

CIÊNCIA & TECNOLOGIA DOS MATERIAIS

2020
VOL. 32

Nº1

PLÁSTICOS

& SUSTENTABILIDADE

DI
VI
SÕES

EDI
TO
RIAL

E
VEN
TOS

EN
TRE
VIS
TAS

NO
TÍ
CIAS



REVISTA



SOCIEDADE
PORTUGUESA DE
MATERIAIS

NOVA LINHA DE PRODUTOS DA NETZSCH

A Paralab tem o prazer de anunciar a nova linha de produtos da marca NETZSCH: os Reómetros Rotacionais da gama Kinexus e os Reómetros Capilares da gama Rosand anteriormente fabricados e distribuídos pela Malvern Panalytical Limited ("Malvern Panalytical"). Tendo como origem os vários anos de estreita colaboração entre a NETZSCH e a Malvern Panalytical, a aquisição da gama de reologia rotacional e capilar da Malvern Panalytical é um passo natural nesta jornada. A inclusão da linha de reologia no portfólio de análise térmica atual da NETZSCH irá fortalecer e complementar a capacidade de fornecimento de soluções de caracterização avançada de materiais. A Paralab irá continuar a distribuir, instalar e prestar apoio técnico para todos os modelos da gama Kinexus e Rosand.

NETZSCH
Proven Excellence.

 **Malvern Panalytical**



Reómetros Rotacionais Kinexus



Reómetros Capilares Rosand

 **paralab**

www.paralab.pt · info@paralab.pt



PLÁSTICO: HERÓI INCOMPREENDIDO OU VILÃO ESCONDIDO?

FICHA TÉCNICA

Director

Jorge Lino

Diretor Adjunto

Luís Gil

Editor Convidado

Jorge Coelho

Conselho Editorial

Manuela Oliveira

Joana Sousa



Propriedade e Redacção

Sociedade Portuguesa de Materiais

Paginação e Impressão

RealBase, Lda.



Depósito Legal

Nº 103503/96

ISSN

0870-8312

Tiragem:

400 exemplares

Preço 5€

Periodicidade Quadrimestral

Sociedade Portuguesa de Materiais

Apartado 4538 EC Carnide

1511-601 Lisboa



BEM-VINDO!

EDITORIAL 2ª EDIÇÃO

PLÁSTICOS E A SUSTENTABILIDADE

Este número da Revista “Ciência & Tecnologia dos Materiais” da SPM é dedicado ao tema “Plásticos e a Sustentabilidade”. Uma das principais missões da SPM é a disseminação de conhecimento de índole científico que promova um debate sério e o mais esclarecido possível sobre as diversas temáticas associadas à utilização dos materiais. Independentemente da perspectiva que cada pessoa tenha sobre um determinado assunto, é decisivo que essa opinião seja baseada em informação rigorosa.



Recentemente, tem-se assistido a um ataque sem precedentes à utilização dos plásticos. Na grande maioria das situações, a discussão é fundamentalmente emocional, como se de uma guerra entre heróis e vilões se tratasse. A existência atual de uma cultura de facilitismo, superficialidade e sensacionalismo, catalisada num mundo de redes sociais onde tudo se pode disseminar, sem qualquer escrutínio, à velocidade de um simples click, tem conduzido inevitavelmente a enormes campanhas de desinformação, pouco ou nada sustentadas em conhecimento científico.

Os plásticos têm, desde há várias décadas, contribuído indiscutivelmente para o desenvolvimento da humanidade e para uma melhoria assinalável da qualidade de vida das sociedades. Curiosamente, e ironicamente, uma das grandes motivações históricas para o desenvolvimento de plásticos foi precisamente a questão ambiental. Há várias décadas, foi imperioso criar materiais alternativos aos metais e madeira, que permitissem o desejado desenvolvimento económico. Pela sua notável relação de desempenho/densidade, associado a um custo muito reduzido, os plásticos adquiriram uma posição de destaque em praticamente todos os utensílios que nos rodeiam no nosso quotidiano. É absolutamente consensual que em áreas como a saúde, transportes (através de materiais mais leves), construção (isolamentos mais eficientes), embalagem alimentar, entre outras, os plásticos foram decisivos para o nível desenvolvimento que a nossa

sociedade moderna conseguiu atingir. Por exemplo, na área da embalagem, uma das principais aplicações dos plásticos, são indiscutíveis os progressos ao nível da segurança alimentar, tempo de vida útil dos produtos, com todos os benefícios que daí advém.

No entanto, e como em tudo o que nos rodeia, aos plásticos não estão associadas só vantagens, e recentemente, surgiram na ordem do dia preocupações legítimas associadas à poluição resultante da utilização indiscriminada dos plásticos. Imagens impactantes de “ilhas de plástico” no Pacífico, animais em agonia, ecossistemas em destruição contínua, não podem e não devem deixar qualquer cidadão responsável indiferente. Uma questão interessante, diria quase filosófica, seria questionarmo-nos se a culpa da presença de plástico nos ecossistemas naturais é do plástico em si, que cumpriu a função para qual foi produzido, ou da forma como a nossa sociedade está preparada (ou não!) para lidar com os materiais no seu fim de vida útil. Será que atualmente existe algum outro material que cumpra o mesmo propósito, mas de forma globalmente mais ecológica? Na maioria dos casos, o conhecimento científico diz-nos que não, e esse também é um dos grandes problemas. Mas, afinal que alternativas existem? Um dos exemplos mais paradigmáticos consiste na simples comparação entre a utilização de um saco de plástico e de um saco de algodão. Por instinto natural, qualquer pessoa seria levada a optar de imediato pelo saco de algodão, contudo, os estudos científicos de análise da sustentabilidade das duas

“ask not what your country can do for you, ask what you can do for your country”

opções demonstram precisamente o contrário.

A questão central é, portanto, como garantir um desenvolvimento sustentável que abranja toda a população do nosso planeta? Sim, porque todos nós somos iguais e temos o direito a ambicionar a mesma qualidade de vida independentemente da localização geográfica onde nascemos. Este problema tornar-se-á ainda mais crítico num futuro próximo tendo em conta o fato do crescimento populacional à escala global ser claramente assimétrico, existindo zonas onde os países emergentes irão contribuir decisivamente para novos padrões de consumo. Num período bastante reduzido de tempo, centenas de milhões de novos consumidores terão acesso a bens de consumo produzidos com o recurso a plásticos, situação que até há poucos anos era inimaginável. A pressão sobre o desenvolvimento sustentável que já é enorme, tornar-se-á ainda maior.

Este problema, com que todos nós, habitantes do mesmo planeta nos deparamos, é altamente complexo e jamais se resolverá com visões simplistas, demagógicas, irrealistas, e que frequentemente se baseiam em ideias pré-concebidas. Já hoje se assiste ao aparecimento de soluções alternativas aos plásticos (ex. substituição de copos de café de plástico por copos de papel) sem qualquer estudo científico que comprove a melhoria em termos ambientais de tal substituição. Estas soluções são também altamente perversas porque a médio/longo prazo serão mais nocivas para o ambiente do que as soluções atuais.

Apenas conseguiremos encontrar uma boa solução de compromisso entre o desenvolvimento da sociedade e sustentabilidade ambiental adotando uma visão integrada, complementar, realista, em que cada alteração introduzida no sistema seja devidamente sustentada por conhecimento científico, nomeadamente com o recurso à análise do ciclo de vida. Enquanto sociedade teremos provavelmente de adotar políticas que favoreçam novos modelos de negócios, os quais devem premiar financeiramente as

boas práticas, nomeadamente através da separação, recolha e entrega dos resíduos plásticos bem como da capacidade de reciclagem do material.

Pela enorme complexidade deste tema, a abordagem terá de ser forçosamente **multidisciplinar**. Nesse sentido, na qualidade de editor convidado deste número da revista, tive o privilégio de reunir um conjunto de individualidades de mérito reconhecido nas suas áreas, as quais se relacionam com esta temática. Ao longo dos diversos artigos publicados serão discutidos aspetos centrais para o entendimento da temática em causa, e as suas perspetivas futuras, tais como: identificação do problema e suas origens, discussão de mitos e ideias pré-concebidas, enquadramento legal e economia circular, recolha de resíduos e reciclagem, importância da análise do ciclo de vida, o papel dos biopolímeros, perspetivas futuras ao nível científico e industrial, e três casos de estudos de empresas portuguesas que descrevem como se estão a adaptar às novas exigências.

Todos temos algo a contribuir, ninguém pode ficar de fora! Quando há um plástico que aparece no oceano ou fora do local onde é suposto ser colocado, **somos todos nós, enquanto sociedade, que falhámos**. Citando uma frase célebre de J.F Kennedy *“ask not what your country can do for you, ask what you can do for your country”*, também neste domínio cada um de nós pode fazer muito: mudar hábitos de consumo, reduzir o consumo, desincentivar a cultura do desperdício (um dos principais problemas associados à utilização de plásticos biodegradáveis), dar o seu contributo nas várias vertentes que permitem tornar a economia circular uma realidade, e promover **uma cultura de educação e rigor** sobre este assunto.

Jorge Coelho > EDITOR CONVIDADO
Professor Catedrático do DEQ/FCTUC
jcoelho3@gmail.com

Responsável da Divisão de
Polímeros e Compósitos da SPM

04 EDITORIAL N° 2

- . Plásticos e a Sustentabilidade

07 ARTIGOS

- . A Cultura do Plástico Descartável e seus Impactes
- . Quem é o Inimigo na Guerra ao Plástico?
- . A Relevância da Avaliação de Ciclo de Vida para a Sustentabilidade dos Polímeros
- . Enquadramento Legal e Economia Circular
- . Recolha de Resíduos e Reciclagem

30 ARTIGOS DE OPINIÃO

- . Plásticos de Origem Biológica e/ou Biodegradáveis
- . A Resposta aos Desafios da Sustentabilidade: O Exemplo da Indústria do PVC

46 DIVISÕES TÉCNICAS

- . DT: Corrosão e Protecção de Materiais
- . DT: Materiais Estruturais
- . DT: Materiais Funcionais
- . DT: Materiais e Energia
- . DT: Engenharia de Superfícies
- . DT: Polímeros e Compósitos
- . DT: Divulgação e Comunicação
- . J-SPM

62 ENTREVISTA

- . Professor João Moura Bordado

64 ATIVIDADES DE I&DT NACIONAL

- . Projeto BioHotMelt
- . Projeto Clusterstent

68 EMPRESAS

- . Silvex
- . Logoplaste
- . Gum Chemical Solutions

81 NOTÍCIAS E EVENTOS

- . Prémio Maria Manuela Oliveira
- . Novos Corpos Sociais
- . EFC Medal 2019
- . Cursos Engenharia de Materiais
- . Revista European Journal of Materials
- . 1st Sustainable and Smart Advanced Manufacturing Meeting
- . Professor Pádua Loureiro
- . Novo Livro de Luís Gil
- . Dia Mundial dos Materiais 2019
- . Seminário Nanotecnologia, Nanomateriais e Sustentabilidade
- . Apresentação do Livro "Biónica e Design"
- . Pacto Português para os Plásticos
- . Seminário em Tencologia da Soldadura
- . EU Prixe for Women Innovators 2020
- . Materials Science Marathon (MSM)
- . Simpósico em Tencologia da Soldadura
- . yCam
- . Curso de Formação "Ciência e Tecnologia de Polímeros"
- . Electroceramics XVII
- . In Conference INEGI 2020
- . 11th International Conference of Microwave Materials and their Applications MMA 2020
- . FEMS Junior Euromat 2020
- . Eurocorr 2020
- . Euro PM 2020
- . Oficina de Design

97 SÓCIOS COLETIVOS E LISTA DE PERITOS

A CULTURA DO PLÁSTICO DESCARTÁVEL E SEUS IMPACTES

CARMEN LIMA

Quercus - Associação Nacional de Conservação da Natureza
carmenlima@quercus.pt

OS PLÁSTICOS DESCARTÁVEIS

Estima-se que a cada minuto seja despejado no mar o equivalente a um camião cheio de lixo de plástico, entre os quais se podem encontrar objectos tão diversos como: garrafas de água e refrigerantes, copos, garfos, facas, pratos, colheres de café, cotonetes, sacos dos mais diversos tipos, redes de pesca, beatas, esferovite, entre tantos outros. Na realidade, 80% destes materiais em plástico tem origem em consumos realizados em terra e porque são abandonados nas praias ou porque são abandonados na rua junto dos contentores do lixo voam até os rios e praias. A falta de soluções para o tratamento e encaminhamento deste tipo de detritos, principalmente em países menos desenvolvidos, onde são depositados em lixeiras e aterros, muitas delas junto a zonas ribeirinhas ou no litoral, é uma fonte de grande poluição e preocupação.

A cada ano que passa a acumulação vai sendo cada vez maior, prevê-se que em 2050 haverá mais plástico do que peixe nos oceanos. Preocupante? Este drama é um dos grandes problemas ambientais deste século, e a realidade está bem evidente nos animais marinhos – 90% das aves marinhas têm plástico nos seus estômagos, uma vez que confundem o mesmo com alimento.

É POSSÍVEL VIVER SEM PLÁSTICO?

O plástico foi uma das grandes invenções na medida em que por um preço acessível acedíamos a um material durável e com qualidades comprovadas, o que o levou a ter sido incorporado em diversas aplicações, como construção civil, indústria, medicina

ou acondicionamento de alimentos e compras. É difícil imaginar uma sociedade sem plástico.

Esta característica da sua “durabilidade” constituiu, por si mesmo, o grande problema quando o plástico não é reciclado e é “conduzido” para o Ambiente, onde permanece pelas suas propriedades centenas de décadas, seja a floresta, praias, rios ou mares.

Assim é fundamental adotar novos hábitos e pequenos gestos que num todo contribuirão para grandes mudanças.

COMO ADERIMOS AO DESCARTÁVEL?

O consumo de produtos descartáveis tem crescido exponencialmente nos últimos 50 anos, estima-se que só em palhinhas sejam consumidas nos restaurantes portugueses, anualmente, palhinhas suficientes para dar a volta ao Planeta 5 vezes. A situação não é animadora, estudos recentes mostram que o consumo destes plásticos descartáveis tem crescido e tem-se diversificado, atingindo valores na ordem dos 259 milhões de copos de café, 10 biliões de beatas de cigarros, 40 milhões de embalagens de take-away, 1 bilião de palhinhas de plástico e 721 milhões de garrafas descartáveis, apenas em Portugal.

Como estes materiais são considerados “produtos de uso único” ou de “curta duração” a sua utilização é limitada a escassos minutos ou mesmo alguns segundos.

Cada vez mais vivemos com o tempo

contado, numa correria diária entre o trabalho e casa, e por entre inúmeras atividades que vamos associando ao nosso dia-a-dia. Desta forma, optamos por soluções mais práticas e cómodas, adquirindo alimentos pré-preparados, pré-confeccionados e embalados, e na maioria das vezes, utilizando embalagens de plástico, cuja maior parte é de utilização única, que acarretam impactes ambientais, não só pelo uso de matérias-primas não renováveis para o seu fabrico, como pelo incorreto encaminhamento destas embalagens quando as mesmas se transformam em resíduos. Apesar destas serem passíveis de reciclar, ainda há uma franja da população que não as separa e entrega para reciclar.

Ora, se optarmos por adquirir grande parte dos nossos produtos pré-embalados estamos a contribuir para o aumento do uso de embalagens em plástico, o que após utilização não sendo reutilizadas para outro qualquer fim, contribuem para aumentar a nossa produção diária de resíduos domésticos.

AS CONSEQUÊNCIAS DO USO DE DESCARTÁVEIS

A reduzida taxa de degradação e a gestão incorreta dos resíduos de plástico, promoveu a sua dispersão pelo Ambiente, onde se fragmenta em pedaços mais pequenos, denominados por microplásticos (<5mm), que vão sendo acumulados, principalmente nos meios marinhos.

Os efeitos dos microplásticos, embora menos conhecidos, vão sendo divulgados. Existem revelações sobre a capacidade de serem absorvidos por organismos aquáticos (bivalves e peixes) ou conseguirem alterar a toxicidade de outros poluentes.

O grande problema dos plásticos, e das partículas de plástico, é que não ameaçam apenas a biodiversidade marinha, mas, e como entram na cadeia alimentar dos animais, introduzem-se igualmente na cadeia alimentar dos humanos, podendo afetar a sua saúde. As micropartículas de plástico podem encontrar-se no sal, algas, peixes e aves.

Desde a década de 50 terão sido produzidos cerca de 9 bilhões de toneladas de plástico; apenas 9% dos quais acabaram reciclados. Por outro lado, o Programa das Nações Unidas para o Ambiente refere que cerca de 8 milhões de toneladas de resíduos de plástico são lançados para os Oceanos cada ano. Para dar a resposta a este problema,

surgiu a Estratégia Europeia para reduzir o material de plástico produzido e utilizado em massa, promovendo hábitos de consumo mais sustentáveis, que privilegiem a redução do seu uso, a sua reutilização e reciclagem.

PERSPETIVAS FUTURAS

Em 2014 o Parlamento Europeu apelou à União Europeia (UE) para a definição de medidas para reduzir os resíduos de plástico no Ambiente e, especificamente, no lixo marinho, tendo sido aprovada por larga maioria, uma proposta que aponta para a redução do uso de sacos de plástico leves em 50% até 2017 e em 80% até 2019.

Em Portugal começam a surgir exemplos da incorporação de soluções reutilizáveis em eventos um pouco por todo o país, promovidas por autarquias como por outros parceiros, desde a Queima das Fitas aos concertos e festivais de verão.

Em outubro de 2018 o Conselho de Ministros aprovou a proibição da utilização de garrafas, sacos e pratos descartáveis na Administração Pública.

A sensibilidade dos Portugueses para estas temáticas também está a aumentar, começa a existir uma maior envolvimento, participação e procura por alternativas aos plásticos.

Surgem propostas na Assembleia da República para regular o uso de descartáveis na restauração, outras para promover o uso de embalagens reutilizáveis e para adotar um modelo de tara recuperável com um sistema de depósito para incentivar o uso de materiais primários e apostar na reciclagem e reutilização de produtos, ao contrário da atual economia linear, em que são extraídos recursos à natureza, usados e deitados fora. Ainda neste foco do novo modelo circular, o Ministério do Ambiente prepara um debate sobre o tema dos plásticos para a semana do Ambiente.

Em 2018 foi apresentada uma Proposta da Comissão Europeia para reduzir a poluição nos mares e oceanos, que incluía a proibição do uso de plástico de uso único em 10 produtos sinalizados, como cotonetes, talheres, palhinhas ou paus de balões.

Ainda em 2018 o Conselho de Ministros aprovou a proibição do uso de garrafas, sacos e louça em plástico, na Administração Pública, medida que entrou em vigor em janeiro de 2019. Apesar de parecer pequenos passos, são dados no caminho certo.

QUEM É O INIMIGO NA GUERRA AO PLÁSTICO?

FERNÃO D. MAGALHÃES

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Química
LEPABE - Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia
fdm@fe.up.pt

ABSTRACT

Têm-nos chegado através dos media imagens alarmantes do impacto do lixo plástico nos ecossistemas terrestres. Pior ainda, os microplásticos entraram na cadeia alimentar e foram detetados em fezes humanas. Tudo isto tem criado um sentimento generalizado de repúdio relativamente aos materiais plásticos e uma procura crescente de alternativas “verdes”. Mas este quase “pânico” coletivo pode ter efeitos perversos, em particular quando leva à tomada de decisões mal fundamentadas, que podem ter consequências mais nocivas para o meio ambiente e a saúde humana do que o problema que se pretende combater. A informação é a arma mais importante numa guerra em que a razão nem sempre está do lado que se pensa.

