes, com impacto no equilíbrio de diferentes ecossistemas.



### FACE INVISÍVEL

O lado invisível da poluição por plásticos tem dois níveis. O primeiro é os **microplásticos**, isto é, plásticos com dimensão entre 5 milímetros e 1 micrometro que, por serem tão pequenos, entram facilmente na cadeia alimentar de diferentes espécies marinhas. Para além de consequências diretas nos próprios animais que os ingerem, poderão ter consequências na cadeia alimentar, chegando até às nossas mesas. De facto, de acordo com um estudo recente, cada ser humano ingere em média o equivalente a um cartão de crédito de plástico por semana, através de alimentos sólidos e líquidos<sup>35</sup>. O segundo nível está relacionado com alguns tipos de aditivos que são colocados em muitos plásticos, como por exemplo os denominados **poluentes orgânicos persistentes (POPs)**. Estes poluentes são transportados com os plásticos e contaminam gradualmente os ecossistemas e os animais que deles dependem.

SE NADA FOR FEITO, AO RITMO DE CRESCIMENTO DE VAZAMENTO DE PLÁSTICO PARA O AMBIENTE, **EM 2040 EM VEZ DE UM CAMIÃO DE LIXO CHEIO DE PLÁSTICO A DESPEJAR O SEU CONTEÚDO PARA O MAR A CADA MINUTO, PASSARÁ A SER A CADA 20 SEGUNDOS.**

Se assim for, será criado um verdadeiro “oceano de plástico”, pois o volume de plástico nos oceanos irá quadruplicar<sup>36</sup>. Nesse cenário, poderá existir mais plástico do que peixes nos nossos mares, até meados do século XXI<sup>37</sup>.

As **consequências negativas do modelo linear de produção e consumo dos plásticos podem ser revertidas**, se for aplicado um modelo de produção e consumo alternativo.

# 5. PORQUE PRECISAMOS DE UMA ECONOMIA CIRCULAR PARA OS PLÁSTICOS?

## LÓGICA CIRCULAR, ONDE OS PLÁSTICOS NUNCA SE CONVERTEM EM RESÍDUOS.

Por oposição à lógica subjacente à economia linear (“extrair - produzir - usar - descartar”), na qual o plástico não volta a ser utilizado, destaca-se o conceito de economia circular, na qual os resíduos voltam a integrar a cadeia de valor do material, através da valorização por reciclagem a que são sujeitos.

Neste novo modelo de circularidade, **os resíduos plásticos deixam de ser um desperdício e uma potencial fonte de poluição, passando a ser matéria-prima para o fabrico de novos produtos**, com óbvios benefícios, não só do ponto de vista ambiental, mas também numa perspetiva social e económica.

Só assim as sociedades podem evoluir num caminho verdadeiramente sustentável para as gerações vindouras.

A política dos **3Rs - Reduzir, Reutilizar e Reciclar** - assume, assim, no contexto de uma economia cada vez mais circular, um papel de destaque. Com efeito, a adoção de estratégias que possibilitem a diminuição do consumo de matérias-primas virgens e da quantidade de resíduos produzidos afiguram-se como essenciais em prol da sustentabilidade.



## 5.1. REDUZIR

### COMO PODEMOS REDUZIR O NOSSO CONSUMO DE PLÁSTICO?



#### RECUSAR AS EMBALAGENS DESNECESSÁRIAS



#### SUBSTITUIR AS EMBALAGENS DE UTILIZAÇÃO ÚNICA POR EMBALAGENS REUTILIZÁVEIS

quando possível e tendo em consideração os requisitos de higiene e segurança alimentar



#### DAR UM SEGUNDO USO A EMBALAGENS JÁ USADAS



#### OPTAR, NO MOMENTO DA COMPRA, POR PRODUTOS QUE DISPONIBILIZEM SISTEMAS DE RECARGAS

Estes são apenas alguns exemplos de medidas que, todos nós, enquanto consumidores, podemos adotar e que têm como consequência direta a redução do consumo de plástico.



### Como as empresas produtoras, transformadoras e embaladoras de materiais plásticos podem também contribuir para a redução da quantidade de plástico consumido?