Palavras-chave: poluição de plástico, economia circular, reciclagem, reutilização, biopolímeros

1. AS RAZÕES DA GUERRA

Os números não são bonitos. A “era do plástico” teve início em meados do século XX, com o começo da produção industrial de polietileno e polipropileno. Estima-se que desde 1950 tenham sido geradas 6300 milhões de toneladas de lixo plástico (mais de metade das quais de polietileno e polipropileno), das quais apenas 9% foram recicladas e 12% incineradas, enquanto que 79% foram depositadas em aterro ou escaparam para o meio ambiente. E essas 4900 megatoneladas de plástico descartado continuam algures no planeta, dada a reduzida degradabilidade dos polímeros sintéticos produzidos. Atualmente, os números globais são apenas um pouco melhores. Das cerca de 300 milhões de toneladas de lixo plástico gerado anualmente, cerca de 18% são recicladas, 24% são incineradas e 58% são depositadas em aterro ou no meio ambiente (Geyer et

al., 2017).

Uma fração significativa do plástico que se escapa para o ambiente acaba nos ecossistemas marinhos. Estima-se que, só em 2010, 4,8 a 12,7 milhões de toneladas de lixo plástico entraram nos oceanos (Jambeck *et al.*, 2015). A concentração média de plástico no fundo dos oceanos é cerca de 70 kg/km², na superfície da água é de 1 kg/km² e nas praias é de 2000 kg/km² (Eunomia, 2016). A taxa de acumulação de plástico no fundo dos oceanos é correlacionável com a evolução da produção industrial de materiais plásticos desde o final da 2ª Guerra Mundial. Os estratos de material plástico no fundo marinho são já considerados uma evidência geológica da Era Antropocénica (Brandon *et al.*, 2019).

A presença do lixo plástico nos oceanos tem sido dolorosamente visível nos últimos anos. Ficam inevitavelmente retidas na memória coletiva as imagens de ilhas de plástico no Pacífico, de cadáveres de aves

marinhas expõem fragmentos plásticos no interior, de animais com o corpo deformado devido a ficarem entalados em peças plásticas. Mas o problema da poluição com plástico já não se circunscreve ao meio natural. Os microplásticos presentes nas águas, resultantes, por exemplo, da erosão de lixo ambiental e da libertação de fibras aquando da lavagem de tecidos sintéticos, entraram já na cadeia alimentar, chegando ao consumidor no topo, o ser humano. Evidência disso foi a deteção de vestígios de microplásticos em fezes humanas (Schwabl *et al.*, 2019). Se bem que ainda seja discutível qual o tipo e nível de toxicidade que os microplásticos representam para os organismos vivos, foi reportado que nanopartículas de natureza plástica presentes no oceano, uma vez ingeridas por peixes, conseguem passar do seu sangue para o cérebro e causar perturbações comportamentais. Este fenómeno, para além de levar a perturbações graves nos ecossistemas naturais, poderá também ter repercussões diretas para o ser humano (Mattsson *et al.*, 2017).

Por tudo isto, a perceção pública do plástico é muito negativa, mesmo entre os que continuam a usá-lo. Já poucos se lembram por que razão este era um material revolucionário nos anos 50 do século passado: leveza, robustez, facilidade de processamento e baixo custo. A consciência da dimensão do problema da poluição com plástico existe há mais de duas décadas (note-se que a “grande ilha de plástico do Pacífico” foi reportada em 1997), mas a “guerra ao plástico” só ganhou verdadeira intensidade nos últimos anos, tendo sido particularmente intensa em 2018. O movimento contra o plástico é a campanha ambiental de maior dimensão do século XXI (Buranyi, 2018).

2. CRÓNICA DAS TRINCHEIRAS

Alguns episódios recentes da guerra ao plástico merecem atenção, pois são exemplos dos danos colaterais que uma guerra “fundamentalista” pode causar, dada a complexidade, para muitos oculta, do problema. Analisemos algumas das batalhas que tiveram lugar em 2018 e 2019.

Palhinhas

Em 2015 uma equipa de biólogos marinhos Norte Americanos recolheu uma tartaruga adulta ao largo da Costa Rica, no âmbito de um estudo sobre os parasitas presentes nestes espécimes. Com surpresa constataram que o animal em causa continha um corpo estranho alojado numa das narinas. Após extração, com um alicate, verificaram tratar-se de uma palhinha de plástico com cerca de 15 cm de comprimento. A tartaruga ter-se-á engasgado ao tentar ingerir a palhinha, fazendo com que esta fosse expelida através da narina, onde ficou retida. A operação de remoção foi gravada num vídeo divulgado publicamente. As imagens são particularmente impressionantes, pois é visível o sofrimento do animal, que sangra após a remoção do objeto.



O vídeo tornou-se viral, gerando inúmeras campanhas contestando o uso de palhinhas de plástico (Rosenbaum, 2018). Este movimento ganhou tal dimensão que no verão de 2018 a McDonald's e a Starbucks anunciaram que iriam deixar de disponibilizar palhinhas de plástico nos seus estabelecimentos. Várias empresas se seguiram e atualmente as palhinhas de plástico praticamente desapareceram dos estabelecimentos de restauração Norte Americanos e Europeus. No caso da Starbucks, as palhinhas foram substituídas por tampas com um rebordo que permite beber o conteúdo sem remover a tampa. Ironicamente, estas usam mais plástico do que a solução tradicional “tampa + palhinha” (Britschgi, 2018)... As empresas que optaram por manter palhinhas descartáveis têm usado materiais alternativos, em particular o papel e o amido. Mas estes têm um desempenho deficiente, pois tendem a amolecer rapidamente. Outros materiais têm sido propostos para palhinhas reutilizáveis: silicone, vidro e aço inoxidável (!). Uma pesquisa rápida na Amazon revela dezenas de fabricantes de palhinhas em aço, que se vendem com um pequeno escovilhão para permitir a lavagem após

utilização. Mesmo sem analisar o impacto ambiental da produção de uma palhinha reutilizável em aço, comparável ao impacto acumulado de inúmeras palhinhas plásticas, não me parece que este material seja uma alternativa adequada: é demasiado rígido. Em 2019 uma mulher Inglesa morreu ao cair sobre um copo com uma palhinha de aço que transportava. Esta trespassou-lhe um olho e penetrou no cérebro. Grande parte da imprensa que noticiou o acidente fez questão de frisar, com mal disfarçada ironia, que esta era uma “palhinha ecológica” (Biron, 2019).

Já em 2018 vários media tinham questionado a relevância de tantas campanhas focadas nas palhinhas de plástico, dada a pequena fração que estas representam num problema mais vasto e complexo. Não estaríamos a procurar tranquilizar as nossas consciências “resolvendo” um problema menor? Mas grande parte da opinião pública, particularmente a associada à esquerda Norte Americana, permaneceu inabalável na sua repulsa pelas palhinhas de plástico.



De tal forma que, para a direita conservadora, a substituição das palhinhas de plástico pelas ineficazes palhinhas de papel se tornou um exemplo das consequências nefastas do radicalismo da esquerda liberal. E eis que em 2019 a campanha para a reeleição de Donald Trump lançou no seu sítio online as “Trump Straws”: pacotes de 10 palhinhas de plástico vermelhas, publicitadas com a frase “Liberal paper straws don’t work. STAND WITH PRESIDENT TRUMP and buy your pack of recyclable straws today.” Até ao final de julho de 2019 a campanha tinha arrecadado quase 500.000 USD com a venda de Trump Straws (Gabbat, 2019).

As tradicionais palhinhas de polipropileno são tecnicamente recicláveis, embora o seu pequeno tamanho faça com

que sejam difíceis de processar nos equipamentos de separação, acabando em aterro ou incineração. Mas o principal problema reside na sua natureza de utilização única – usar e deitar fora – que tendencialmente leva ao abandono no meio ambiente. A correção, no sentido de introduzir palhinhas reutilizáveis, é perfeitamente compatível com o uso de plástico. Basta para tal conceber palhinhas mais espessas e logo mais duráveis (que aliás já existem). O plástico continua a ser o material mais adequado para esta aplicação, quer em termos de custo, quer de propriedades (flexibilidade, isolamento térmico, possibilidades de *design*), não fora a conotação negativa que, entretanto, adquiriu.

LEGOs

Desde 1963 que as peças LEGO são feitas em polímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Mas em março 2018 a empresa anunciou que as suas peças representando elementos botânicos (folhas, arbustos, etc.) passariam a ser produzidas em “polímero de base vegetal obtido da cana de açúcar”. Esta medida teve um grande impacto positivo na opinião pública. A revista Wired comentou que a LEGO estava “a construir um futuro sustentável, uma peça de cada vez”. Mas, no mesmo mês do anúncio da LEGO, um artigo no Independent chamou a atenção para as implicações perversas que esta iniciativa pode ter (Sharon e Deidre, 2018). Por um lado, o polietileno obtido do etanol da cana de açúcar é perfeitamente idêntico ao polietileno de origem fóssil, logo não biodegradável e com um tempo de permanência elevado no ambiente – algo que muitos consumidores ignoram. Mas a principal questão está na sustentabilidade da produção da matéria prima vegetal. A cultura de cana de açúcar, se não for devidamente gerida, pode ter implicações ambientais e sociais consideráveis: uso intensivo de água, fertilizantes e herbicidas, desflorestação, abandono de culturas tradicionais, condições de trabalho precárias, deslocação de populações indígenas para zonas menos férteis e mais vulneráveis. Assegurar a sustentabilidade ambiental e social da obtenção massiva de matérias primas biológicas é uma questão complexa, mas que tem que estar devidamente esclarecida ao optar pelo abandono de polímeros de fonte fóssil.

Sacos de supermercado

Os sacos de supermercado de utilização única, em polietileno de alta densidade, eram omnipresentes na sociedade moderna. Mas são uma das vítimas desta guerra. Os sacos de utilização única foram banidos em inúmeros países e substituídos por sacos reutilizáveis mais duráveis e não gratuitos.



Esta medida é fundamentalmente acertada, refletindo uma abordagem de substituição de produtos de utilização única por alternativas reutilizáveis. Mas as suas implicações não são triviais. Um estudo publicado em 2019, relativo a dados recolhidos na Califórnia em 2018, mostrou que a eliminação de cerca de 18 mil toneladas de sacos de supermercado de utilização única teve como contraponto um aumento de 5,4 mil toneladas no consumo de sacos de lixo (Taylor, 2019). A razão é clara: 12 a 22 % dos sacos de supermercado eram reutilizados pelos californianos como sacos do lixo. Atrevo-me a especular que em Portugal essa percentagem seria maior.

Já num relatório publicado em 2011 pela Agência Ambiental britânica, com base em dados de 2006, era discutida a contribuição para o aquecimento global da substituição dos sacos plásticos por outros materiais (Edwards e Fry, 2011). Por exemplo, um saco de papel só se equipara, em termos de impacto ambiental, a um saco de polietileno após ser reutilizado 3 vezes. E se o saco plástico for usado como saco de lixo, então o valor sobe para 7 reutilizações do saco de papel. Para um saco reutilizável de polietileno de baixa densidade (os que atualmente custam 10 cêntimos no supermercado) os números são 4 e 9 reutilizações, para as duas situações referidas. E no caso de um saco reutilizável de algodão, o número de

reutilizações necessárias são 131 e 327, respetivamente! Um estudo semelhante foi reportado mais recentemente pela Agência de Proteção Ambiental dinamarquesa (Danish Environmental Protection Agency, 2018). Tendo em conta um conjunto de indicadores ambientais, sacos reutilizáveis de materiais como polipropileno, papel, biopolímero de amido, ou algodão, têm que ser reutilizados dezenas de vezes de forma a serem equiparáveis a sacos de plástico tradicionais de uso único reutilizados uma vez como saco de lixo. Se um saco reutilizável for colocado no lixo antes de ser atingido o número de reutilizações crítico, o impacto ambiental torna-se superior ao de um saco de uso único.

Um estudo muito recente de Análise de Ciclo de Vida (ACV) de sacos de supermercado em Espanha atribuiu as melhores prestações, em todas as categorias de impacto consideradas, a sacos reutilizáveis de polietileno de baixa densidade, reusados 10 vezes, e a sacos de uso único de polietileno de alta densidade, reutilizados uma vez como sacos de lixo. Estes ficaram à frente de sacos de material biodegradável e de sacos de papel reciclado (Civancik-Uslu *et al.*, 2019). No entanto, os autores sentiram necessidade de completar o estudo analisando paralelamente um indicador da probabilidade de o saco ser abandonado no meio ambiente. Foi concluído que os dois tipos de sacos anteriores possuíam o maior risco de fuga para o ambiente, pelo que os resultados da ACV não devem ser considerados isoladamente. Os investigadores sugerem ainda que estudos de Análise de Ciclo de Vida sejam complementados com parâmetros físicos e sociais específicos de cada região geográfica, como sejam a estrutura de preços dos produtos em análise, os sistemas de tratamento de lixo existentes, a distância à costa, etc.

Copos de café

Já muitos de nós se depararam com a substituição dos copos de plástico de poliestireno por copos de papel nas máquinas automáticas de venda de café. Mais uma vez, o único fator que levou a esta medida foi a imagem negativa do material plástico. Enquanto que o copo de poliestireno é reciclável, o de papel não é, devido à camada de impermeabilização necessária para este uso. É certo, no entanto, que grande parte dos consumidores não tem o cuidado de depositar o copo usado

num caixote de recolha de recicláveis, pelo que ambas as soluções (plástico ou papel) acabam por ser igualmente indesejáveis.



A melhor opção será um copo reutilizável, que o consumidor retém para uso próprio. Aqui, mais uma vez, um copo plástico concebido de forma a permitir a durabilidade e reutilização seria uma solução perfeitamente adequada, tirando partido de leveza, robustez, isolamento térmico, resistência à água quente e baixo custo do material. Mas o que a indústria propôs foi... o copo de fibra de bambu. O bambu é uma planta que pode ser cultivada de forma sustentável e a sua aplicabilidade em diversos contextos tem sido explorada intensamente. É então o copo de fibra de bambu o Santo Graal do mundo da cafeína? Há um pequeno pormenor que não pode ser ignorado: para fabricar um objeto baseado em fibra de bambu (ou em qualquer outra fibra natural) é necessário recorrer a uma cola que aglutine as fibras. Uma solução eficaz e económica é a resina de melamina-formaldeído, a qual tem sido usada pelos fabricantes destes copos. Mas um estudo publicado em 2019 por uma organização alemã de proteção do consumidor alertou para o facto de que, em 7 dos 12 copos testados, foram detetados níveis elevados de migração de ambos os monómeros para o líquido (Boucher, 2019). A organização não recomenda a utilização destes copos, dada a toxicidade dos dois compostos. Escusado será dizer, na Amazon podemos encontrar copos de café reutilizáveis em aço inoxidável, os quais “não lixiviam químicos para a sua bebida”...

Embalagens alimentares

As embalagens plásticas têm tido um papel de relevo na indústria alimentar, contribuindo para aumentar o tempo de preservação de produtos perecíveis, graças ao efeito de barreira à permeação de gás e à contaminação biológica, e para reduzir o custo e as emissões do transporte,

graças à leveza da embalagem. Mas o baixo custo e a facilidade de processamento dos plásticos levaram a dois problemas fundamentais: i) uso excessivo de material relativamente à quantidade de produto embalado, ii) banalização do modelo de embalagem de utilização única. É de notar que o setor da embalagem produz cerca de 59 % do lixo de plástico na União Europeia (European Commission, 2018). No início de 2018 um supermercado de Amesterdão abriu a primeira ala “livre de plástico” (Taylor, 2018). Já outros lhe seguiram o exemplo, nomeadamente no Reino Unido. Os materiais das embalagens são cartão, vidro, metal e... “biomateriais compostáveis”. Estes últimos não são mais que polímeros biodegradáveis de fonte biológica. Bioplásticos, portanto. Mas o uso da palavra “plástico” é interdita, dada a sua carga atual. O que importa aqui discutir são as implicações do uso massivo destes materiais. Para além do custo mais elevado e da questão da sustentabilidade ambiental associada ao cultivo intensivo para produção não alimentar, já discutidos no caso do biopolietileno da LEGO, os materiais biodegradáveis levantam outro tipo de preocupações. Não estando implementados sistemas de recolha e separação de plásticos compostáveis, estes correm o risco de ir contaminar as linhas de reciclagem de plásticos convencionais, contribuindo para uma redução da sua qualidade. Por outro lado, para muitos destes materiais a biodegradabilidade só é assegurada em condições restritas de temperatura e humidade, levando a tempos de permanência muito elevados quando abandonados no meio ambiente ou em aterro. Mas, porventura, o efeito perverso mais relevante é a legitimação da cultura do desperdício e da utilização única, desculpada pela etiqueta de “biodegradabilidade”.

Um estudo de 2010 comparou diferentes materiais poliméricos, derivados de matérias primas fósseis e de fontes biológicas, usando métricas de Química Verde (QV) e de Análise de Ciclo de Vida (ACV). Polímeros biodegradáveis como o poli(ácido láctico) (PLA) e o poli(hidroxibutirato) (PHA) ocuparam as primeiras posições seguindo os princípios QV, mas as poliolefinas (polietileno e polipropileno) ficaram em primeiro lugar na seriação segundo os critérios ACV. Conforme comentado pelos autores, “mudar de fontes petrolíferas para biológicas não reduz necessariamente os impactos ambientais”. (Tabone *et al.*, 2010).

3. TERMOS DO ARMISTÍCIO

Na guerra ao plástico a distinção entre bons e maus é difusa. Excelentes intenções facilmente degeneram em consequências potencialmente mais nefastas do que o problema que pretendem combater (Cuff, 2018).

O plástico é necessário ao funcionamento da sociedade moderna. Mais do que um “mal necessário”, é um bom material que tem sido mal utilizado. Nunca devíamos ter permitido que escapasse para o meio ambiente. Mas antes de 1980 a reciclagem ou incineração de plásticos eram praticamente inexistentes. E, mesmo atualmente, a recolha pós-consumo de produtos plásticos ainda está longe de ser eficaz. Poderemos viver com o plástico sem que este vá contaminar os ecossistemas terrestres?

É inevitavelmente necessário o aumento da consciencialização ambiental dos consumidores, de forma a minimizar a deposição de plástico no ambiente. Nesse contexto, o STAP – Scientific and Technical Advisory Panel, um órgão consultivo independente no âmbito das Nações Unidas, propõe medidas educativas focadas nos seguintes temas (Cowie e Leonard, 2018):

- **Incorporar conceitos da economia circular de plásticos (e não só de reciclagem) em programas escolares**
- **Promover a racionalização do uso de plásticos**
- **Desencorajar a cultura de “usar e deitar fora”**
- **Facilitar a aceitação de produtos plásticos reciclados e reutilizados**
- **Disseminar casos de estudo**

Mas não pode recair apenas sobre os consumidores o fardo da resolução de um problema causado por uma indústria desregulada (Wilkins, 2018). É fundamental a responsabilização social da indústria, envolvendo todos os intervenientes na cadeia de valor (marcas, produtores de embalagens, retalhistas) e a regulação assertiva por parte dos governos (Editores da Scientific American, 2019). A Ellen McArthur Foundation, que merece louvor pela coerência e qualidade do seu extenso trabalho, sintetiza de forma clara o que há a fazer para a implementação de uma “nova economia do plástico” (Ellen McArthur Foundation, 2016; World Economic Forum, 2017):

- **Criar uma economia de pós-uso eficaz, tornando mais atrativa e eficiente a reciclagem ou reutilização do material usado.**
- **Drasticamente reduzir a fuga de material plástico para o ambiente, garantindo que a maior parte do material é reutilizada pelo consumidor ou recolhida para reciclagem. Uma fração poderá ser direcionada para incineração (recuperação energética) ou compostagem. Esta última é particularmente justificada em embalagens contaminadas com resíduos orgânicos.**
- **Evoluir no sentido de reduzir a dependência de matérias primas de origem fóssil na produção de plásticos, assegurando a sustentabilidade das fontes naturais biológicas.**

A Comissão Europeia enumera várias medidas que constituem a estratégia europeia para a Economia Circular dos plásticos, que se organizam sob os seguintes tópicos principais (European Commission, 2018):

- **Melhorar a economia e qualidade da reciclagem e reutilização de plástico**
- **Diminuir o desperdício e o lixo de plástico**
- **Promover investimento e inovação na cadeia de valor**
- **Colaborar em ações de nível global**

Por último, é de referir o Pacto Português para os Plásticos, que está correntemente a ser preparado sob a coordenação da associação Smart Waste Portugal, com o apoio a Ellen McArthur Foundation. Este pacto reúne vários intervenientes na cadeia de valor dos plásticos: retalhistas, marcas de produtos, indústria transformadora, entidades gestoras de resíduos, universidades e entidades de I&D, ONG’s, entidades públicas e governo. As metas propostas para 2025 são as seguintes:

- **Eliminar as embalagens de plástico de uso único que sejam desnecessárias ou problemáticas, através do redesign e inovação (definir uma listagem até 2020).**
- **Garantir que 100 % das embalagens de plástico são reutilizáveis, recicláveis ou compostáveis.**
- **Aumentar a recolha seletiva e a reciclagem das embalagens de plásticos, atingindo uma taxa de reciclagem de 70 % ou superior.**
- **Incorporar, em média, 30% de plástico reciclado nas novas embalagens de plástico.**
- **Promover atividades de sensibilização**

e educação dos consumidores (atuais e futuros) para a utilização circular dos plásticos.

4. CONCLUSÕES

A educação pública e a responsabilização social da indústria, mais do que banir liminarmente o uso do plástico, são as armas a usar nesta guerra ambiental. Há medidas exequíveis: racionalizar o uso do plástico (evitando o desperdício de matéria prima – *eco-design* – e minimizando as aplicações de uso único), facilitar a reciclagem (através da escolha adequada de materiais – incluindo aditivos e pigmentos – e da melhoria dos métodos de triagem), implementar modelos de reutilização/recarga de embalagens, entre outras. A convivência pacífica com o plástico é possível. O inimigo não é o plástico, mas sim o mau uso que lhe temos dado. E isso está a mudar.

REFERÊNCIAS

- Biron, B., 2019. "A woman reportedly died after falling and impaling herself on an eco-friendly metal straw", Business Insider, <https://www.businessinsider.com/woman-dies-after-falling-on-metal-drinking-straw-report-2019-7> (acessado 25/11/2019).
- Boucher, J., 2019. "Re-useable bamboo cups tested and criticized", Food Packaging Forum, <https://www.foodpackagingforum.org/news/re-useable-bamboo-cups-tested-and-criticized> (acessado 25/11/2019).
- Brandon, J.A., Jones, W.J., Ohman, M.D., 2019. "Multidecadal increase in plastic particles in coastal ocean sediments", Science Advances, 5, eaax0587.
- Britschgi, C., 2018. "Starbucks bans plastic straws, winds up using more plastic", Reason, <https://reason.com/2018/07/12/starbucks-straw-ban-will-see-the-company/> (acessado 25/11/2019).
- Buranyi, S., 2018. "The plastic backlash: what's behind our sudden rage – and will it make a difference?", The Guardian, <https://www.theguardian.com/environment/2018/nov/13/the-plastic-backlash-whats-behind-our-sudden-rage-and-will-it-make-a-difference> (acessado 25/11/2019).
- Civancik-Uslu, D., Puiga, R., Hauschild, M., Fullana-i-Palmer, P., 2019. "Life cycle assessment of carrier bags and development of a littering indicator", Science of the Total Environment, 685, pp. 621-630.
- Cowie, A., Leonard, S.A., 2018. "Plastics and the circular economy", STAP, <http://stapgef.org/sites/default/files/publications/PLASTICS%20for%20posting.pdf>, (acessado 25/11/2019).
- Cuff, M., 2018. "Lost in the reeds? Why winning plastic war is much harder than it looks", Business Green, <https://www.businessgreen.com/bg/feature/3033255/caught-in-a-tangle-why-winning-the-war-on-plastic-waste-is-much-harder-than-it-looks> (acessado 25/11/2019).
- Danish Environmental Protection Agency, 2018. "Life Cycle Assessment of grocery carrier bags", <https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2018/02/978-87-93614-73-4.pdf> (acessado 25/11/2019).
- Editores da Scientific American, 2019. "What to do about plastic pollution", Scientific American, June, p. 8.
- Edwards, C., Fry, J.M., 2011. "Life cycle assessment of supermarket carrier bags: a review of the bags available in 2006", Environment Agency, Bristol, UK, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291023/scho0711buan-e-e.pdf (acessado 25/11/2019).
- Ellen McArthur Foundation, 2016. "The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics", https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EllenMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_Pages.pdf (acessado 25/11/2019).
- Eunomia, 2016. "Plastics in the Marine Environment", Bristol, UK, <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/plastics-in-the-marine-environment/> (acessado em 25/11/2019).
- European Commission, (2018). "A European strategy for plastics in a Circular Economy", <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf> (acessado em 25/11/2019).
- Gabbat, A., 2019. "Trump re-election campaign raises \$460,000 from selling plastic straws", The Guardian, <https://www.theguardian.com/us-news/2019/jul/29/trump-straws-plastic-sales-2020-campaign-fundraising> (acessado 25/11/2019).
- George, S., Deirdre, M., 2018. "Sustainable LEGO: Why plastics from plants won't solve the pollution crisis", The Independent, <https://www.independent.co.uk/news/science/sustainable-lego-plastic-plants-pollution-crisis-a8266256.html> (acessado 25/11/2019).
- Geyer, R., Jambeck, R.J., Law, K.L., 2017. "Production, use, and fate of all plastics ever made", Science Advances, 3, e1700782.
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., 2015. "Plastic waste inputs from land into the ocean", Science, 347, pp. 768–771.
- Mattson, K., Johnson, E.V., Malmendal, A., Linse, S., Hansson, L.-A., Cedervall, T., 2017. "Brain damage and behavioural disorders in fish induced by plastic nanoparticles delivered through the food chain", Scientific Reports, 7, pp. 11452.
- Rosenbaum, S., 2018. "She recorded that heartbreaking turtle video. Here's what she wants companies like Starbucks to know about plastic straws", Time, <https://time.com/5339037/turtle-video-plastic-straw-ban/> (acessado 25/11/2019).
- Schwabl, P., Koppel, S., Konigshofer, P., Bucsics, T., Trauner, M., Reiberger, T., Liebmann, B., 2019. "Detection of various microplastics in human stool: a prospective case series", Annals of Internal Medicine, 171, pp. 453.
- Tabone, M.D., Cregg, J.J., Beckman, E.J., Landis, A.E.L., 2010. "Sustainability Metrics: Life Cycle Assessment and Green Design in Polymers", Environmental Science and Technology, 44, pp. 8264–8269.
- Taylor, M., 2018. "World's first plastic-free aisle opens in Netherlands supermarket", The Guardian, <https://www.theguardian.com/environment/2018/feb/28/worlds-first-plastic-free-aisle-opens-in-netherlands-supermarket>, (acessado 25/11/2019).
- Taylor, R.L.C., 2019. "Bag leakage: the effect of disposable carryout bag regulations on unregulated bags", Journal of Environmental Economics and Management, 93, pp. 254-271.
- Wilkins, M., 2018. "More recycling won't solve plastic pollution", Scientific American, <https://blogs.scientificamerican.com/observations/more-recycling-wont-solve-plastic-pollution/> (acessado 25/11/2019).
- World Economic Forum, 2017. "The New Plastics Economy – Catalyzing action", http://www3.weforum.org/docs/WEF_NEWPLASTICECONOMY_2017.pdf (acessado 25/11/2019).

A RELEVÂNCIA DA AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA PARA A SUSTENTABILIDADE DOS POLÍMEROS

FAUSTO FREIRE

ADAI-LAETA, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Coimbra
fausto.freire@dem.uc.pt

ABSTRACT

Há uma crescente preocupação por desenvolvermos e utilizarmos materiais sustentáveis, mas, em rigor, podemos falar em materiais sustentáveis? e como avaliar a sustentabilidade? Este artigo apresenta e discute a relevância da Avaliação de Ciclo de Vida para a sustentabilidade dos polímeros. Descreve-se resumidamente a metodologia da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e a história da sua evolução, com uma origem associada aos polímeros. É apresentada uma limitação atual da ACV, particularmente relevante no contexto dos polímeros, e é referida uma metodologia complementar, a Análise de Fluxos Materiais. São analisados três exemplos de aplicação da ACV: i) no contexto da economia circular; ii) do ecodesign (de embalagens) e iii) das declarações ambientais de produto. Discute-se como a realização de estudos de Avaliação (de sustentabilidade) de Ciclo de Vida são fundamentais para identificar e promover esquemas de ciclo de vida mais sustentáveis, promovendo o desenvolvimento de uma economia circular de elevada performance para os polímeros.

Palavras-chave: ACV/LCA, Ecologia Industrial, Ecodesign, Economia Circular, Sustentabilidade

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, e por relevantes motivos, há uma crescente preocupação por desenvolvermos e utilizarmos materiais sustentáveis, mas, em rigor, podemos falar em materiais sustentáveis? Será a sustentabilidade mais uma característica ou propriedade dos materiais, como tantas outras habitualmente utilizadas em Engenharia e Ciência? Eu diria que não! A sustentabilidade pode ser uma característica dos sistemas ou do ciclo de vida dos materiais e dos produtos. Não faz assim sentido falarmos em sustentabilidade dos materiais, sem sabermos como vai ser utilizado, qual vai ser o seu final de vida – eventualmente

reciclado e incorporado noutra material –, ou, até mesmo, sem sabermos como o material é produzido. Neste mundo global, materiais, componentes ou aditivos podem ser produzidos em locais muito distantes, utilizando diferentes tecnologias, matérias-primas e fontes de energia, pelo que a sustentabilidade vai depender do “ciclo de vida” dos produtos ou materiais que o constituem. Em termos ambientais, a sustentabilidade pode ser avaliada com base na metodologia de “**Avaliação de Ciclo de Vida**”.

Este artigo apresenta resumidamente a metodologia e exemplos de aplicação da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), discutindo a sua relevância no contexto do

tema deste número especial, **Polímeros e a Sustentabilidade**. Está organizado em 4 secções, incluindo esta Introdução. Na secção 2 apresenta-se a metodologia da ACV e a história da sua evolução, com destaque para os polímeros e para a mais recente (e abrangente) metodologia de Avaliação da Sustentabilidade de Ciclo de Vida (ASCV). Na secção 3 são apresentados exemplos de aplicação da ACV, nomeadamente para a implementação da economia circular (e de sistemas de ecologia industrial), para o *ecodesign* (focado nas embalagens) e para elaboração de declarações para a comunicação do desempenho ambiental de produtos. Na última secção são apresentadas as principais conclusões.

2. AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA: METODOLOGIA E HISTÓRIA

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia normalizada pela *International Organisation for Standardisation* (ISO, 2006a,b, verificadas e confirmadas em 2016), sendo amplamente reconhecida como a abordagem de referência para avaliar os impactes ambientais de ciclo de vida associados a um produto, processo ou atividade desde a extração das matérias-primas, passando pela produção, utilização, tratamento no fim-de-vida, reciclagem e deposição final, isto é, do berço ao túmulo (“from cradle-to-grave”). É importante considerar todo o ciclo de vida porque os impactes ambientais ocorrem durante as suas várias fases e porque ao minimizarmos os impactes analisando apenas uma fase, podemos, indiretamente, causar um desvio de impactes dessa fase para outra(s) ou simplesmente não ter em conta a fase em que se verificam os impactes ambientais mais significativos.

A ACV desenvolveu-se ao longo das últimas quatro décadas, sendo atualmente amplamente aplicada como ferramenta tanto para apoiar o desenvolvimento de produtos (e.g. *ecodesign*), como na certificação ou na elaboração de políticas e regulamentação (e.g. biocombustíveis). A origem da ACV está associada aos polímeros e, muito em particular, à competição entre embalagens de plástico e de vidro (Boustead, 1996). Um dos primeiros estudos que considerou o ciclo de vida (CV) de produtos foi financiado em 1969 pela companhia da *Coca-Cola* nos

Estados Unidos da América para comparar o consumo de recursos e as emissões ambientais associadas a diferentes tipos de embalagens para a *Coca-Cola*. Pouco tempo depois, em 1972 no Reino Unido, Ian Boustead efetuou estudos de análise energética de CV a garrafas de leite. Nos anos seguintes, esse trabalho foi aplicado a vários materiais e processos industriais, dando origem à publicação, em 1979, do livro “*Handbook of Industrial Energy Analysis*” (em co-autoria com G. Hancock). Posteriormente, Boustead (1992) desenvolveu uma abordagem de CV, que designou por “eco-balance”, para, em colaboração com a indústria Europeia de plásticos, aplicar ao desenvolvimento de “eco-profiles” para uma diversidade de tipos de polímeros. De acordo com Boustead (1999), a antiga APME (*the Association of Plastic Manufacturers in Europe*), a qual, em 2004, deu origem à *PlasticsEurope* (www.plasticseurope.org), foi a primeira organização industrial no Mundo que elaborou e divulgou publicamente estudos de ACV para comunicar o desempenho ambiental dos seus produtos.

Os primeiros estudos de ACV analisaram o consumo de recursos energéticos e de matérias-primas, mas, a partir do início da década de 90, a ACV surge de forma mais organizada e focada em várias categorias de impactes ambientais. Para tal, beneficiou do envolvimento e contributo da SETAC (*the Society of Environmental Toxicology and Chemistry*). Em 1992, é publicado o primeiro guia de ACV pelo Centre of Environmental Science (CML) da Universidade de Leiden, na Holanda. Em 1997, a ISO publicou as primeiras normas de ACV (na família de sistemas de gestão ambiental). As quatro normas originais de ACV foram substituídas em 2006 por apenas duas: ISO 14040 e 14044. De acordo com estas normas, a ACV consiste na “compilação e avaliação das entradas, saídas e impactes ambientais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida”. Num estudo de ACV, os impactes ambientais são avaliados numa perspetiva holística, desde a extração de recursos, passando pela produção de materiais e produtos, distribuição, utilização, até à sua gestão no final de vida, seja por meio da reutilização, valorização ou deposição final.

A metodologia de ACV está organizada em quatro fases, conforme apresentado na Figura 1.

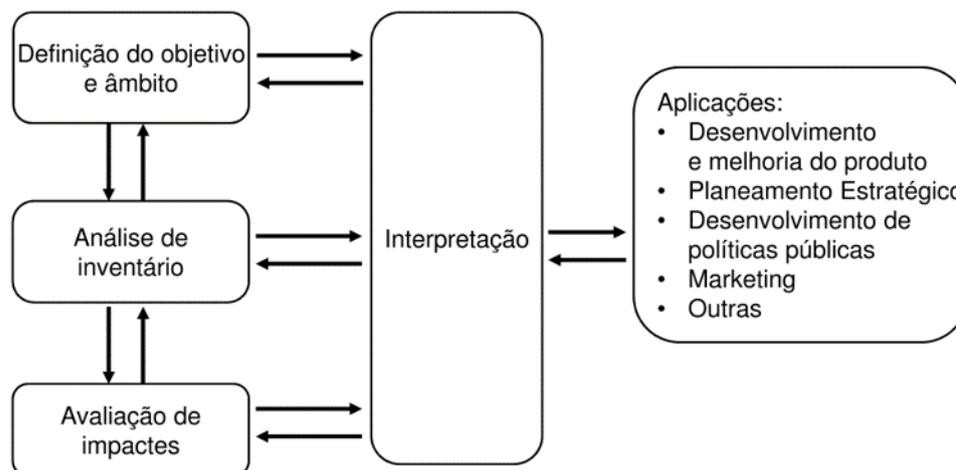


Figura 1. Fases da metodologia de ACV (adaptado da ISO, 2006a).

Resumidamente, na **definição dos objetivos e do âmbito** (fase 1), é descrito o sistema do produto, com base nas suas fronteiras (processos unitários incluídos na análise) e é definida a unidade funcional (UF). A UF é uma medida do desempenho das saídas funcionais do sistema de produto, que constitui a referência para a qual as entradas (inputs) e as saídas (outputs) do sistema são calculadas, assim como os impactes ambientais. A UF é fundamental para assegurar que a comparabilidade dos resultados da ACV seja feita numa base comum (ISO 2006a), distinguindo a ACV de outros tipos de análise ambiental, e tem como objetivo principal descrever quantitativamente o desempenho do produto. Nesta fase são também definidos outros aspetos chave, como as categorias de impacte ambiental selecionadas para análise, os pressupostos, as limitações e o modo como se deve lidar com a multifuncionalidade para atribuir os impactes ambientais entre o produto principal e os sub(co)produtos (funções adicionais do sistema).

O **Inventário de ciclo de vida** (ICV), fase 2, consiste na recolha de dados e procedimentos de cálculo para quantificar todas as entradas e saídas do sistema (e.g. matérias-primas, químicos, combustíveis, energia), sendo esta habitualmente a fase que requer mais tempo.

Na fase 3, **Avaliação de Impactes de CV** (AICV), são calculados os impactes ambientais. Há vários métodos de AICV (CML, RECIPE, etc...), os quais se podem dividir em dois grupos: os *midpoint*, que estão orientados para os problemas ambientais e terminam na modelação dos

impactes a meio da cadeia de impactes (e.g. depleção de recursos, gases com efeito de estufa, acidificação, depleção da camada de ozono, entre outros), e os *endpoint*, orientados para os danos ambientais finais (e.g., na saúde humana, nos ecossistemas, na depleção de recursos). Na Tabela 1 são apresentadas, a título de exemplo, categorias de impacte frequentemente selecionadas em estudos de ACV. Adicionalmente, é importante referir uma limitação, particularmente relevante no contexto dos plásticos, devido a não existirem ainda categorias de impacte relacionadas com a poluição marítima dos resíduos de plástico. Embora este seja um tema atual de investigação, com vários investigadores a trabalhar no desenvolvimento de metodologias, integrando várias categorias de impacte ambiental, para que a poluição marítima (em particular de plástico) seja avaliada no futuro no âmbito da AICV (v.g. <http://marilca.org/>) realizada nos estudos de ACV de polímeros.

A 4ª fase, **Interpretação**, é transversal a todas as outras fases, e nela são avaliados criticamente os resultados do inventário e da avaliação de impactes, de acordo com os objetivos e âmbito definidos, com vista à elaboração de conclusões e recomendações.

Tabela 1
Categorias de impacto ambiental.