1. Através da adoção de medidas como a **redução do peso** da embalagem
2. Através da introdução de **melhorias tecnológicas** ao nível dos materiais e/ou dos processos de embalamento
3. Através do **aumento das unidades de embalagens primárias por cada embalagem de grupagem**
4. Através do **aumento da quantidade de produto contido na embalagem** sem alterar as características da mesma



## 5.1. REDUZIR

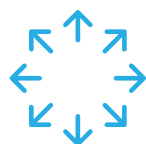
### REDUZIR SIGNIFICA ELIMINAR?

A eliminação de plásticos de difícil reciclagem ou não recicláveis (por exemplo embalagens multicamada, embalagens de muito pequena dimensão, embalagens de cores muito escuras, entre outros), para os quais existam alternativas comprovadamente mais sustentáveis, é um caminho a percorrer numa lógica de **economia circular**. Os plásticos que não possam integrar fluxos de reciclagem já existentes (como, por exemplo, no âmbito do SIGRE – Sistema de Gestão de Resíduos de Embalagem, no caso concreto das embalagens) não serão reciclados e os de difícil reciclagem terão, na melhor das hipóteses, um destino final de menor valor acrescentado ou apenas um aproveitamento parcial – *downcycling* – em que a recuperação de um material para reincorporação num novo produto ocorre sem que se consiga manter o valor acrescentado da aplicação inicial, o que significa que uma embalagem não vai dar origem, por exemplo, a uma nova embalagem do mesmo tipo.

### QUAIS AS ALTERNATIVAS?

O repensar novos modelos de negócio, a análise ambiental e de circularidade dos plásticos e o *design for recycling* são potenciais estratégias a desenvolver, caso a caso.

**No caso concreto das embalagens, o redesenho das mesmas assume uma particular importância.**



#### EMBALAGENS DE MAIOR CAPACIDADE

A utilização de embalagens de maior capacidade, sem induzir o desperdício de produto, melhoram a relação de peso da embalagem por unidade de produto embalado.



#### REDUZIR O VOLUME DO PRODUTO

A redução do volume do produto, de modo a utilizar uma menor quantidade de embalagem, como por exemplo, no caso de produtos concentrados, empilhados ou desmontados, é outra alternativa. Noutros casos, a redução do peso da embalagem pode ser conseguida através da alteração do próprio *design* da mesma.



#### OTIMIZAÇÃO DO TRANSPORTE

A otimização do transporte dos produtos embalados é outro dos processos que pode levar à redução da quantidade de embalagens. Neste caso, através da alteração das dimensões ou a disposição das caixas na paleta ou da diminuição da quantidade de material de embalagem (película retrátil, paletes, cintas, entre outros) necessária para transportar o produto, poder-se-ão obter ganhos significativos em termos da quantidade de material de embalagem utilizado.



#### ALTERAÇÃO DO DESIGN DA EMBALAGEM

Por último, através da modificação do *design* da embalagem com vista ao melhor aproveitamento do produto, podem ser obtidos ganhos substanciais em termos de minimização do desperdício.

## 5.2. REUTILIZAR

### POR QUE RAZÃO SÃO IMPORTANTES AS SOLUÇÕES DE REUTILIZAÇÃO?

Os modelos de negócio que privilegiam a reutilização assumem uma importância cada vez maior pelo impacto que têm na redução efetiva do consumo de plástico e também nos potenciais benefícios que podem representar em termos económicos, constituindo **uma clara mudança de paradigma**.

No caso concreto das embalagens, e de acordo com a legislação em vigor à data, é

**CLASSIFICÁVEL COMO REUTILIZÁVEL UMA EMBALAGEM QUE TENHA SIDO CONCEBIDA, PROJETADA E COLOCADA NO MERCADO PARA PERFAZER MÚLTIPLAS VIAGENS OU ROTAÇÕES NO SEU CICLO DE VIDA**, ATRAVÉS DE UM NOVO ENCHIMENTO NO PRODUTOR DO PRODUTO OU DA REUTILIZAÇÃO PARA O MESMO FIM PARA QUE FOI CONCEBIDA.



### PODEM SER APLICADAS AOS PLÁSTICOS?

Existem várias medidas que podem ser aplicadas aos plásticos e que promovem a reutilização, onde se incluem a substituição de embalagens de utilização única por embalagens reutilizáveis, a standardização de modelos de embalagem e de modelos logísticos para soluções reutilizáveis.

A comercialização dos produtos em **embalagens recarregáveis**, minimizando a quantidade de material de embalagem necessária para a recarga ou **melhorar as características das embalagens reutilizáveis para prolongar a sua vida útil** são também exemplos de medidas que promovem a reutilização das embalagens de plástico.

## 5.3. RECICLAR

### COMO FUNCIONA A RECICLAGEM EM PORTUGAL?

No que diz respeito às embalagens de plástico, **a responsabilidade pela gestão e destino final dos resíduos de embalagens cabe às empresas embaladoras ou importadoras que colocam produtos embalados no mercado**. Porém, a lei também diz que esta responsabilidade pode ser delegada em entidades devidamente licenciadas para o efeito, visto que seria difícil para as empresas recolher individualmente essas embalagens em casa dos consumidores. Essas entidades são as Entidades Gestoras do SIGRE, tendo a Sociedade Ponto Verde (SPV) sido a primeira entidade gestora a ser licenciada pelos Ministérios da Economia e do Ambiente, criada por um conjunto de empresas que colocam os produtos embalados no mercado (embaladores) e estando a operar desde 1996. A partir da 3ª Licença do SIGRE (2017-2021) passaram a ser três as entidades gestoras licenciadas para a gestão do fluxo de resíduos de embalagens – SPV, Novo Verde e Electrão.

**AS CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA UM CICLO DE SUSTENTABILIDADE PRATICAMENTE INFINITO, PARA O AUMENTO DA VIDA ÚTIL DOS MATERIAIS E PARA A PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE SÃO ASSEGURADAS PELAS ENTIDADES GESTORAS ATRAVÉS DE:**

1. O financiamento da recolha e separação das embalagens usadas que estão nos resíduos urbanos.
2. A garantia da reciclagem dos resíduos separados, encaminhando as embalagens usadas para os recicladores (papel/cartão, vidro, plástico, madeira, aço e alumínio), assegurando que têm o destino final adequado.
3. A promoção da sensibilização e educação ambiental junto dos consumidores, através de campanhas nos meios de comunicação social e através de apoio aos municípios.
4. O apoio a programas de Investigação & Desenvolvimento que estimulam o desenvolvimento do mercado de produtos e materiais reciclados.
5. O incentivo à prevenção na gestão de resíduos, nomeadamente através da redução e do *ecodesign* das embalagens com vista à sua reciclagem.

## 5.3. RECICLAR

### QUAL O PAPEL DO CONSUMIDOR NA ECONOMIA CIRCULAR?

O CONSUMIDOR TEM UM PAPEL FUNDAMENTAL E CRUCIAL A DESEMPENHAR NO CICLO DE SUSTENTABILIDADE. DESDE LOGO, **REPENSANDO O CONSUMO, PREVENINDO E PROCURANDO DIMINUIR A QUANTIDADE DE RESÍDUOS PRODUZIDOS.**

A **prevenção de resíduos** ocupa o lugar de topo na hierarquia de gestão de resíduos definida pela União Europeia (Diretiva Quadro de Resíduos, artigo 4), podendo assumir duas formas distintas, a prevenção quantitativa (redução da quantidade) e qualitativa (redução da perigosidade). Em qualquer dos casos, pretende-se diminuir o impacto no ambiente dos produtos e dos resíduos a que dão lugar, promovendo cada vez mais a economia circular.

Por outro lado, a implementação de **sistemas de reutilização de embalagens** estabelecidos de acordo com as normas de funcionamento preconizadas na legislação portuguesa, isto é, envolvendo necessariamente a cobrança, no ato da compra, de um valor de depósito, o qual só pode ser reembolsado no ato da devolução da embalagem usada pelo consumidor, permitirá ao consumidor optar por embalagens reutilizáveis. Estas embalagens serão recuperadas e reutilizadas pelas empresas embaladoras depois de usadas pelo utilizador final, sendo que até 2030, e de acordo com a legislação em vigor, 30 % das embalagens colocadas anualmente no mercado, independentemente do material em que são produzidas, deverão ser reutilizáveis.