Indicadores	Unidades
Depleção de metais (DM)	kg Fe eq.
Depleção fóssil (DF)	kg oil eq.
Aquecimento global (AG)	kg CO2 eq.
Depleção de ozono (DO)	kg CFC-11 eq.
Acidificação terrestre (AT)	kg SO2 eq.
Eutrofização de água doce (EU)	kg P eq.
Ecotoxicidade de água doce (EC)	CTUe
Pegada de escassez de água doce (PEA)	world m3eq.
Toxicidade humana – cancerígena (TH-c)	CTUh
Toxicidade humana – não cancerígena (TH-nc)	CTUh

Os estudos de ACV permitem identificar oportunidades de melhoria do desempenho ambiental de produtos, e apoiar o *ecodesign* (ver exemplo na secção seguinte). Os resultados de uma ACV podem ser utilizados também para comunicar o desempenho ambiental de um produto, em marketing ou em benchmarking, para comparar com o desempenho ambiental de produtos semelhantes (ou que desempenham funções semelhantes). A ACV também é utilizada como base para a implementação de sistemas de certificação ambiental, nomeadamente: i) a Declaração Ambiental do Produto, denominada internacionalmente *Environmental Product Declaration*, e a ii) Pegada Ambiental de Produto (*Product Environmental Footprint*) proposta pela União Europeia, as quais serão apresentadas em mais detalhe na secção seguinte.

Mais recentemente, a ACV tem sido utilizada numa abordagem mais alargada para incluir as componentes social e económica (em particular, a análise de custos de ciclo de vida), com base no modelo “*triple bottom line*” de sustentabilidade. Com esses desenvolvimentos, a ACV alargou consideravelmente o seu âmbito ambiental para uma avaliação mais abrangente (multidimensional) da sustentabilidade, designada por Avaliação da Sustentabilidade de Ciclo de Vida (ASCV). Detalhes sobre a metodologia e definições de ASCV podem ser consultados em Guinée (2012) e, para uma aplicação, Kabayo *et al.* (2019).

Por final é importante referir ainda que há outras metodologias para análise ambiental, baseadas na análise de fluxos de massa e energia, que, de forma complementar à ACV, desempenham um papel muito relevante

para a sustentabilidade na produção, uso e, em particular, no final de vida dos polímeros. **A Análise de Fluxos Materiais (AFM)**, conhecida internacionalmente por **Material Flow Analysis**, tem sido utilizada para analisar e contabilizar os fluxos de determinado tipo de materiais numa região definida. Relativamente aos plásticos, destacam-se os seguintes dois estudos publicados na *Science*, com muito impacto na comunidade científica e na comunicação social: Geyer *et al.* (2017), que analisou em detalhe a produção, uso e fim de vida do plástico, a nível global; e Jambeck *et al.* (2015), que apresenta estimativas para a quantidade de resíduos plásticos que poluem os oceanos, mostrando que poderá aumentar na próxima década, se não for alterada a gestão atual dos resíduos plásticos.

3. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA

Nesta secção são apresentados três exemplos de aplicação da ACV: i) no contexto da economia circular; ii) do *ecodesign* (de embalagens) e iii) das declarações ambientais de produto.

Economia Circular

Na Figura 2 apresenta-se um esquema genérico de sistemas de ecologia industrial para polímeros, com formas alternativas de implementar economia circular, em que o conceito de fim-de-vida da economia linear é substituído por fluxos circulares de uso em cascata, reutilização, diferentes tipos de reciclagem e valorização energética. A Figura 2 destaca a relevância de considerar o ciclo de vida, mas, tal como discutido por Stahel e Clift (2016), é importante explorar como a economia circular tem de evoluir para se transformar numa economia de performance (“*performance economy*”), focada na manutenção do valor de produtos e materiais durante o maior período de tempo possível no ciclo económico. A realização de estudos de ACV e ASCV é assim fundamental para identificar e promover os esquemas de ciclo de vida mais sustentáveis. Neste contexto, pode ainda promover-se o desenvolvimento de uma economia de elevada performance para os polímeros, orientada para as funções (serviços prestados) em vez dos materiais/produtos, e em acrescentar valor

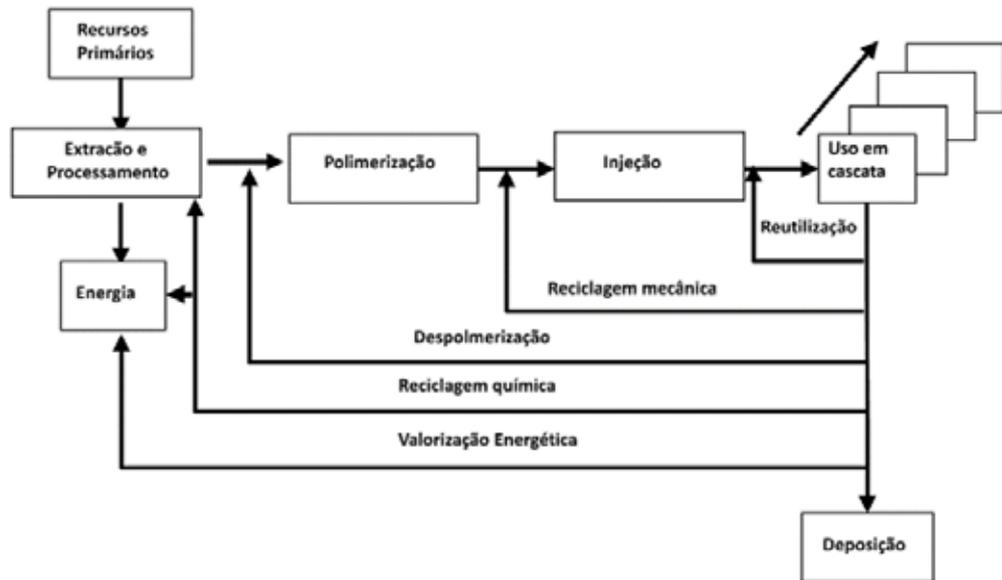


Figura 2. Esquema de Ecologia Industrial para os polímeros (adaptado de Clift, 1997, e Clift *et al.*, 2019).

(ambiental, económico e social) a todo o sistema (cadeia de valor).

Ecodesign (de embalagens)

O *Ecodesign* é definido pela Diretiva Europeia de *Ecodesign* (2009/125/CE), EC (2009) como a integração de aspetos ambientais na conceção de um produto, com o objetivo de melhorar o desempenho ambiental ao longo de todo o seu ciclo de vida. As ferramentas de *Ecodesign* podem ser classificadas em qualitativas ou quantitativas. As qualitativas propõem orientações genéricas. As quantitativas permitem avaliar o desempenho ambiental e são frequentemente baseadas na metodologia de ACV, Freire *et al.* (2015).

Na Tabela 2 são apresentadas recomendações para o *ecodesign* das embalagens, organizadas em seis estratégias, para quatro fases do CV das embalagens: i) produção (design e a seleção dos materiais); ii) distribuição (transporte); iii) uso; e vi) fim de vida. É importante destacar que muitas das recomendações contribuem para uma melhoria conjunta do desempenho ambiental e económico do ciclo de vida da embalagem, pois têm por base redução da quantidade de material e energia consumida, e melhorias na fase de produção, com efeitos diretos na produção da embalagem e indiretos noutras fases do ciclo de vida, e conseqüente redução de impactes ambientais e custos de produção. Por exemplo, a redução do volume das embalagens e eliminação de elementos supérfluos, assim como melhorias na fase de transporte devido à redução de volume,

permite que mais embalagens sejam transportadas por viagem, Bassani *et al.* (2019).

Algumas recomendações, como a redução do peso e/ou utilização de materiais alternativos, possuem elevado potencial de redução de impactes ambientais, mas, por vezes, podem conduzir a conflitos ou a desvios ambientais. Por exemplo, um tipo de material mais leve pode ter mais impactes de ciclo de vida comparado a outro com maior peso; materiais alternativos (como os “biomateriais”) podem aparentemente ser “ambientalmente mais amigáveis”, mas com elevados impactes na fase de produção ou, para serem utilizados, podem exigir processos ou tratamentos que causem mais impactes que o tipo de material habitualmente utilizado, e ainda, resultar em maiores custos de produção. Adicionalmente, uma determinada solução pode apresentar menores impactes no aquecimento global, por exemplo, mas resultar num aumento significativo de impactes para outras categorias ambientais; ou ainda, trazer melhorias para uma fase do ciclo de vida, mas não resultar em redução de impactes numa perspetiva de ciclo de vida completo. Desde modo, é importante a realização de estudos de ACV específicos para avaliar (quantificando) a melhoria do desempenho ambiental e redução de custos de produção das embalagens na perspetiva de ciclo de vida.

Declaração Ambiental de Produto

Os rótulos e declarações ambientais são instrumentos de comunicação que fornecem informação ao mercado sobre o desempenho ambiental de um produto.

FASES DO CICLO DE VIDA DA EMBALAGEM	ESTRATÉGIAS	RECOMENDAÇÕES
PRODUÇÃO: design e seleção dos materiais	Redução do volume e/ou peso	Reduzir o volume da embalagem Minimizar os espaços vazios Reduzir o peso da embalagem: reduzir densidade, gramagem, espessura dos materiais Eliminar elementos supérfluos
	Simplificação da embalagem	Reduzir o uso de diferentes tipos de materiais na mesma embalagem Melhorar a separabilidade dos materiais para a reciclagem
	Uso de materiais com menor impacto ambiental	Substituir os materiais de embalagem por outros com menor impacto (materiais reciclados, biomateriais) e/ou peso, ou que permitam valorização no fim de vida Priorizar fornecedores locais (diminuir a distância de transporte)
DISTRIBUIÇÃO	Transporte com menor impacto ambiental	Utilizar transporte com menor impacto ambiental (e.g. veículos elétricos, híbridos, transporte multimodal) Otimizar o espaço da carga
USO	Reutilização / prolongar a vida útil da embalagem	Utilizar embalagens recarregáveis e/ou reutilizáveis
FIM DE VIDA	Recolha e valorização das embalagens usadas	Promover a recolha seletiva das embalagens usadas Promover a valorização e/ou reciclagem dos materiais das embalagens

Tabela 2. Estratégias e recomendações de Ecodesign para a melhoria do desempenho ambiental de CV de embalagens, adaptado de Bassani et al. (2019).

Existem três tipos: I- Rótulos ambientais; II-Auto-declarações ambientais e III-Declarações Ambientais. A declaração tipo III também é designada por Declaração Ambiental de Produto (DAP) e apresenta informação ambiental quantificada sobre o CV de um produto, sendo baseada num estudo de ACV, verificado de forma independente. Permite ainda comparações entre produtos que desempenham a mesma função (ISO 14025:2006, verificada e confirmada em 2015).

As DAPs são voluntárias e existem vários programas de registo internacional de Declarações Ambientais do tipo III (e.g. o International EPD system, <https://www.environdec.com>), assim como um programa nacional para produtos da fileira do habitat, o DAPHabitat (<https://daphabitat.pt>). Cada programa contém um conjunto de regras, para cada categoria de produto, denominadas de Regras para a Categoria de Produto (RCP), que descrevem a informação que deve ser incluída na declaração ambiental, nomeadamente: i) Definição e descrição da categoria de produto (grupo de produtos que podem desempenhar funções equivalentes); ii) Definição do objetivo e âmbito da ACV; iii) Inventário; iv) Seleção das categorias de impacto; v) Requisitos para disponibilização de informação ambiental adicional; vi) instruções sobre o conteúdo e formato da declaração ambiental; vii) Período de validade. O desenvolvimento de RCP é feito de forma transparente e aberto à participação de todas as partes interessadas (operador do programa, empresas ou organizações, especialistas em ACV). Cada

Programa estabelece também as regras para verificação da DAP. Os verificadores analisam a conformidade da declaração com as RCP, a ISO 14025:2006 e com a séries ISO 14040. A verificação da DAP é realizada por verificadores independentes – não envolvidos no trabalho e sem conflito de interesses – com experiência em ACV e em declarações ambientais. Depois de verificadas, as Declarações Ambientais (bem como as RCP) desenvolvidas pelos diversos Programas existentes são disponibilizadas para consulta. Consultar, por exemplo, <https://www.environdec.com>, para as DAPs do International EPD system. Foi recentemente criada a rede internacional EcoPlatform (<http://www.eco-platform.org/>) que agrega vários programas de registo de DAP para produtos do setor da construção. O objetivo da EcoPlatform é garantir a compatibilidade das DAPs registadas em programas pertencentes à rede de modo a que possam ser utilizadas nos mercados europeus e internacionais.

Devido à proliferação de métodos e iniciativas para a avaliação e a comunicação do desempenho ambiental, em 2013, a Comissão Europeia (CE) publicou uma Recomendação sobre a utilização de métodos comuns para a medição e comunicação do desempenho ambiental ao longo do ciclo de vida de produtos e organizações, CE (2013). A recomendação promove a utilização voluntária de dois métodos para a medição e comunicação do desempenho ambiental ao longo do ciclo de vida: a Pegada Ambiental dos Produtos (PAP) e a Pegada Ambiental das Organizações (PAO). Ambos os métodos

introduzem várias melhorias importantes em comparação com outros métodos existentes, entre as quais: i) identificação das potenciais categorias de impacto ambiental; ii) o requisito de quantificar a qualidade dos dados, estabelecendo requisitos mínimos; Instruções técnicas para abordar aspetos críticos do estudo da ACV (e.g. multifuncionalidade e reciclagem). Terminou recentemente uma fase piloto de ensaios para testes com a participação de partes interessadas voluntárias e após uma frase de transição com uma avaliação aprofundada dos resultados dos ensaios, dos métodos, é expectável que as PAP vejam a assumir um papel de muito relevo na comunicação do desempenho ambiental de produtos.

4. CONCLUSÕES

Este artigo apresenta e discute a relevância da Avaliação de Ciclo de Vida para a sustentabilidade dos polímeros. Descreveu-se resumidamente a metodologia da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e a história da sua evolução, com uma origem associada aos polímeros. Foram apresentados três exemplos de aplicação da ACV. Primeiro, no contexto da economia circular dos polímeros, discutindo como a realização de estudos de Avaliação (de sustentabilidade) de Ciclo de Vida são fundamentais para identificar e promover esquemas de ciclo de vida mais sustentáveis, promovendo o desenvolvimento de uma economia circular de elevada performance para os polímeros. Segundo para o *ecodesign*, apresentando recomendações para o *ecodesign* de embalagens e destacando a importância da realização de estudos de ACV específicos para promover o *ecodesign* e selecionar as melhores soluções de desempenho ambiental e redução de custos. Terceiro, para a elaboração de declarações ambientais tipo III, as denominadas DAPs/PAPS, que é expectável que vejam a assumir um papel de muito relevo na comunicação do desempenho ambiental de produtos.

AGRADECIMENTOS

Algumas das atividades descritas neste artigo estão enquadradas em projetos e investigação realizada no Centro para a Ecologia Industrial (CIE) da Universidade de Coimbra. Neste contexto, o autor agradece aos investigadores do CIE, em particular à Carla Rodrigues, ao Pedro Marques e à Rita Garcia. O apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portugal, e

do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) no âmbito do projeto SET-LCA (PTDC/EME-SIS/30570/2017) é reconhecido.

REFERÊNCIAS

- Bassani, F., Rodrigues, C., Marques, P., Freire, F., 2019. Avaliação de Ciclo de Vida e Ecodesign de Embalagens de Medicamentos. Relatório final do projeto de I&D elaborado para a Valormed. Portugal
- Bassani F., Rodrigues C., Castanheira É. G., Freire F., 2018. Ecodesign de embalagens: revisão de literatura e ferramentas. Limitações e oportunidades. GCV 2018 – VI Congresso Brasileiro sobre Gestão do Ciclo de Vida, Brasília, Brasil.
- Boustead, I. and Hancock, G., 1979. Handbook of Industrial Energy Analysis. ISBN 0-85312-064-1. Ellis Horwood, Chichester/John Wiley, New York.
- Boustead, I., 1992. Eco-balance: Methodology for Commodity Thermoplastics. Association of Plastics Manufacturers in Europe.
- Boustead, I., 1996. LCA — How it came About. The Beginning in UK. Int. J. LCA 1 (3), pp. 147–150.
- Boustead, I., 1999. Eco-profiles of plastics and related intermediates. Methodology. Association of Plastics Manufacturers in Europe.
- CE, 2009. Ecodesign Directive (2009/125/CE). Official Journal of the European Union. Comunidade Europeia (CE).
- CE, 2013. Commission Recommendation on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of the products and organizations. Comunidade Europeia (CE).
- Clift, R., 1997. Clean technology – The idea and the practice. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 68, 347–350.
- Clift, R., Baumann, H., Murphy, R., Stahel, W., 2019. Managing Plastics: Uses, Losses and Disposal. Law, Environment and Development Journal (special issue on designing law and policy towards managing plastics in a circular economy) 15/2, pp. 93-107
- Freire, F., Safaei, A., Rosa, D., Malça, J., 2015. Review of ecodesign tools applied to transportation: the relevance of life-cycle thinking. Proceedings of International Conference on Innovative Technologies (In-Tech 2015), Dubrovnik, Croatia, pp. 381-385.
- Geyer R., Jambeck J., Lavender Law K., 2017. Production, Use, and Fate of all Plastics ever made, Science Advances, 3(7), e1700782.
- Guinée J., 2012. Life Cycle Sustainability Assessment: What Is It and What Are Its Challenges? Chapter 3 in RC In: Clift R., Druckman A. (eds) Taking Stock of Industrial Ecology. Springer, Cham.
- ISO (2006a) ISO 14040: Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework. International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO (2006b) ISO 14044: Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO (2006c) ISO 14025. Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures. International Organization for Standardization, Geneve
- Jambeck J., Geyer R., Wilcox C., Siegler T., Perryman M., Andrady A., Narayan R., Lavender Law K., 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean, Science, 347(6223), 768-771.
- Kabayo, J., Marques, P., Garcia, R., Freire, F., 2019. Life-cycle sustainability assessment of key electricity generation systems in Portugal. Energy, vol. 176, pp. 131-142.
- Stahel W.R., Clift R., 2016. Stocks and Flows in the Performance Economy. In: Clift R., Druckman A. (eds) Taking Stock of Industrial Ecology. Springer, Cham.

**INOVAÇÃO
E PRECISÃO**



**COM POLÍMEROS
TÉCNICOS**

APRESENTAÇÃO

Localizada desde 1989 no Norte de Portugal entre Braga e Porto. A Celoplás desenvolve e fabrica moldes de elevada precisão para a produção de peças plásticas de dimensões médias e micro.

**INVESTIGAÇÃO,
DESENVOLVIMENTO E
INOVAÇÃO**

A Celoplás investe em soluções inovadoras no design de ferramentas, processo produtivos e gestão.

**TECNOLOGIAS
DE PLÁSTICOS**

A Celoplás transforma mais de 160 matérias primas distintas, de todas as famílias químicas, através de processos de moldação por injeção de termoplásticos, termoendurecíveis e silicones líquidos.

Celoplás, Plásticos para a Indústria, S.A.
Rua de São Mateus, nº 299,
4775-127, Grimancelos - BCL, Portugal



TLF +351 252 960 060
EMAIL geral@celoplas.pt
SITE www.celoplas.pt

**FIO 100%
COMPOSTÁVEL PARA
HORTICULTURA**



Origem
biológica



Rua 13 de Maio, 1533 · Apartado 10
3889-852 Cartegosa OVAR · Portugal
T: +351 256 759 200
F: +351 256 759 299
comercial@sicor.pt
www.sicor.pt



We see worldwide

ENQUADRAMENTO LEGAL E ECONOMIA CIRCULAR

FRANCISCO TEIXEIRA

*Diretor de Departamento de Comunicação e Cidadania Ambiental
APA - Agência Portuguesa do Ambiente
francisco.teixeira@apambiente.pt*



CONTEXTO

Portugal tem vindo a convergir com a média comunitária em termos de produtividade dos recursos, isto é, na eficácia como a sua economia utiliza os recursos materiais para produzir riqueza.

Em matéria deecoinovação, o nosso país vem reforçando a sua posição, tendo alcançado o 12.º lugar na classificação da UE.

Em 2018 foram produzidas em Portugal mais de 5 milhões de toneladas de resíduos urbanos, mais 4% do que em 2017. A taxa de reciclagem de resíduos urbanos foi de 40% mas significativos quantitativos de resíduos urbanos e não urbanos são ainda depositados em aterro.

No que respeita especificamente à taxa de reciclagem dos resíduos de embalagens, Portugal cumpre a meta comunitária verificando-se uma tendência crescente desde 2011, sendo que em 2017 mais de 60% das embalagens foram recicladas.

Apesar da evolução positiva de alguns destes indicadores, existe ainda um longo caminho a percorrer.

O século XX foi caracterizado por um crescimento sem precedentes na utilização de recursos e materiais. A utilização de matérias-primas, a nível mundial, cresceu a um ritmo superior (duas vezes) ao crescimento da população mundial. As economias mais maduras tentaram desligar a utilização de recursos do crescimento económico, mas apenas conseguiram um ligeiro decréscimo do consumo interno de materiais.

Num planeta Terra com recursos limitados a população mundial continua a crescer e, em muitas regiões do globo, o nível de vida da população está a aumentar, levando forçosamente ao incremento da procura de bens e serviços.

A ideia da economia circular, em que nada se desperdiça e em que os recursos naturais são geridos de forma sustentável e a biodiversidade é protegida, valorizada e recuperada de modo a reforçar a resiliência da nossa sociedade, aparece assim como resposta à necessidade de assegurar a prosperidade e podermos viver bem dentro dos limites ecológicos deste planeta.

DESAFIOS

Promover uma economia mais circular e eficiente nos recursos implica uma mudança estrutural e profunda no modo de funcionamento da economia, envolvendo meios, ainda pouco conhecidos, e ganhos e perdas, por vezes substanciais, cuja avaliação está longe de ser conclusiva. São reconhecidos impactos ambientais e económicos positivos da economia circular, todavia, o seu impacto sobre o crescimento económico e sobre o emprego está ainda em debate.

Os Planos de Ação comunitário e nacional que preconizam a transição para uma economia circular determinam um conjunto de iniciativas, ações e medidas cuja abordagem tem de ser interdisciplinar e articulada. Matérias como a estratégia para os plásticos e as novas diretivas comunitárias dos resíduos vem trazer novas exigências no que respeita à responsabilidade alargada do produtor e objetivos e metas muito ambiciosos no contexto dos resíduos urbanos e dos resíduos de embalagem. Mais recentemente também a Diretiva “Plásticos de Uso Único” vem trazer um contributo ao ambicioso pacote determinando a inibição da colocação no mercado de determinados produtos de plástico, a redução da utilização de outros e uma melhor gestão do fim de vida de outros cuja associação a uma gestão baseada na responsabilidade alargada do produtor apresenta grandes desafios.

A transição para a economia circular ocorrerá num contexto amplo de rápida mudança tecnológica e de uma crescente interconexão e globalização da cadeia de valor. Acresce que a noção de circularidade fará agravar alguns problemas atuais que terão de ser resolvidos, como é o caso dos químicos e da política de gestão de resíduos.

A reciclagem de materiais, a utilização de produtos por períodos mais longos e o aumento de intensidade de utilização através por exemplo da partilha, exigem modelos diferentes de negócio. Além disso, o conceito de simbiose industrial, no qual os resíduos são parte integrante do ciclo de produção, é muito diferente da forma como operam hoje muitos setores de atividade.

A prioridade ao nível da política pública de resíduos é a promoção da prevenção e a gestão de resíduos integrados no ciclo de vida dos produtos, o aumento da taxa de

preparação de resíduos para reutilização e reciclagem e, deste modo, o desvio de aterro de resíduos passíveis de valorização material.

É neste enquadramento, que os fluxos específicos de resíduos assumem um papel preponderante mediante a operacionalização de sistemas integrados de gestão, assentes no princípio da responsabilidade alargada do produtor, que através das respetivas entidades gestoras, assumem as responsabilidades dos operadores económicos que colocam produtos no mercado nacional.

Estes sistemas visam garantir a adequada gestão dos resíduos gerados no fim de vida do produto, em articulação e cooperação com outros intervenientes no mercado, nomeadamente operadores de gestão de resíduos, e assim, contribuir para o alcance das metas de reutilização, reciclagem e valorização a que o Estado português está vinculado, por via de legislação europeia e nacional.

A concorrência no âmbito dos sistemas integrados de gestão de fluxos de resíduos tem determinado a necessidade de uma aprendizagem rápida por parte também da administração cujas tarefas associadas ao estabelecimento de critérios de equidade, quotas de mercado, mecanismos de alocação e compensação se tornaram diárias.

As atuais licenças das Entidades Gestoras de fluxos específicos de resíduos preveem a implementação de um sistema de bonificações/penalizações no contexto do modelo de prestação financeira que promova a eficiência material e a redução de impactes no fim de vida de cada produto. Este modelo encontra-se em fase preliminar de desenvolvimento entendendo-se no entanto, consubstanciar uma das variáveis que pode vir claramente incentivar o ecodesign dos produtos.

A melhor conceção dos produtos deve ser promovida já que cerca de 80% de todos os impactos ambientais são determinados nesta fase. O design tem um impacto direto na reciclabilidade dos plásticos e afeta a possibilidade de produtos e resíduos retornarem ao mercado. Com a Estratégia Europeia para os Plásticos, a Comissão pretende encorajar e apoiar opções de design de produtos que levem em conta todo o ciclo de vida do plástico e dos produtos plásticos, tornando-os mais duráveis, reutilizáveis e facilmente

recicláveis. Como a embalagem é um dos principais usos dos plásticos, a Estratégia prevê que até 2030 todas as embalagens plásticas devem ser recicláveis.

NOVAS OPORTUNIDADES

Reconhece-se que a economia circular será impulsionadora da competitividade ao proteger as empresas contra a escassez de recursos e a volatilidade dos preços, e ajudará a criar novas oportunidades empresariais e formas inovadoras e mais eficientes de produzir e consumir. Também conduzirá à poupança de energia e ajudará a evitar os danos irreversíveis causados pela utilização de recursos a um ritmo que excede a capacidade da Terra para os renovar, em termos de clima, biodiversidade e poluição do ar, do solo e da água.

As novas oportunidades em resultado do desenvolvimento dos novos modelos de negócios estão em grande medida na área dos serviços e partilha de recursos e não, como até agora, na venda de produtos, pelo que, cada vez mais, faz sentido aproveitar as oportunidades de negócio a montante da fase da gestão de produtos em fim-de-vida, área de negócio que até gora tem recebido menos atenção que a gestão de resíduos. Além disso, tecnologias transformadoras, como a impressão 3D, os nanomateriais ou biocombustíveis de segunda geração a partir de resíduos, resíduos agrícolas ou algas (que poderia se tornar numa matéria-prima essencial para a indústria de plásticos) têm potencial para sustentar uma economia mais circular.

ALINHAMENTO DE POLÍTICAS

A rápida evolução tecnológica bem como a crescente interconexão e globalização da cadeia de valor tornam difícil a ação dos Governos com o objetivo de promover a circularidade. Na verdade, a limitação jurisdicional de cada Governo constitui um desafio face à globalização das cadeias de valor.

A transição para a economia circular terá impactos intersectoriais, pelo que será importante que as medidas de política sejam devidamente articuladas entre os diversos ministérios setoriais, à semelhança das alterações climáticas. Na verdade, há importantes sinergias a explorar entre as alterações climáticas e a eficiência de

recursos, em particular nos setores de maior consumo de recursos (agricultura, energia e transportes). Igualmente haverá ainda oportunidades no alinhamento das políticas comerciais.

No que respeita à estratégia dos plásticos também a necessidade de alinhamento da política nacional com a estratégia europeia é incontornável existindo o risco de fragmentação do mercado quando os Estados Membros (EM) adotam medidas avulsas, que diferem no seu âmbito, objeto e grau de ambição. Esta conjuntura pode levar a uma série de restrições de acesso ao mercado nos EM e a barreiras à livre circulação de bens e à igualdade de condições entre produtores de diferentes países, situação a que devemos estar alerta.

A estratégia nacional para os plásticos deve portanto estar alinhada com a estratégia europeia, para evitar distorções de mercado e penalização das empresas nacionais, numa perspetiva de efetiva redução dos impactes ambientais antecipando e mitigando eventuais consequências ao nível da competitividade dos mercados.

A economia circular coloca-nos desafios importantes também na gestão dos químicos. Se nada for feito, as substâncias químicas contidas nos produtos continuarão a ser usadas e reutilizadas, por muito tempo, na economia circular. Por isso, será importante que a valorização material seja livre, tanto quanto possível, de substâncias perigosas de modo a minimizar o risco e a viabilizar uma larga utilização dos materiais na economia.

A necessária alteração de comportamentos Também a mudança de comportamentos urge neste âmbito. As medidas de fim de linha, nomeadamente centradas na recolha e reciclagem dos resíduos, são importantes, uma vez que a utilização de produtos descartáveis é tendencialmente crescente, por questões de praticidade e conveniência destes produtos, o que é potenciado em Portugal pela crescente pressão turística. O foco da problemática deve incidir na mudança de comportamentos e hábitos de consumo para tornar o uso do plástico sustentável. Ainda, cada vez mais estudos indicam que a solução não passa por substituir o descartável por biodegradáveis, mantendo os mesmos hábitos de utilização única.

Segundo os dados relativos a novembro de 2017 do Eurobarómetro, a maioria dos europeus (87%) estão preocupados com

o impacto dos plásticos no ambiente e os portugueses acima da média (91%), enquanto 74% dos europeus estão preocupados com o efeito deste material na saúde (77% em Portugal).

Assim, as estatísticas mostram que os cidadãos estão sensibilizados para esta problemática e que é o momento certo de agir, devendo a estratégia a adotar tornar mais fácil para os cidadãos identificar, separar, reutilizar e reciclar plásticos, e capacitá-los a fazer compras e escolhas que minimizem o impacto sobre o ambiente. Os sistemas de reembolso de depósitos são um exemplo de como os consumidores podem ser recompensados por escolhas sustentáveis.

A economia circular, recorde-se, é um dos eixos temáticos presentes na ENEA- Estratégia Nacional de Educação Ambiental, adotada por Resolução de Conselho de Ministros em 2017. Para o efeito são valorizadas as dimensões de desmaterialização, economia colaborativa e consumo sustentável, conceção de produtos e uso eficiente de recursos e valorização de resíduos.

O FUTURO

A Comunicação de 11 de dezembro sobre o “European Green Deal” vem concretizar e detalhar as linhas de política já avançadas pela nova Comissão Europeia.

Foca-se claramente na promoção de uma agenda de desenvolvimento económico e social que visa responder aos anseios dos cidadãos europeus cada vez mais preocupados com questões ambientais.

No que respeita à economia circular esta continua a ser uma das apostas centrais, fundamental enquanto contributo para a descarbonização da economia e para o cumprimento do objetivo da neutralidade carbónica em 2050. A estratégia industrial, prevista para março de 2020, realça a economia circular como elemento central aplicado a indústrias mais intensivas no consumo de recursos como a indústria da construção, a indústria têxtil, a da eletrónica e a dos plásticos. Quanto ao tema dos plásticos preconiza o seguimento da estratégia já publicada focando os estudos e as medidas no contexto dos microplásticos.

Perspetivam-se grandes desafios para a Europa e para Portugal que só podem ser ultrapassados com o contributo e com o compromisso de todos.

ARTIGO

Reunimos os parceiros certos na indústria transformadora do plástico

Em mercados altamente exigentes, reunir parceiros de confiança, experientes e capazes de identificar e otimizar fatores críticos em cada detalhe do processo é fundamental para atingir a máxima rentabilidade.

A AGI reúne os principais fornecedores de matérias-primas e equipamentos para a indústria transformadora dos plásticos, colocando assim à disposição dos seus clientes uma oferta global especializada e adaptada às necessidades dos seus negócios.

Conte connosco, asseguramos-lhe competitividade.

 | AGI[®]
AUGUSTO GUIMARÃES
& IRMÃO LDA



ASSEGURAMOS
COMPETITIVIDADE

RECOLHA DE RESÍDUOS E RECICLAGEM

NUNO AGUIAR

Diretor Técnico

APIP – Associação Portuguesa da Indústria de Plásticos

nunoaguiar@apip.pt

RECOLHA DE RESÍDUOS E RECICLAGEM

O DESAFIO DA RECOLHA SELETIVA NAS OPÇÕES DE GESTÃO DE RESÍDUOS

De uma forma genérica, os resíduos podem ser classificados, quanto à sua origem, em Resíduos Urbanos (RU), cuja gestão está a cargo dos municípios (em regime de monopólio legal) e Resíduos Não Urbanos (RNU), cabendo aos próprios produtores ou detentores a sua gestão, que, regra geral, os encaminham para operadores de gestão de resíduos privados, com vista à sua valorização.

Pelas suas características e quantidade anualmente produzida (cerca de 5 milhões de toneladas), os RU são aqueles que apresentam os maiores desafios ao nível das suas opções de gestão, tendo em conta que cerca de 33% dos resíduos continuam a ser depositados diretamente em aterro, algo que tem constituído ao longo dos anos um problema estrutural. A valorização material (encaminhamento para reciclagem) apenas representa 10% do total de RU produzidos (fonte: REA 2019, APA). Estes dados, espelham aquilo que tem sido uma tendência em matéria de recolha de RU, a larga expressividade da recolha indiferenciada (cerca de 80%), em oposição à recolha seletiva ou diferenciada.

Face ao potencial ambiental e económico de valorização de resíduos da “fração embalagem”, em particular dos resíduos de plástico, justificam-se novas estratégias orientadas para:

- **sensibilizar e motivar os “produtores” de resíduos para procedimentos e hábitos de separação**

Ao nível do consumidor, a questão central é como o incentivar a ter um comportamento mais cívico e mais responsável do ponto

de vista ambiental. Nesta vertente, talvez faça sentido utilizar mecanismos que permeiem o cidadão, que dê uma vantagem ao consumidor que separa e que não dê essa vantagem a quem não separa – instrumentos que utilizem o princípio do poluidor-pagador, como o PAYT, poderão ser uma via a seguir.

Mas também é necessário que o consumidor separe mais e melhor, e nesta vertente as campanhas de sensibilização ganham uma relevância extrema, cujas ações devem ocorrer de forma contínua.

- **melhorar a eficiência dos circuitos de recolha urbana atuais**

A este nível, a partilha de infraestruturas – gestão integrada da recolha indiferenciada (a cargo das Câmaras Municipais) e recolha seletiva (a cargo dos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos – SGRU) – assume-se como o principal vetor estratégico a considerar. Ainda neste âmbito, a partilha de infraestruturas entre os diversos SGRU (p. ex. estações de triagem) poderá também ela promover uma maior eficiência em matéria de tratamento de resíduos.

- **desenvolver e implementar circuitos de recolha novos e complementares**

Embora se reconheça o reforço regular do número de infraestruturas de recolha seletiva, designadamente ecopontos e ecocentros, é notório que os quantitativos recolhidos seletivamente não tiveram o resultado esperado.

De facto, temos assistido ao longo dos últimos anos a uma desaceleração / estagnação da recolha seletiva dos resíduos de embalagens de plástico, com o conseqüente risco de não cumprimento dos objetivos e metas futuras em matéria de reciclagem dos plásticos (50% em 2025 e 55% em 2030).

Esta situação é demonstrativa que os modelos atuais chegaram ao seu nível de saturação, pelo que há necessidade de se encontrarem novos modelos de recolha que permitam alavancar as quantidades recicláveis dos diversos materiais, e em particular dos plásticos, onde:

- **a transição da recolha por ecopontos para uma recolha porta-a-porta,**
- **e a implementação de sistemas de depósito / reembolso principalmente para garrafas,** podem constituir-se como opções válidas para o objetivo proposto, visando a alteração do paradigma atual em matéria de gestão de resíduos, ou seja, o desvio de resíduos de aterro para reciclagem.

A RECICLAGEM COMO PILAR DA ECONOMIA CIRCULAR

Ao contrário do que se possa imaginar, a reciclagem de matérias plásticas é uma realidade no nosso País. Em Portugal, está assegurada a retoma de resíduos plásticos de origem urbana, incluindo as embalagens flexíveis (o que não sucede em vários países europeus, onde apenas se assegura a retoma de embalagens de plástico rígido).

Atualmente, a taxa de reciclagem nacional do plástico de embalagem ronda os 40% (média das taxas apuradas entre 2014 e 2017 – últimos dados disponíveis). Nos últimos 20 anos, Portugal conseguiu concretizar uma evolução positiva em matéria de resíduos plásticos: o balanço entre resíduos eliminados (depositados em aterro) e resíduos valorizados tem vindo a alterar-se num sentido positivo, isto é, a favor dos destinos de valorização, nomeadamente a reciclagem.

A par com a criação de novos circuitos e “fluxos” de recolha (onde se destaca a implementação da recolha seletiva), as indústrias de reciclagem deram um salto tecnológico nas últimas décadas, apresentando hoje um nível tecnológico praticamente a par das suas congéneres europeias. Esta evolução permitiu-lhes reciclar materiais (de origem urbana) que antes eram destinados a aterro.

No entanto, continuam a existir alguns constrangimentos ao nível da reciclagem mecânica de plásticos. É o caso do nível de reciclabilidade de algumas embalagens colocadas no mercado, que pelas suas características dificultam a sua valorização material. Esta situação, para além de contribuir para o aumento das perdas do processo (refugos), pode ainda em muitos casos diminuir ou a inviabilizar a qualidade

do material reciclado produzido.

Uma das soluções passa pela integração crescente dos aspetos ambientais aquando do processo de desenho e desenvolvimento das embalagens – projetar para o ambiente e para a reciclagem, sempre com o princípio básico de não comprometer a função da embalagem. A este nível, é essencial que exista um maior compromisso e uma estrita cooperação entre quem especifica a embalagem (cliente / embalador) e quem a produz (fornecedor / transformador), onde as direções técnicas do produto, designers, marketeers e fabricantes possam utilizar o Ecodesign como a ferramenta de base para facilitarem a sua reciclagem.

Outra das soluções, que permitirá garantir a valorização deste tipo de resíduos, passa pelo desenvolvimento de tecnologias inovadoras de reciclagem química (gasificação, pirólise ou outros processos de despolimerização) que permitam andar para trás na cadeia, produzindo novos polímeros ou outros produtos químicos orgânicos. Inovações como estas serão um passo importante para uma economia circular de todos os plásticos. Com a reciclagem dos resíduos de plástico pretende-se obter um produto competitivo, com qualidade próxima da matéria-prima virgem. Para este efeito e, para além da vertente tecnológica, a indústria recicladora adotou procedimentos e métodos de controlo de qualidade, quer à entrada (recepção de resíduos) quer à saída (reciclados ou produtos com incorporação de reciclados), que são indispensáveis para a garantia da qualidade do material reciclado, indo de encontro às especificações dos seus clientes.

Os materiais reciclados têm sido cada vez mais incorporados em embalagens domésticas e os regulamentos europeus têm vindo a permitir o seu uso em contato com alimentos sob condições específicas.