**IMPORTA, ASSIM, REPENSAR O ESTILO DE VIDA E HÁBITOS DE CONSUMO DA SOCIEDADE ATUAL, FAZENDO ESCOLHAS REFLETIDAS SOBRE O IMPACTO QUE AS DECISÕES TÊM NOS RESÍDUOS QUE SÃO PRODUZIDOS.**

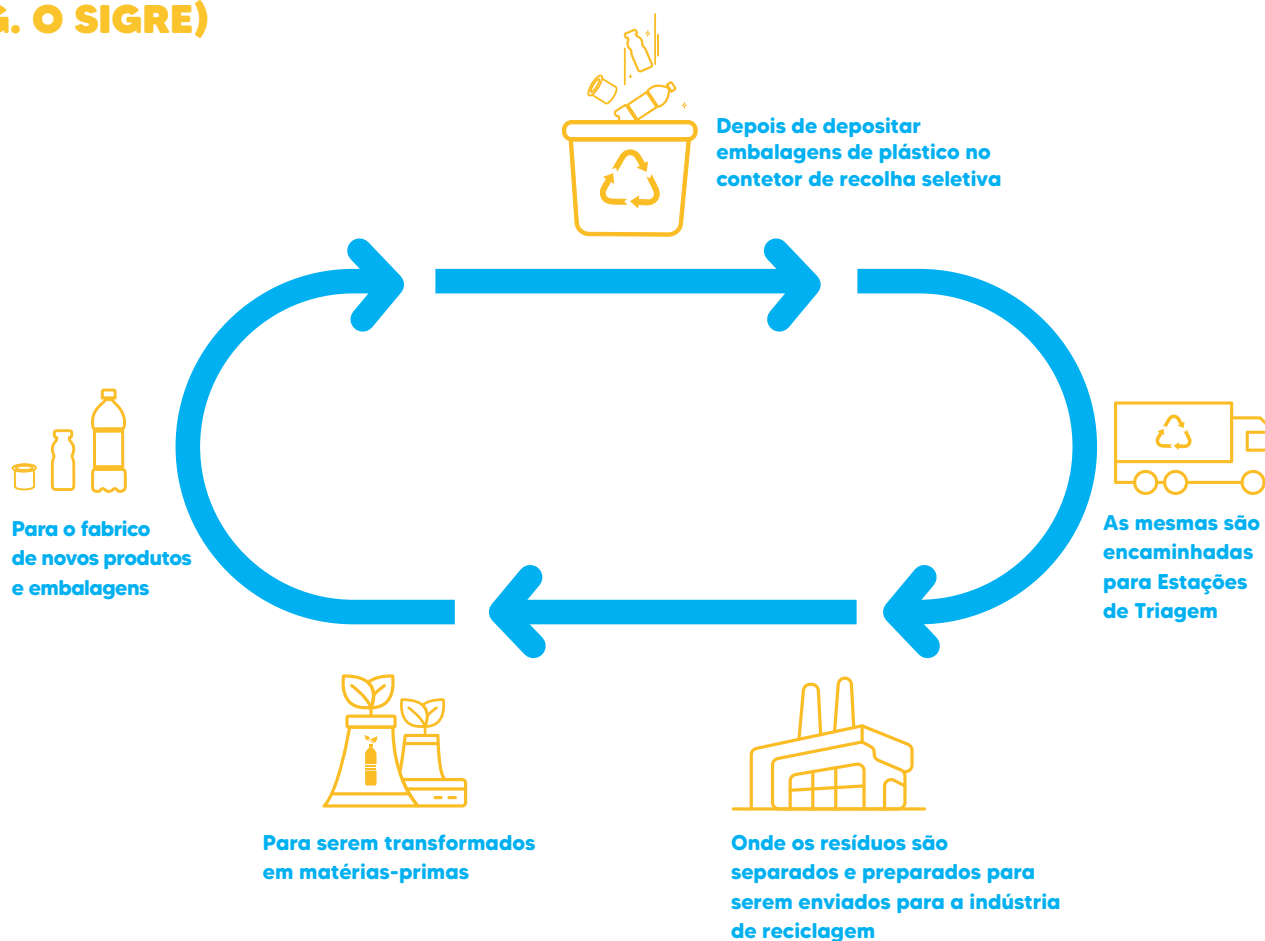
Assim, e caso se trate de produtos não reutilizáveis, separar para reciclar é o mínimo que se pode fazer para contribuir para um ambiente melhor. A **escolha de embalagens mais fáceis de reciclar, a consulta da sinalética de separação para reciclagem** que existe já em muitas embalagens, **a utilização de embalagens recarregáveis** ou a **escolha de produtos que não utilizem embalagens supérfluas** são alguns dos exemplos de ações através das quais o consumidor pode, efetivamente, contribuir para uma economia mais circular.