A possibilidade de utilização de material reciclado varia muito de uma aplicação para outra, no entanto a sua procura e incorporação tem vindo a crescer de forma significativa nos últimos tempos, onde as políticas e planos de ação para a economia circular têm tido um papel crucial. Neste contexto, e no âmbito da Circular Plastics Alliance, foi definido um objetivo de incorporação de 10 milhões de toneladas de reciclados plásticos em novos produtos na EU, até 2025. Para que este objetivo seja concretizável é imprescindível que toda a cadeia de valor esteja devidamente integrada, onde a recolha e reciclagem são peças-chave de um puzzle em que o consumidor será sempre a força motriz.

PLÁSTICOS* DE ORIGEM BIOLÓGICA E/OU BIODEGRADÁVEIS

UMA POSSÍVEL SOLUÇÃO OU UM PROBLEMA MAIS PARA OS PLÁSTICOS?

ARMÉNIO COIMBRA SERRA

Prof. Auxiliar do Departamento de Engenharia Química da Universidade de Coimbra

armenio.serra@gmail.com

“Ainda não se conseguiu adoptar um modelo circular de produção que assegure recursos para todos e para as gerações futuras e que exige limitar, o mais possível, o uso dos recursos não-renováveis, moderando o seu consumo, maximizando a eficiência no seu aproveitamento, reutilizando e reciclando-os.”

Esta frase escrita pelo Papa Francisco na encíclica *Laudato Si* sobre o meio ambiente ilustra de maneira precisa a nossa atitude perante a utilização dos materiais. Como irá ser o futuro no que respeita aos produtos manufacturados? De que recursos iremos obter esses produtos? Mais concretamente, iremos recuar no que diz respeito à utilização do plástico tendo em conta as inúmeras vantagens por ele trazidas? Iremos procurar substituintes sem alterar demasiado o nosso estilo de vida? O interesse manifestado pelo Papa traduz a dimensão, urgência e universalidade do problema de como fazer uma boa gestão dos recursos não renováveis mas também a constatação de que uma mudança para um modelo circular é necessário.

Ninguém tem dúvidas da utilidade do plástico como material funcional que traz um conjunto de benefícios à actividade humana, inclusivé na poupança de outros recursos, como o exemplo das embalagens que nos permite adquirir uma variedade de produtos e ao mesmo tempo reduzir o desperdício alimentar. Ninguém também tem dúvidas que se exige uma grande mudança comportamental que permita incrementar o valor da reutilização e da reciclagem quando a redução é difícil. Devemos pensar também no processo de recuperação da energia que os plásticos contém, como ação de fim de linha para

materiais plásticos em que qualquer das restantes possibilidades se tenha esgotado por perda das qualidades do material, por custo elevado ou por trazer riscos associados.

O problema dos plásticos tornou-se mais conhecido quando visualmente se tornou expressivo nos grandes meios de comunicação através das imagens de animais em agonia ou mortos, de praias cobertas de resíduos vindos de zonas distantes, ou das ilhas de plástico do Pacífico que levam à acumulação destes materiais pelas correntes marítimas. Mas o problema já existia, pois se pensarmos num material durável com produções da ordem das centenas de milhões de toneladas (300 Mt em 2015) nos mais diversos produtos, basta que uma pequena fração escape a um destino ordenado para que inevitavelmente vá parar ao “caixote do lixo mundial” que são os oceanos e por via disso espalhado pelo mundo. Podemos refletir que um outro material de proveniência humana - o papel (de todo o tipo), apresenta produções da mesma ordem de grandeza, mas não tem a si associado tanta negatividade real, apesar de também muito dele escapar a um destino final controlado. A diferença está na mais fácil degradabilidade de um do que do outro. Somos então tentados a concluir que uma fácil solução seria a introdução de plástico

* Durante o artigo será utilizado maioritariamente a designação de plástico pois é o termo mais familiar a este assunto. Plástico designa um material composto maioritariamente por um polímero ao qual se adicionam pequenas quantidades de outros compostos que permitem melhorar as suas características de modo a satisfazer o objectivo da sua aplicação.

biodegradável e de papel para acabarmos com todos os problemas do plástico não degradável. Sendo assim, tratar-se-ia de substituir 400 Mt de matéria-prima de origem fóssil por matéria-prima renovável. A questão é onde vamos buscar essa imensa massa de recursos renováveis? Apenas a biomassa poderia ser a fonte inesgotável desta necessidade e mais concretamente a melhor escolha seria a a celulose. No entanto, a celulose que no século XIX estava destinada a ser a principal fonte de matéria-prima, foi ultrapassada rapidamente pelo petróleo que não necessita de processos complexos para ser molecularmente desconstruído. Daí ter-se desenvolvido todo um conjunto de processos químicos, primeiros laboratoriais depois industrializáveis, baseados em produtos derivados da refinação do petróleo. E foi principalmente a qualidade dos materiais plásticos que se ia paulatinamente produzindo que se foi impondo ao nosso dia a dia, descurando-se o aspecto do que fazer após a vida desses materiais. Ironicamente é o baixíssimo custo, obtido agora, através de um enorme esforço de otimização de processos, uma das causas do seu não reaproveitamento e da cultura de desperdício que se foi impondo a estes materiais. Mas não é pela substituição de plástico de origem fóssil por plástico de origem renovável e biodegradável que não devemos alterar comportamentos sociais. Deve ser imperativo de todo o seguimento de práticas em direcção a uma maior circularidade de todos os materiais, não só dos plásticos. Devemos ter em conta que mesmo materiais de origem renováveis e biodegradáveis que escapem ao processo de circularidade podem também causar problemas ambientais, como por exemplo, no aumento dos processos de eutroficação. Existe alguma confusão (porque às vezes interessa) nas ideias subjacentes aos termos utilizados mais comunemente de bioplástico, plástico de origem biológica (do inglês biobased) ou plástico biodegradável.

O termo bioplástico é utilizado correntemente e erradamente para englobar dois conceitos distintos que são a origem do material, se estamos a incorporar carbono de origem renovável ou carbono de origem fóssil e a degradabilidade do material, isto é se estamos a produzir um material com ciclo de vida relativamente curto ou muito longo. Por via disso a IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) não encoraja a utilização do termo para evitar ambiguidades. Separando os dois conceitos, deveria ser utilizada a designação de plástico de

origem biológica, ou de origem renovável (do inglês bio-based) que representa um material cujo carbono tem origem em fontes renováveis como plantas, animais ou microorganismos. Esta designação formal não deveria ter associada a si o conceito de biodegradabilidade, como pode ser comprovado pelos exemplos do bioPE (bio-polietileno) e do bioPET (biopoli (tereftalato de etileno)) produzidos a partir de carbono de origem renovável, mas quanto à degradabilidade igual à dos materiais (PE e PET) produzidos por via de carbono fóssil. Finalmente, o termo plástico biodegradável corresponde ao conceito de um material capaz de uma degradação efetuada pela ação de microrganismos naturais, causando a diminuição da massa molecular da estrutura. De igual modo, a estes não deveria ser associado à origem pois este conceito tem sobretudo a ver com a particular estrutura molecular do material, existindo materiais com origem em matéria-prima fóssil que são considerados biodegradáveis, casos do PBAT (poli(adipato-co-tereftalato de butileno) e PCL (policaprolactona). Associado à ideia de biodegradabilidade aparece, por vezes, o termo plástico compostável que corresponde a um material que se degrada por via biológica quando sujeito a condições pré-estabelecidas típicas de locais de compostagem. Estes materiais geralmente degradam-se muito mais lentamente quando sujeito a condições naturais de temperatura e humidade.

O conceito de economia circular que queremos implementar aos materiais plásticos obriga a que o futuro aponte para plásticos com origem em materiais renováveis cujo ciclo de vida seja razoavelmente curto para serem novamente incorporados (biodegradáveis). É razoável que caminhemos numa substituição passo a passo nessa direcção pois é muito difícil a substituição de um material plástico de origem fóssil por um exactamente equivalente de origem biológica e biodegradável. Até porque estruturalmente estamos a falar de materiais praticamente sem átomos de oxigénio na estrutura, caso da grande maioria dos plásticos actuais, para materiais na sua grande maioria oxigenados, e em tudo o que isso implica nas interações moleculares que dão origem à coesão dos próprios materiais, traduzidos nas suas propriedades térmicas e mecânicas. O nosso foco deveria dirigir-se primeiramente para os plásticos com maior impacto ambiental, com baixos riscos de segurança alimentar ou outra, e sobretudo os que enquadrando-se nestas

categorias, sejam de utilização única. A geração de conhecimento científico e de criação de procedimentos e práticas nessa substituição seria uma valiosa aprendizagem para passarmos depois a outros tipos de plásticos, nomeadamente os que já podem trazer algum risco. Sem fundamentalismos, poderemos até chegar à situação de manter plásticos de origem fóssil naquelas utilizações em que não se encontre substituto à altura ou por questões de segurança ambiental de saúde ou outra. Sendo este um caminho possível a pergunta seguinte é saber se existem então esses substitutos esta para a primeira etapa? Sendo materiais de origem renovável o problema está em que também devemos fazer bom uso dos terrenos para a sua produção sem concorrer com os solos utilizados para a produção de alimentos, que sempre terá de ser prioritário. Também a necessidade de água para a produção dessa matéria orgânica deverá ser tida em conta e por isso é mais um factor de peso na introdução em larga escala deste tipo de plásticos. Os materiais que sabemos extrair da madeira, nomeadamente a lenhina e a celulose, apresentam-se como as melhores fontes renováveis para este tipo de materiais, quer em termos de quantidade de matéria-prima existente como pelo facto de, até certo ponto, a madeira não competir diretamente com os solos para a agricultura. O desafio é desenvolver processos industrializáveis capazes de desestruturar a celulose e a lenhina em materiais mais simples, que permitam depois a construção de polímeros com boas características mecânicas capazes de substituir os actuais plásticos num conceito de biorefinaria. Não nos podemos esquecer que as soluções a encontrar deverão estar muito próximas em características fundamentais aos plásticos actuais para que se possam usar os mesmos sistemas de processamento.

Enquanto este processo de desestruturação de materiais lenhosos se vai desenvolvendo, outras matérias-primas de origem renovável vão ganhando expressão na substituição dos actuais plásticos. Dado que a variedade estrutural dos materiais de origem biológica é muito maior do que a dos derivados fósseis é de esperar um aumento exponencial das soluções de substituição. Num caso específico pode funcionar um tipo de substituição mas noutra aplicação será mais adequado outro tipo de solução. Isto vai requerer da indústria um grande investimento no desenvolvimento dessas soluções que até podem passar pela combinação de vários polímeros de modo

a adequar as propriedades finais. Vários são os materiais de origem renovável e que podem, a curto prazo, substituir os actuais plásticos:

Amido Trata-se de um polissacárido produzido pelas plantas que se pode utilizar de maneira limitada sobretudo na produção de filmes biodegradáveis. Tem a vantagem de ser um material de baixo custo. No entanto as suas propriedades mecânicas não são as ideais para muitas utilizações pois é muito quebradiço e apresenta uma fraca resistência à água. Também não parece ser uma boa solução futura pois trata-se de um produto alimentar! Uma possibilidade é a sua utilização estar confinada a nichos de mercado muito específicos.

PLA poli(ácido láctico) É um material (tipo poliéster) que provém de fonte renovável pois o monómero- ácido láctico tem origem na fermentação microbiana de matéria vegetal. Dependendo da origem dessa matéria, se de resíduos ou de produtos alimentares, pode ou não haver competição alimentar. É dos polímeros de origem biológica de maior produção mundial, com muito boas propriedades mecânicas capazes de substituir, em muitas utilizações, polietileno, polipropileno ou poliestireno. Pode apresentar várias formas estruturais (diversas tacticidades) a que correspondem estados cristalinos e amorfos diversos, que se traduzem nalguma variedade de características termo-mecânicas que por sua vez possibilita uma grande variedade de combinações. A sua produção anual tem crescido consistentemente de 200.000 t em 2014 para 450.000 t em 2020 e actualmente, fruto da economia de escala, apresenta um preço bastante competitivo (entre 2-3 US\$/Kg). Em 2000 o PLA estava mais ligado a aplicações médicas e custava 1000 US\$/kg)! É um dos polímeros utilizado nas impressões 3D. É tido como um dos polímeros mais “verde” devido aos estudos de análise de ciclo de vida, que indicam uma redução de 40% na produção gases de efeito-estufa comparado com os polímeros de base fóssil. Também no que diz respeito à eficiência de conversão de matéria-prima vegetal em polímero o PLA suplanta largamente o PET e o PET produzidos a partir de fontes renováveis. Quanto à sua biodegradabilidade, existe alguma controvérsia a respeito do tempo que demora a degradar o que estará relacionado com o tipo de PLA empregue nos estudos, mas trata-se de um polímero de difícil degradação em meio natural mas muito mais rápida em meio de compostagem. No entanto, devemos salientar que o produto

da degradação do PLA é o ácido láctico, um componente natural presente nas células de muitos organismos. Por via disso o PLA pode-se considerar menos tóxico mesmo na forma de micropartículas.

PHA poli(hidroxicanoatos) Constituem-se num conjunto diversificado de estruturas de poliésteres produzidos por microrganismos, dependendo da espécie utilizada e da fonte de carbono. A variedade de polímeros permite ter à disposição uma maior gama de propriedades mecânicas por combinação de PHAs ou destes com outros polímeros. Geralmente apresenta muito maior flexibilidade mecânica que o PLA mas também menor resistência à temperatura, o que dificulta o seu processamento. O seu custo ainda é comparativamente muito elevado, aproximadamente o dobro do PLA e 2-3 vezes o custo dos polímeros que pode substituir (PP e PE). Crê-se que o desenvolvimento biotecnológico no processo de fermentação e também técnico de extração possibilite uma redução do preço. A sua principal vantagem é ser um dos polímeros que apresenta mais rápida biodegradabilidade natural.

Politerpenos Terpenos são basicamente derivados dos óleos essenciais derivados de plantas. Os elementos mais expressivos com possibilidade de originarem materiais poliméricos são o α -pineno e β -pineno extraídos da terebentina e o limoneno extraído principalmente da casca de citrinos. Tratam-se de produtos com muito pouca produção mundial e com muitas utilizações, pelo que o seu uso em materiais poliméricos será sempre limitado, embora alguns dos polímeros apresentem interessantes propriedades como elastómeros.

Poli(ácidos gordos) A maior fonte de ácidos gordos são os triglicéridos extraído das plantas cuja produção é na sua maior parte destinada à alimentação e o restante utilizada para o fabrico de biocombustível e para a indústria química. Para a produção de polímeros são utilizados os de tipo insaturado, que para além da função ácido têm também ligações duplas que permitem a sua polimerização. A partir desta funcionalidade química é possível a síntese de compostos que, por sua vez, poderão formar poliésteres e poliamidas biodegradáveis com propriedades semelhantes aos plásticos com origem fóssil. O alto preço e a variabilidade em termos de composição química dos materiais extraídos são uma desvantagem na utilização destes materiais.

Podemos ainda referir exemplos de polímeros que embora não sejam integralmente de origem renovável, apresentam ou altas incorporações de material renovável ou são materiais com boas características de biodegradabilidade que pelas suas características próprias podem no futuro próximo serem integrados em produtos plásticos. Refere-se apenas os que apresentam expressão comercial ficando de fora muitos outros, ainda estudados à escala laboratorial com excelentes perspectivas de chegarem um dia ao mercado.

Policarbonatos Os policarbonatos são um conjunto de polímeros de elevado valor comercial com alta rigidez, durabilidade e transparência. Referimo-nos aqui aos policarbonatos cuja síntese utiliza dióxido de carbono como reagente. O produto final pode incorporar até 50% de dióxido de carbono, o que pode ser encarado como um modo de fixar CO₂ atmosférico. Dependendo do restante material pode ser ou não biodegradável. Com a introdução de matéria-prima de origem natural poderá ser possível a produção de policarbonatos mais “verdes”.

CA (acetato de celulose) Este polímero resulta da modificação da estrutura da celulose com grupos acetilo (em diferentes graus) o que torna o material menos biodegradável. É utilizado na forma de fibras, filmes e muito usado nos filtros dos cigarros. Recentemente surgiu a possibilidade de introdução do CA como material para impressão 3D aumentando o conjunto de aplicações deste polímero. Com uma produção de 800.000 t /ano é o derivado da celulose de maior expressão e prevê-se que o mercado cresça 3% ao ano até 2023.

PBAT poli(adipato e tereftalato de butileno) e **PBS** poli(succinato de butileno) Polímeros de tipo poliéster atualmente obtidos através de monómeros de origem fóssil, mas que apresentam biodegradabilidade e tidos como compostáveis. São materiais ainda produzidos a escala relativamente pequenas de 500 kt/ano mas que podem ser produzidos em maior escala desde que o mercado assimile o custo adicional da sua utilização. O PBAT e o PBS utilizam-se nalguns casos misturados com o PLA para melhorar a flexibilidade e diminuir a rigidez. Também devido às excelentes qualidades termo-mecânicas destes polímeros tem existido um grande incremento no uso destes materiais em

substituição de materiais de PP e PE. Futuramente, podemos vir a produzir os monómeros que lhes dão origem através de fontes renováveis e assim criar um ciclo de economia circular para estes materiais. Existe ainda um conjunto de materiais desenvolvidos à escala laboratorial cuja principal característica é uma rápida degradação sobretudo por ação da água. Destacam-se os polianidridos os poliactais e os poli(orto ésteres). Muitos desses trabalhos estão dirigidos para a aplicação biomédica mas, de futuro e misturados com os anteriores, poderão ser polímeros que tragam soluções interessantes, sobretudo para produtos de utilização única.

A substituição gradual dos polímeros de base fóssil por polímeros com características de degradabilidade (natural ou compostável) ou de origem renovável, ou melhor ainda, com estas duas características, pode ser feita utilizando diversas possibilidades. Para já as soluções existentes são aquelas que nos são fornecidas pelas indústria que fabricam em larga escala estes materiais e que ainda não estão prontas para a substituição de todo o plástico com origem fóssil. Para termos uma ideia do que estamos a referir, se a substituição fosse possível para amanhã, onde arranjar matéria-prima para as 100 Mt/ano para apenas o polietileno? E para as restantes poliolefinas (polipropileno, poliestireno, poli(cloreto de vinilo)? A resposta a longo prazo seria através da desconstrução da celulose em matéria-prima polimerizável, pois com uma produção anual de 180.000Mt é o principal recurso ainda não totalmente explorado que temos e que pode fazer face à esmagadora realidade destes números. Não será a única solução pois a redução do uso, a reutilização e a reciclagem dos atuais

plásticos de origem fóssil têm também de entrar na solução do problema. Análises de ciclo de vida e de sustentabilidade dos processos são necessárias para avaliarmos as soluções que nos vão aparecendo, pois algumas delas, muito pressionadas pelo custo final, podem não ser boas soluções a longo prazo. Outras boas soluções a longo prazo em termos de sustentabilidade podem logo ser eliminadas apenas por análise de custo. O aspecto temporal, isto é, do pós-vida do material, bem como a capacidade de ser reciclado, têm também de ser avaliadas e contabilizadas como custo para que essas possíveis boas soluções possam ter viabilidade. Propositadamente o artigo centrou-se sobre os termoplásticos, pois são os plásticos mais perçecionados e os que têm mais impacto na vida quotidiana. Materiais termoendurecíveis e os elastómeros também têm sido estudados de modo a serem encontrado produtos equivalentes produzidos por via renovável.

Parece que a mudança dos plásticos de origem fóssil para os de origem renovável é inevitável e o que nos é pedido é saber em que direção ir. Nesta fase com os polímeros disponíveis iremos privilegiar a biodegradabilidade mesmo sendo de origem fóssil, ou a origem renovável, mesmo que a biodegradabilidade não seja a mais rápida ou mais fácil? Como contabilizar de maneira séria e científica estes dois aspectos? Creio que devemos olhar para o futuro e privilegiar soluções que se apresentem como as mais sustentáveis em todas as vertentes e paulatinamente arranjar os substitutos de origem renovável (de preferência biodegradáveis) mesmo admitindo durante algum tempo ou para situações específicas a utilização de outros materiais menos sustentáveis de base fóssil.

A RESPOSTA AOS DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE: O EXEMPLO DA INDÚSTRIA DO PVC

CRISTINA COSTA

Companhia Industrial de Resinas Sintéticas, Lda.

Rua da Cires, 8, 3860-160 Avanca, Estarreja

cristina.costa@cires.pt

O poli(cloreto de vinilo) (designado pela sigla PVC, do inglês Polyvinyl Chloride) é um dos polímeros mais utilizados no mundo, essencialmente em virtude da sua enorme versatilidade, elevada performance e baixo preço, que permitem o seu uso numa vastíssima gama de aplicações.

A história deste polímero já conta mais de um século, mas não está isenta de controvérsia. Há cerca de 25 anos, as violentas campanhas contra este material promovidas por organizações não-governamentais e fomentadas pelos media trouxeram para a opinião pública preocupações relacionadas com os perigos associados à produção, utilização e gestão dos resíduos de PVC. Em consequência destas pressões externas, e também por forma a cumprir os requisitos de uma legislação cada vez mais exigente, a fileira industrial do PVC reagiu em bloco, abordando de forma integrada todas as etapas do ciclo, desde a produção do polímero até ao fim de vida dos produtos. A implementação de compromissos voluntários assumidos por todos os sectores que trabalham o PVC, desde os produtores de polímeros e aditivos aos transformadores e recicladores, foi o resultado de uma atitude proactiva que se tornou pioneira e exemplar na área dos plásticos.

Neste artigo, dão-se a conhecer de forma resumida as principais ações levadas a cabo pela indústria do PVC e os progressos alcançados até ao presente, em áreas tão fundamentais como o compromisso das partes interessadas, a gestão de resíduos, as novas tecnologias de reciclagem, e a utilização responsável de aditivos.



1. A INDÚSTRIA DO PVC

A primeira patente para o processo de polimerização para o fabrico de PVC surgiu em 1913, da autoria do químico alemão Friedrich Klatte, mas só em 1933 se deu início à sua produção industrial, que sofreu um impulso durante a segunda Guerra Mundial como material substituto da borracha natural.

O PVC é um polímero termoplástico que resulta da reação de polimerização do monómero cloreto de vinilo (VCM), sendo mais comuns os processos industriais de polimerização por suspensão e por emulsão, que representam cerca de 85% e 15% da produção na Europa, respectivamente. Os polímeros fabricados pelos processos de suspensão de suspensão e emulsão designam-se por S-PVC e E-PVC, respectivamente.

Para ser transformado num produto final, o PVC, que se apresenta sob a forma de um pó de cor branca inerte e não tóxico, tem de ser combinado com aditivos que influenciam ou determinam as propriedades desse produto, como por exemplo as propriedades mecânicas, a estabilidade térmica, a cor, as propriedades elétricas ou a resistência à luz e ao fogo.

A compatibilidade do polímero com muitos tipos diferentes de aditivos é uma das suas maiores vantagens e é o que o torna um polímero altamente versátil. O PVC pode ser combinado com plastificantes, que lhe conferem flexibilidade ou pode ser utilizado sem estes aditivos, para o fabrico de produtos rígidos.

Os aditivos funcionais usados no PVC incluem os estabilizantes térmicos, lubrificantes e, no caso dos materiais flexíveis, os plastificantes. Os aditivos opcionais incluem uma vasta gama de ajudantes de processamento, modificadores de impacto, estabilizantes de UV, retardadores de chama, cargas, pigmentos, biocidas, agentes de expansão para aplicações específicas.

A mistura do PVC com os aditivos pode ser efectuada diretamente pelos transformadores ou por agentes intermediários – os compounders – que fornecem as composições (vulgo compostos) aos transformadores, prontas a utilizar. São os transformadores que convertem os compostos em produtos finais ou em componentes de produtos

finais, por processos como por exemplo a extrusão, a moldação ou calandragem.

Assim, quando se fala da “indústria do PVC”, tipicamente esta inclui não só os fabricantes do polímero, mas também os fabricantes de aditivos, os compounders e os transformadores, que fabricam o artigo que chega ao consumidor.

A Figura 1 ilustra a procura de materiais plásticos na Europa por sector de mercado e por tipo de polímero em 2018, para um total de 51,2 milhões de toneladas de material plástico processado pelos transformadores.

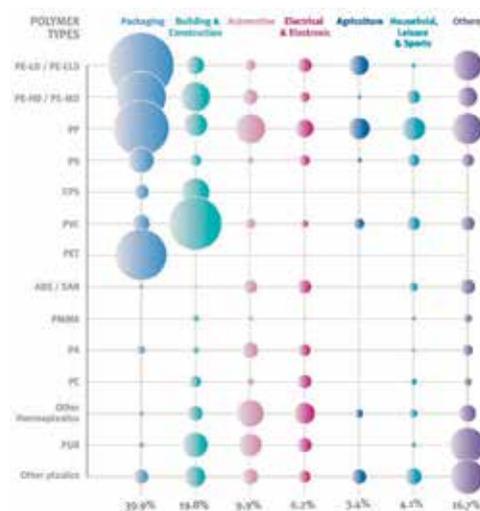


Figura 1 – Procura de materiais plásticos na Europa por segmento e por tipo de polímero em 2018 (Total = 51,2 M ton). [1]

Em termos globais, a embalagem representa a maior fatia das aplicações com 39,9% do volume de produção, seguida do sector da construção, com 19,8%. Outros sectores importantes são a indústria automóvel (9,9%), os artigos eléctricos e electrónicos (6,2%), artigos para casa, lazer e desporto (4,1%), agricultura (3,4%) e outros (electrodomésticos, mobiliário, dispositivos médicos, etc.) com 16,7%.

As poliolefinas (PP, PE) continuam a ser de longe os polímeros mais utilizados, com 49% do total, seguidas do PVC, que representa 10% e do PUR e do PET, com 7,9 e 7,7%, respectivamente. Isto significa que na Europa, o PVC é o terceiro polímero mais procurado, com uma produção superior a 5 milhões de toneladas de PVC na Europa, distribuídas pelos processos de suspensão e emulsão.

Relativamente à indústria europeia do PVC [2], dados de 2017 que incluem os recicladores e os fabricantes de equipamento, revelam um total aproximado de 21.000 empresas que empregam cerca de 500.000 trabalhadores, representando

nesse ano um volume de negócios superior a 80.000 milhões de euros.

Da análise do gráfico da Figura 1, verifica-se que o PVC é, de entre todos os polímeros considerados, o material plástico preferencial no sector da construção, devido essencialmente à sua resistência mecânica, baixo peso, isolamento térmico e durabilidade. Atualmente, este sector absorve mais de 65% de todo o PVC produzido na Europa, para o fabrico de perfis de janelas, persianas, tubos e acessórios, pavimentos, tetos, telas para telhados, revestimentos de paredes, cabos eléctricos e outros produtos de construção. Apesar da hegemonia na construção, o PVC tem também aplicações importantes no sector da embalagem (blisters, embalagens para produtos de higiene e para alimentos, película aderente, tampas), na indústria automóvel (painéis para tabliers, portas e assentos, isolamento de cabos, tecidos para assentos, airbags), na agricultura (mangueiras, tubos de rega, filme) e na indústria eléctrica e electrónica (cabos).

No sector da saúde, o PVC é um material de eleição para o fabrico de dispositivos médicos e farmacêuticos (sacos de sangue, contentores para soluções intravenosas, cateteres e cânulas, blisters para medicamentos, luvas).

O PVC é também utilizado no fabrico de variadíssimos bens de consumo (mobiliário, sapatos, cartões bancários ou similares, roupa, equipamentos e roupa de desporto), bem como em produtos de lazer (brinquedos insufláveis, piscinas) ou em objetos de arte e design.

A maior parte destas aplicações permite o uso múltiplo e continuado, ficando os produtos de utilização única praticamente restritos a produtos com requisitos especiais de segurança e higiene, como é o caso dos dispositivos médicos e das embalagens para contacto alimentar.

Devido à enorme versatilidade do PVC e à excelente razão custo/desempenho, há décadas que os produtos fabricados com este material desempenham um papel importante na melhoria do nível de vida do cidadão comum, ao proporcionar maior conforto e segurança, tornando a vida mais prática e agradável.

2. O PVC: UM MATERIAL CONTROVERSO

À semelhança do que acontece com outros materiais, também o processo de fabrico, o uso e a gestão dos resíduos de artigos em PVC envolve a utilização e/ou a eventual libertação de substâncias potencialmente perigosas. Historicamente, as críticas ao PVC centram-se em três questões fundamentais:

1. Os perigos envolvidos no processo de fabrico do polímero e dos seus percursores;
2. A utilização de aditivos potencialmente perigosos no fabrico dos compostos;
3. Os perigos associados à gestão dos resíduos e ao fim de vida dos produtos de PVC.

Em relação ao processo de fabrico do polímero, as preocupações em termos de saúde e segurança advêm essencialmente do seu monómero: o cloreto de vinilo (VCM). Para além de se tratar de um gás altamente inflamável e potencialmente explosivo, o VCM também é cancerígeno; nos anos 70 vários estudos estabeleceram uma relação causa/efeito entre a exposição significativa e prolongada dos operadores fabris a esta substância no ambiente de trabalho e uma forma rara de cancro dos vasos sanguíneos do fígado (angiossarcoma do fígado).

Quanto aos aditivos usados no fabrico de compostos de PVC, a questão prende-se essencialmente com os estabilizantes térmicos e os plastificantes.

Os estabilizantes são necessários em todos os compostos de PVC para prevenir a sua degradação por ação da temperatura e para melhorar as suas propriedades físicas. Os principais constituintes dos estabilizantes eram compostos metálicos derivados do chumbo e cádmio, metais pesados com efeitos perniciosos para a saúde humana e para os animais.

Os plastificantes mais comuns para tornar o PVC flexível são os ftalatos, alguns dos quais se vieram a revelar serem igualmente perigosos para a saúde humana e para o ambiente. O debate acerca dos ftalatos teve início nos anos 80, e a atenção foi centrada nos ftalatos de baixo peso molecular, dada a sua maior propensão para migrar da matriz polimérica.

Apesar do PVC ser reciclável, principalmente através de processos de reciclagem mecânica, a maior parte dos resíduos pós-

consumo eram inicialmente encaminhados para aterro ou para incineração, pelo que os aditivos perigosos, bem como outras substâncias, podiam ser libertados por essa via para o ambiente.

Depois de identificada a relação entre a exposição ao VCM e o aparecimento de cancro, a indústria encetou várias ações no sentido de proteger a saúde dos trabalhadores, e todos os processos produtivos que utilizam o monómero passaram a ser fechados, reduzindo drasticamente a exposição. Foi igualmente criada legislação, que estipulou limites máximos para a exposição ao VCM e que obrigou as empresas a uma monitorização frequente. Também o processo produtivo foi melhorado no sentido de diminuir as emissões de monómero, bem como o conteúdo residual deste no polímero para níveis considerados inofensivos para o ambiente e para a saúde humana.

Apesar destes esforços por parte da indústria, o PVC nunca deixou de estar imune a críticas e o ataque ficou ao rubro na década de 90. Em 1993, a Greenpeace publicou o documento *Dioxin Factories* [3], no qual referiu que “o PVC é fonte de grandes quantidades de vários químicos carcinogêneos, disruptores endócrinos e tóxicos; não pode fazer parte de uma sociedade ecológica e deve ser rapidamente descontinuado”. Em causa estava essencialmente a libertação de dioxinas durante os processos de produção e incineração do PVC, para o ar, água e para a cadeia alimentar.

Em 1996, surge no Reino Unido uma nova campanha promovida pela Greenpeace [4], criticando os retalhistas que comercializavam produtos de higiene e cosmética em embalagens de PVC e apelando ao boicote por parte dos consumidores, incentivando-os a optarem por materiais alternativos.

A Greenpeace não estava sozinha nos protestos: alguns países europeus consideraram várias medidas contra o PVC, com a Dinamarca e a Suécia a tomarem a iniciativa. Em 1997, as preocupações com o PVC nos veículos em fim de vida levou a comissão dinamarquesa para o Ambiente na União Europeia a reclamar uma “iniciativa horizontal” sobre todos os aspectos relacionados com a reciclagem e eliminação deste plástico.

3. O LONGO CAMINHO PARA A SUSTENTABILIDADE

Durante a conturbada década de 90, a indústria do PVC já tinha levado a cabo algumas iniciativas no sentido de tornar a sua atividade mais sustentável.

Em 1995, os membros do European Council of Vinyl Manufacturers (ECVM) assinaram a primeira Carta de Princípios do ECVM para adoptar as Melhores Técnicas Disponíveis por forma a minimizar as emissões de substâncias perigosas para o ambiente nos processos de produção de dicloroetileno (EDC), do VCM e do PVC de suspensão (S-PVC) [5]. Mais concretamente, os responsáveis por 38 instalações fabris da Europa Ocidental comprometeram-se a melhorar e a implementar novas práticas para garantir a melhoria do controlo ambiental e o cumprimento da legislação vigente, estabelecendo limites rigorosos para as emissões. Para a produção de S-PVC em particular, os limites acordados são os que constam do Quadro 1.

Quadro 1

Normas ambientais para a produção de PVC pelo processo de suspensão [5]

Emissão total de VCM da produção de S-PVC < 100 g/ton S-PVC
Concentração de VCM nos efluentes aquosos < 1 g/m3 de efluente
Concentração de VCM na resina de S-PVC < 5 g/ton S-PVC (aplicações gerais) < 1 g/ton S-PVC (aplicações médicas/contacto alimentar)

Em resposta à campanha da Greenpeace em 1996, alguns dos principais retalhistas do Reino Unido juntaram-se a esta ONG para formar o “Grupo de trabalho sobre o PVC” [4]. O grupo encomendou um estudo ao National Centre for Business and Ecology para investigar a validade científica das queixas contra o PVC. Em Setembro de 1997, o relatório final concluiu que “o fabrico, utilização, reciclagem e eliminação de produtos de PVC segundo princípios criteriosos e normas estritas podia controlar e reduzir os riscos associados a este produto para níveis aceitáveis”.

O grupo pressionou a indústria do PVC, ameaçando com a descontinuação do uso deste material, caso esta não tomasse providências adequadas à resolução das questões apontadas. Em resposta, a British Plastics Federation e a Packaging and Industrial Films Association afirmaram que os limites de emissões contidos na Carta de

Princípios do ECVM eram mais exigentes do que os requisitos legais. No entanto, este documento foi criticado em vários pontos, como por exemplo a ausência de limites das emissões na produção de E-PVC, a falta de limites para outros compostos organoclorados (para além das dioxinas) decorrentes do fabrico do VCM, a inexistências de guias de orientação para a eliminação das lamas resultantes do tratamento das águas residuais, a não imposição de metas para a reciclagem do PVC ou para a sua eliminação em aterros e incineradoras. Apesar de mencionar a diminuição das emissões fugitivas, a carta também não incluía as metas de redução destas.

A segunda Carta de Princípios do ECVM, referente à produção de E-PVC [6], viria a ser assinada em 1998, com objectivos e política de atuação análogos à anterior. Neste acordo, foram estabelecidos os limites indicados no Quadro 2, com a intenção de atingir o seu cumprimento no final de 2003.

Quadro 2

Normas ambientais para a produção de PVC pelo processo de emulsão [6]

Emissão total de VCM para o ar < 1000 g/ton E-PVC
Emissão de VCM nos efluentes aquosos < 1 g/m ³ de efluente
Nas instalações de fabrico exclusivo de E-PVC < 1 g/m ³ de efluente e < 10 g/ton de E-PVC
Nas unidades em que o tratamento é comum com o S-PVC < 1 g/m ³ de efluente ou < 5 g/ton de (E-PVC+S-PVC)
Concentração de VCM na resina de E-PVC < 1 g/ton E-PVC

Ainda em 1998, o “Grupo de trabalho sobre o PVC” anteriormente constituído no Reino Unido, foi alargado para incluir dois produtores de resinas de PVC (Hydro Polymers e EVC), representantes da Agência Ambiental nacional e do Forum for the Future [7]. O grupo, denominado “Grupo de Coordenação do PVC”, reconhecendo que era absolutamente crucial abordar proactivamente os problemas e as percepções negativas do PVC pela via do desenvolvimento sustentável, pediu a colaboração da ONG The Natural Step (TNS), para fazer uma avaliação do processo produtivo e da utilização do PVC baseada nos princípios da sustentabilidade. Em 2000, a TNS publicou o resultado dessa avaliação, que se traduziu em cinco desafios para a indústria do PVC, necessários para o

tornar sustentável ao longo de todo o seu ciclo de vida:

1. A indústria deve comprometer-se a longo prazo em tornar-se neutra em carbono
2. A longo prazo, a libertação de compostos orgânicos persistentes não deve resultar num aumento da sua concentração na natureza
3. A indústria deve comprometer-se a longo prazo em adoptar um sistema circular de produção, utilização e reciclagem de produtos
4. A utilização de aditivos que se acumulam na natureza deve ser descontinuada a longo prazo
5. A indústria do PVC deve tomar consciência da importância do desenvolvimento sustentável e envolver todos os produtores e utilizadores de PVC na prossecução de um material sustentável

Perante a ameaça do PVC vir a ser descontinuado, a Hydro Polymers foi pioneira ao integrar estes desafios no seu negócio, através da implementação interna do programa PVC for Tomorrow [7].

Em paralelo com estas iniciativas, decorreram outras ações sob a égide da Comissão Europeia. Na sequência da iniciativa proposta pela Dinamarca, seguiram-se cinco estudos independentes, que culminaram na publicação pela Comissão Europeia, em Julho de 2000 do Livro Verde do PVC [8], focado na gestão dos resíduos e na utilização de aditivos. Este documento lista um conjunto de medidas para a implementação de uma estratégia horizontal destinada à abordagem dos problemas identificados, não excluindo porém a possibilidade de vir a ser criada legislação europeia específica sobre o PVC.

4. OS COMPROMISSOS VOLUNTÁRIOS VINYL 2010 (2001-2010) E VINYLPLUS (2011-2020)

Em Março de 2000, quatro meses antes da publicação do Livro Verde, a fileira industrial do PVC, constituída pelos fabricantes de resina, produtores de aditivos e transformadores e representada pelas suas associações europeias (ECVM, ECPI, ESPA e EuPC) da EU-15, assinou um compromisso voluntário com o objectivo declarado de “responder aos desafios do desenvolvimento sustentável” através da adopção de uma “abordagem integrada

para aplicar o conceito da gestão responsável do ciclo de vida dos produtos". Durante o período de consulta pública que se seguiu à publicação do Livro Verde, o Compromisso Voluntário recebeu comentários provenientes de vários sectores e algumas questões adicionais por parte da Comissão Europeia, tendo sido reformulado em Outubro de 2001.