**Reciclar é utilizar um recurso valioso que já está disponível, por exemplo, através dos ecopontos, das recolhas porta-a-porta e dos ecocentros.**

## 5.3. RECICLAR

### O QUE ACONTECE AOS PLÁSTICOS QUANDO SÃO RECICLADOS? (E.G. O SIGRE)

Ao separar para reciclagem os resíduos produzidos e que resultaram do ato de consumo, estamos a possibilitar que esses resíduos sejam valorizados através da reciclagem. Através do funcionamento do SIGRE, as embalagens de plástico, depois de depositadas nos contentores de recolha seletiva (ecopontos, ecocentros ou porta-a-porta) são encaminhadas para Estações de Triagem da responsabilidade dos SGRU (Sistema Gestão de Resíduos Urbanos). Estas entidades separam e preparam os resíduos nas suas instalações para que estejam aptos a serem enviados para a indústria de reciclagem. Por seu turno, esta indústria transforma os resíduos em matéria-prima reciclada que pode ser novamente utilizada para o fabrico de novos produtos e até de novas embalagens, completando-se, assim, a circularidade dos materiais. Estamos, por isso, a falar de matérias-primas que podem incorporar processos produtivos em igualdade de condições com matérias-primas virgens e sem necessidade de tratamento adicional.



## 5.4. REINCORPORAR

### ONDE SE UTILIZA O PLÁSTICO RECICLADO?

O PLÁSTICO RECICLADO, EM FUNÇÃO DAS SUAS CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE, **PODE SER UTILIZADO NO FABRICO DE NOVOS PRODUTOS E ATÉ DE NOVAS EMBALAGENS.**

É inclusivamente possível, nalgumas aplicações, a substituição total de plástico virgem por plástico reciclado e em alguns casos, até, é possível reciclar plástico com características de aptidão para contacto alimentar (como por exemplo as garrafas de PET).

Embora se possa verificar alguma perda de propriedades no processo de reciclagem do plástico, é possível, em muitos casos, incorporar uma percentagem significativa de plástico reciclado em novas aplicações, em detrimento da utilização de matéria-prima virgem para o mesmo fim.

### PORQUE NÃO SE USA MAIS PLÁSTICO RECICLADO?



#### CONTACTO ALIMENTAR

De acordo com a regulamentação europeia atualmente em vigor, para que um plástico possa ser utilizado em aplicações de contacto alimentar, o **processo de reciclagem** que lhe deu origem tem de estar previamente **autorizado pela EFSA** (“European Food Safety Authority”), estando a listagem completa destes processos publicamente disponível no sítio da internet daquela organização. Atualmente, só existem processos autorizados no caso do material plástico PET, encontrando-se em desenvolvimento outros processos para mais materiais plásticos, nomeadamente para o PE.



#### OUTRAS APLICAÇÕES

É desejável que a incorporação de material reciclado em novos produtos seja cada vez mais uma realidade, não só porque por esta via se consegue uma

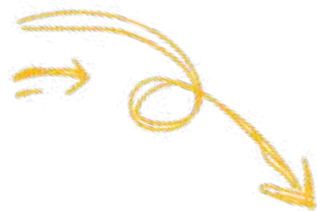
maior redução da quantidade de matéria-prima virgem utilizada, proveniente de recursos não renováveis, mas também porque, desta forma, é estimulada a procura destes materiais, promovendo-se, assim, a tão ambicionada economia circular.

Ainda que a incorporação de reciclado tenha vindo a aumentar nos diversos setores de atividade nos últimos anos, afigura-se como relevante o **desenvolvimento de standards e referenciais técnicos**, a nível europeu, que potenciem as aplicações do material reciclado, bem como legislação que possa determinar a presença obrigatória de matéria-prima reciclada num vasto conjunto de aplicações (esta medida é aliás desejada para todos os materiais, não apenas para os plásticos).

## 5.5. REPENSAR OS PLÁSTICOS (“CALL TO ACTION”)

### OS PLÁSTICOS VÃO CONTINUAR A SER NECESSÁRIOS....

E, por isso, necessitamos de plásticos que estejam aptos a ser reciclados, cumprindo o seu papel numa lógica de economia circular. O *design for recycling* é, assim, uma ferramenta fundamental, prevenindo a existência de constrangimentos que impossibilitem a sua correta gestão, desde o momento de consumo, passando pelas fases de recolha, triagem até à reciclagem.



- 1. CONSTITUIÇÃO MONOMATERIAL**  
(um único tipo de plástico)
- 2. UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS COMPATÍVEIS ENTRE SI**  
quando se revelar necessária a adoção de mais que um material na composição da embalagem
- 3. UTILIZAÇÃO DE COMPONENTES FACILMENTE SEPARÁVEIS**  
(quando incompatíveis)
- 4. POSSIBILIDADE DE REDUÇÃO DE VOLUME**  
(facilmente espalmáveis ou desdobráveis)
- 5. UTILIZAÇÃO DE COMPONENTES DE DENSIDADES DIFERENTES**
- 6. DIMENSÃO DOS RÓTULOS INFERIOR A 2/3 DA ÁREA TOTAL DA EMBALAGEM**
- 7. UTILIZAÇÃO PREFERENCIAL DE CORES CLARAS, EVITANDO AS ESCURAS**
- 8. UTILIZAÇÃO DE COLAS SOLÚVEIS EM ÁGUA**

Entre outros aspetos que determinam a possibilidade de um determinado artigo ou embalagem ser efetivamente reciclável e potencialmente reciclado.

## 5.5. REPENSAR OS PLÁSTICOS ("CALL TO ACTION")

**... MAS TÊM DE SER  
ELIMINADOS DA NATUREZA  
E DOS OCEANOS.  
E ISSO DEPENDE DE  
TODOS NÓS!**

A possibilidade de o plástico ter uma segunda vida, depois de ter cumprido a função para a qual foi inicialmente produzido, depende da cooperação entre os vários elos da cadeia de valor do plástico, bem como da existência de locais para a colocação das embalagens por parte dos cidadãos.

**A separação dos resíduos e a deposição dos mesmos nos respetivos locais adequados, possibilita o seu correto tratamento e valorização**, evitando que sejam abandonados na natureza e oceanos e prevenindo, igualmente, o impacto negativo no meio ambiente que daí decorre.

Só assim será possível contribuirmos para uma economia verdadeiramente circular, assente em princípios fundamentais de **redução, reutilização, recuperação e reciclagem** dos materiais contidos nos resíduos e que não são mais que os recursos de amanhã.





## PACTO PORTUGUÊS PARA OS PLÁSTICOS

O Pacto Português para os Plásticos é uma iniciativa colaborativa liderada pela Associação Smart Waste Portugal, e que pertence à *Global Plastic Pact Network* da Fundação Ellen MacArthur. O Pacto Português para os Plásticos une diferentes atores da cadeia de valor nacional do plástico, com uma visão comum e metas ambiciosas para 2025, com o intuito de promover a transição para uma economia circular para os plásticos em Portugal. Atualmente, a iniciativa conta com mais de 110 entidades membro, contando também com o Alto Patrocínio de Sua Excelência o Presidente da República.

Saiba mais em [www.pactoplasticos.pt](http://www.pactoplasticos.pt)

## ASSOCIAÇÃO SMART WASTE PORTUGAL

A Associação Smart Waste Portugal (ASWP) é uma Associação sem fins lucrativos, criada em maio de 2015, que tem por objeto criar uma plataforma de âmbito nacional, que potencie o resíduo como um recurso, atuando em toda a cadeia de valor do Setor, promovendo a Investigação, o Desenvolvimento e a Inovação, potenciando e incentivando a cooperação entre as diversas entidades, públicas e privadas, nacionais e internacionais. A Associação conta com mais de 145 associados, de diferentes setores de atividade.

Saiba mais em [www.smartwasteportugal.com](http://www.smartwasteportugal.com)



**WWW.PACTOPLASTICOS.PT**



**[pactoplasticos.pt/](https://www.facebook.com/pactoplasticos.pt/)**



**[@pactoplasticos\\_pt/](https://www.instagram.com/pactoplasticos_pt/)**



**[Pacto Português para os Plásticos](https://www.linkedin.com/company/pacto-portugu%C3%AAs-para-os-pl%C3%A1sticos/)**

**[pactoplasticos@smartwasteportugal.com](mailto:pactoplasticos@smartwasteportugal.com)**