O Vinyl 2010 (figura 2) foi a entidade legal criada para prover o suporte organizacional e financeiro necessário à gestão e acompanhamento deste compromisso. Este programa, projetado para um horizonte temporal de 10 anos (2001 – 2010), propôs um conjunto de ações, financiadas pela indústria, para a concretização de quatro grandes objectivos [9]:

1. Minimizar o impacto ambiental da produção de PVC
2. Promover o uso sustentável de aditivos
3. Apoiar esquemas de recolha e reciclagem
4. Encorajar o diálogo entre todas as partes interessadas



Figura 2 – Logótipo do programa Vinyl 2010 [9].

As principais ações e compromissos no âmbito deste programa eram:

- Cumprir as Cartas de Princípio do ECVM relativas aos limites de emissões da

produção de PVC

- Pôr em marcha um plano para a substituição gradual dos estabilizantes de chumbo até 2015 (10% redução até 2005, 50% de redução até 2010 e 100% redução em 2015) e assegurar a substituição completa do cádmio
- Atingir em 2010 as 200.000 toneladas/ano de PVC pós-consumo reciclado
- Reciclar 50% dos resíduos disponíveis de perfis de janelas, tubos, acessórios e membranas para telhados até 2005 (25% até 2003)
- Estabelecer um programa de investigação e desenvolvimento em novas tecnologias de reciclagem e recuperação, incluindo reciclagem química e tecnologias baseadas em solventes
- Implementar um acordo social assinado com a European Mine, Chemical and Energy Worker's Federation para desenvolver o diálogo social, formação, e normas de saúde, segurança e ambiente
- Estabelecer parcerias com autoridades locais para a promoção de boas-práticas e esquemas de reciclagem ao nível local

Os objectivos inicialmente propostos foram revistos em 2006, tendo em conta o alargamento do Vinyl 2010 aos dez novos estados membros que integraram a UE a partir de 2004. Todos os progressos alcançados no programa estão descritos em relatórios anuais com registo dos resultados atingidos e dos progressos alcançados, sendo verificados por um auditor independente.

Os marcos e as conquistas mais importantes deste programa estão sumariados no Quadro 3.

Quadro 3 - Principais marcos e conquistas do programa Vinyl 2010 [9].

2001	O bisfenol A é eliminado da produção de PVC em todos os membros do ECVM. Os estabilizantes de cádmio deixam de ser comercializados na EU-15.
2002	O Vinyl2010 adquire o estatuto legal de associação internacional sem fins lucrativos. A carta de princípios do ECVM para a produção de VCM e S-PVC é verificada externamente pela Det Norske Veritas. Os resultados nos 38 locais de produção foram 93% de cumprimento total, 4% de cumprimento parcial e 3% de não cumprimento.
2003	É criado o Comité de Monitorização do Vinyl 2010, constituído por representantes da Comissão Europeia, do Parlamento Europeu, sindicatos, associações de consumidores e da indústria europeia do PVC. É criado o Recovinyl, a organização para apoiar e desenvolver a recolha e reciclagem de PVC.
2004	O Vinyl2010 é registado como parceiro do Secretariado da Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável. Recicladadas neste ano 18.077 toneladas de resíduos pós-consumo disponíveis.
2005	É lançado o Recovinyl. É atingida uma redução de 15% no uso de estabilizantes de chumbo, antes do tempo previsto. É publicada a avaliação de risco dos estabilizantes de chumbo. A carta de princípios do ECVM para a produção de E-PVC é auditada externamente pela Det Norske Veritas. A taxa de cumprimento global foi de 71% para os três critérios combinados de emissões de VCM no ar (86%), água (71%) e no polímero (57% das instalações, mas 95% do volume de produção). Recicladadas neste ano 38.793 toneladas de resíduos pós-consumo disponíveis.
2006	Na sequência da revisão dos objectivos, é publicada uma revisão do Compromisso Voluntário. Os estabilizantes de cádmio deixam de ser comercializados na EU-25. O objectivo de descontinuar os estabilizantes de chumbo até 2015 é estendido à EU-25. Recicladadas neste ano 82.812 toneladas de resíduos pós-consumo disponíveis.

2007	São publicadas as Declarações Ambientais para o S-PVC e E-PVC. Os estabilizantes de cádmio são descontinuados na UE-27. O objectivo de descontinuar os estabilizantes de chumbo até 2015 é estendido à EU-27. Recicladadas neste ano 149.463 toneladas de resíduos pós-consumo disponíveis.
2008	É atingida uma redução de 50% no uso de estabilizantes de chumbo, 2 anos antes do tempo previsto na EU-25. É publicada a avaliação de risco dos principais ftalatos. Recicladadas neste ano 194.950 toneladas de resíduos pós-consumo disponíveis.
2009	É atingida uma redução de 50% no uso de estabilizantes de chumbo na EU-27. Recicladadas neste ano 190.324 toneladas de resíduos pós-consumo disponíveis.
2010	É tomada a decisão de implementar um novo programa voluntário e de trabalhar em parceria com a TNS. A reciclagem de resíduos pós-consumo disponíveis atinge neste ano as 260.842 toneladas, situando-se acima da meta inicialmente estabelecida.



Figura 3 – Logótipo do programa VinylPlus [10].

À semelhança do programa anterior, todos os progressos alcançados no VinylPlus são apresentados anualmente em relatórios de progresso, verificados técnica e financeiramente por auditores externos.

O seu programa de ação assenta em cinco desafios concretos, baseados na abordagem da TNS para uma Sociedade Sustentável. No Quadro 4 apresenta-se um resumo desses desafios e as metas principais:

O programa VinylPlus tem decorrido sob uma forte dinâmica, destacando-se uma evolução significativa na reciclagem de resíduos de PVC, representada no gráfico da Figura 4.

Quadro 4 - Desafios e principais metas do VinylPlus [10].

DESAFIO	OBJECTIVO	META
1	Atingir taxas de reciclagem de PVC mais elevadas apostando no desenvolvimento de tecnologias de reciclagem inovadoras	- Atingir as 800.000 ton/ano em 2020. - Analisar o assunto dos “aditivos herdados” (aditivos que já não se usam nos novos produtos de PVC, mas que podem estar presentes no PVC reciclado) em colaboração com as autoridades reguladoras.
2	Dar resposta a potenciais preocupações relativamente às emissões de organoclorados	- Colaborar com as partes interessadas externas na discussão das emissões de organoclorados e desenvolver um plano que vá de encontro às suas preocupações (concluído). - Avaliar o cumprimento das Cartas de Princípio do ECVM em 2012 (concluído). - Atingir o cumprimento total das Cartas de Princípios em 2020. - Efetuar a análise de risco para o transporte das matérias-primas principais, em particular VCM (concluído).
3	Assegurar a utilização sustentável de aditivos	- Alcançar a substituição total do chumbo em 2015 (concluído). - Desenvolver um critério robusto para o uso sustentável de aditivos (concluído) e validá-lo em conjunto com a cadeia a jusante. - Desenvolver metodologias para a escolha sustentável de aditivos para perfis (atingida) e para aplicações flexíveis.
4	Melhorar a eficiência energética e a utilização de recursos e de matérias-primas renováveis na produção de PVC;	- Estabelecer uma Task Force em Eficiência Energética (concluído). - Incentivar os produtores de PVC a reduzir o seu consumo específico de energia em 20% até 2020. - Definir metas para a redução de energia específica nos transformadores, com apresentação anual dos ganhos na eficiência. - Estabelecer uma Task Force de Materiais Renováveis (concluído), com divulgação de um relatório de progresso.
5	Sensibilizar toda a cadeia de valor do PVC para as questões da sustentabilidade	- Lançamento do portal web do VinylPlus (concluído) - Estabelecer o Comité de Monitorização do VinylPlus (concluído). - Lançar o Certificado de Associado do VinylPlus (concluído). - Publicar anualmente e divulgar um relatório de progresso do VinylPlus, com auditoria independente. - Organizar reuniões anuais com partes interessadas externas. - Lançar um rótulo de produto VinylPlus (concluído). - O ECVM terá um papel ativo na promoção do VinylPlus junto das organizações internacionais da indústria do PVC - A ESPA terá um papel ativo na promoção do VinylPlus fora da EU-28. - O VinylPlus aumentará o nº de participantes no programa em 20%.



Quadro 4 - Quantidade de PVC reciclado no âmbito dos programas Vinyl 2010 e VinylPlus [11].

Em 2018 foram recicladas 739.525 toneladas de resíduos de PVC, mais 15,6 % do que no ano anterior, com a colaboração fundamental do Recovinyl, que durante este ano melhorou os seus sistemas de certificação e auditoria para garantir a fiabilidade dos dados recolhidos. Atualmente, a procura de PVC rígido reciclado é mais elevada do que a oferta, pelo que há potencial para o reforço dos sistemas de recolha e reciclagem.

Em Setembro de 2018, o VinylPlus respondeu ao pedido da Comissão Europeia para aumentar a reciclagem dos plásticos, comprometendo-se a reciclar pelo menos 900.000 toneladas/ano de PVC em novos produtos em 2025 e um mínimo de 1.000.000 de toneladas/ano em 2030 [11].

Entre as várias iniciativas deste programa está a criação de um rótulo de produto VinylPlus (figura 5). Trata-se de um esquema de rotulagem de sustentabilidade para produtos de PVC desenvolvido pelo VinylPlus em cooperação com o Building Research Establishment e a TNS. Lançado oficialmente para perfis de janela em março de 2018, o selo está agora aberto a qualquer produto de construção que cumpra a definição do Regulamento dos Produtos de Construção da UE. O propósito deste rótulo será permitir aos consumidores finais e às centrais de compras, uma melhor identificação dos produtos de PVC, das suas aplicações e das soluções técnicas que proporcionem escolhas responsáveis e sustentáveis.



Figura 5 – Rótulo de produto do VinylPlus [11].

O programa VinylPlus termina no corrente ano de 2020 e estará certamente a ser preparada uma nova iniciativa para continuar a promover o desenvolvimento sustentável do sector, colaborando com as instituições europeias para implementar a Estratégia europeia para o Plástico na Economia Circular.

5. O PAPEL DO ASSOCIATIVISMO NA CADEIA DE VALOR DO PVC

Nas últimas duas décadas, toda a cadeia de valor do PVC provou que consegue trabalhar unida para alcançar objetivos cada vez mais ambiciosos e cruciais para o futuro do planeta.

Neste trabalho conjunto, há que destacar o papel do ECVM, que tem trabalhado ativamente com os seus membros e com as associações congéneres representando os fabricantes de aditivos, os fabricantes de máquinas e os produtores de produtos plásticos, para assegurar que as normas de produção são cumpridas e que a indústria como um todo está a trabalhar para garantir o desenvolvimento sustentável do PVC.

Atualmente, o ECVM é uma divisão da Plastics Europe, sediada em Bruxelas, que congrega os seis maiores produtores europeus de PVC, representando aproximadamente 70% do total de PVC fabricado na Europa, em cerca de 40 instalações industriais distribuídas por 23 sites que empregam aproximadamente 7.000 pessoas [12].

O ECVM organiza três plataformas da cadeia de valor, cada uma dedicada à comunicação acerca do uso do PVC em três áreas-chave: a PVCMed Alliance, para o PVC na saúde; a PVC4Pipes, para o PVC em tubagens e a PVC4Cables, para o PVC nos cabos eléctricos [12].

Para além destas plataformas, também organiza a Rede Europeia do PVC, constituída por um conjunto de organizações dos vários estados-membro que fornecem informação e esclarecimentos a todos os interessados nos assuntos que dizem respeito a este material e organizam eventos de divulgação.

Há várias décadas que os membros do ECVM têm feito investimentos substanciais por forma a cumprirem os limites de emissões estabelecidos nas Cartas de Princípios para as produções de VCM, S-PVC e E-PVC. No final de 2019, o ECVM publicou uma versão atualizada da Carta de Princípios para a produção de VCM e PVC (ECVM industry charter for the production of vinyl chloride and PVC), que substituiu os dois acordos anteriores e entrará em vigor no início de 2021 [13]. As novas metas ambientais para as produções de S-PVC e E-PVC são apresentadas no quadro 5.

Quadro 5

Normas ambientais para os processos de produção de S-PVC e E-PVC [13].

NORMAS AMBIENTAIS PARA A PRODUÇÃO DE PVC PELO PROCESSO DE SUSPENSÃO	
Emissão total de VCM da produção de PVC* < 45 g/ton S-PVC produzida	
Emissão de VCM para os efluentes aquosos* < 1,5 g/ton S-PVC produzida	
Concentração de VCM na resina final de PVC** < 1 g/ton S-PVC	
NORMAS AMBIENTAIS PARA A PRODUÇÃO DE PVC PELO PROCESSO DE EMULSÃO E MICROSUSPENSÃO	
Emissão total de VCM para o ar* < 500 g/ton E-PVC produzida	
Emissão de VCM para os efluentes aquosos* < 8 g/ton E-PVC produzida	
Concentração de VCM na resina final de PVC** < 1 g/ton E-PVC	
* Média anual.	
** Pelo menos 90% das medições abaixo do limite. Mínimo 1 amostra/dia para aplicações médicas/alimentares. Mínimo 1 amostra/semana para aplicações gerais.	
NORMA SAÚDE OCUPACIONAL	
95% das medições da monitorização da exposição dos trabalhadores ao VCM durante a operação normal da instalação abaixo de 1 ppm	

6. CONCLUSÕES

Hoje em dia pode-se afirmar que o PVC é, muito provavelmente, um dos polímeros/plásticos mais escrutinados em todo o mundo. Como acontece com outros materiais, os vários processos que integram a indústria do PVC, desde a sua produção até à gestão dos produtos em fim de vida, envolvem a utilização e libertação de substâncias perigosas, que podem causar dano à saúde humana e ao ambiente. Todos esses processos, bem como os produtos químicos que lhes estão associados nas suas várias etapas, têm sido e continuam a ser exaustivamente analisados do ponto de vista técnico e científico e encontram-se hoje fortemente regulamentados.

Quantitativamente, o PVC é constituído por 57% de cloro, que é obtido a partir do sal comum e apenas os restantes 43% provêm de hidrocarbonetos fósseis, via etileno. O PVC consome por isso menos recursos não renováveis do que qualquer outro polímero termoplástico. Vários estudos recentes sobre eco-eficiência e análise do ciclo de vida das principais aplicações do PVC, demonstram também que, em termos de exigência energética e potencial global de aquecimento, o desempenho do PVC é comparável aos produtos alternativos e, em muitos casos, as aplicações em PVC têm vantagem tanto em termos do consumo total de energia como de baixas emissões de CO₂.

As fortes pressões surgidas maioritariamente na década de 90, levaram a que a fileira industrial europeia do PVC

assumisse voluntariamente e em conjunto o desafio do desenvolvimento sustentável do sector. O Compromisso Voluntário da indústria do PVC, consubstanciado nos programas Vinyl 2010 e VinylPlus, demonstrou a liderança e o pioneirismo de um sector que encontrou formas criativas de confrontar os problemas e de enfrentar as suas responsabilidades ambientais, adoptando uma abordagem integrada, que envolve todos os intervenientes da cadeia de valor.

A indústria do PVC percebeu como tornar a sustentabilidade numa vantagem competitiva, assumindo-a também como motor de inovação. Por isso, estes programas têm potencial para se tornarem num modelo a ser seguido por outras indústrias, assim como pela globalidade da comunidade empresarial do PVC.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Plastics – The facts 2019: An analysis of European plastics production, demand and waste data, Plastics Europe, 2019 em https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_Version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf, acedido em 27-01-2020.
- [2] PVC converting, in <https://pvc.org/pvc-applications/pvc-converting/>, acedido em 27-01-2020
- [3] Greenpeace International, Dioxin Factories: a study of the creation and discharge of dioxins and other organochlorines from the production of PVC, Amsterdam, 1993.
- [4] Smith, N.C., Jarisch, D., INEOS ChlorVinyls: A Positive Vision for PVC, em *Managing Sustainable Business*, Ed. Lensen, G. G., Smith, C., Springer, 2019.

[5] ECVM Industry Charter for the production of VCM and PVC, 1995, em https://pvc.org/wp-content/uploads/2019/03/ECVM_Charter_VCM_PVC.pdf, acessado em 27-01-2020.

[6] ECVM Industry Charter for the production of Emulsion PVC, 1998, em <https://pvc.org/wp-content/uploads/2019/03/Emulsion-PVC-Charter.pdf>, acessado em 27-01-2020.

[7] Everard, M., Twenty Years of the Polyvinyl Chloride Sustainability Challenges, Journal of Vinyl and Additive Technology, 2019.

[8] European Commission, Green Paper on PVC, 2000, em <https://ec.europa.eu/environment/waste/pvc/pdf/en.pdf>, acessado em 27-01-2020.

[9] Vinil 2010, em https://vinylplus.eu/uploads/Modules/Documents/Progress_Reports/2011/Vinyl2010-ProgressReport2011_Portuguese.pdf, acessado em 27-01-2020.

[10] VinylPlus – A Voluntary Commitment, em <https://vinylplus.eu/About-VinylPlus/voluntary-commitment>, acessado em 27-01-2020.

[11] VinylPlus Progress Report, em <https://vinylplus.eu/documents/51/59/VinylPlus-Progress-Report-2019>, acessado em 27-01-2020.

[12] About ECVM, em <https://pvc.org/about-ecvm/>, acessado em 27-01-2020.

[13] ECVM Industry Charter for the production of vinyl chloride monomer and PVC, 2019, em https://pvc.org/wp-content/uploads/2019/12/ECVM_Charter_v4.pdf, acessado em 27-01-2020.

8. GLOSSÁRIO

ABS/SAN acrilonitrilo-butadieno-estireno/
acrilonitrilo-estireno
ECVM European Council of Vinyl Manufacturers
EDC dicloroetileno
EPS poliestireno expandido
ECPI European Council for Plasticisers and
Intermediates
ECVM European Council of Vinyl Manufacturers
E-PVC poli(cloreto de vinilo) fabricado pelo processo
de emulsão
ESPA European Stabilisers Producers Associations
EuPC European Plastics Converters
EVC European Vinyls Corporation
ONG Organização Não Governamental
PA poliamida
PC policarbonato
PE polietileno
PE-LD polietileno de baixa densidade
PE-LLD polietileno linear de baixa densidade
PE-HD polietileno de alta densidade
PE-MD polietileno de média densidade
PET polietileno tereftalato
PP polipropileno
PS poliestireno
PVC poli(cloreto de vinilo)
PUR poliuretano
PMMA polimetilmetacrilato
S-PVC poli(cloreto de vinilo) fabricado pelo processo
de suspensão
TNS The Natural Step
UE União Europeia
VCM monómero cloreto de vinilo



PROTOS DE COOPERAÇÃO

Considerando que a Sociedade Portuguesa de Materiais tem como objetivo estimular a participação ativa de todos os membros da comunidade dos materiais, a ligação entre universidades, centros de investigação, empresas e indústrias e, desta forma, acrescentar valor e abrir novas oportunidades, foram criados protocolos de cooperação com as seguintes entidades:

- Universidade de Aveiro
- Centro de Estudos Florestais do Instituto Superior de Agronomia
- Ordem dos Engenheiros
- Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões
- Metalmake
- Núcleo de Estudantes de Engenharia de Materiais – NEEMAT
- AIMMAP – Associação Dos Industriais Metalúrgicos, Metalomecânicos E Afins De Portugal
- Revista InterPLAST e InterMETAL

Desta forma, a Sociedade Portuguesa de Materiais pretende projetar o que de melhor se faz em Portugal em Ciência e Tecnologia dos Materiais, nomeadamente através da criação de uma rede de interlocutores propícia ao intercâmbio de experiências e conhecimento.

Existem outros protocolos em negociação e estamos receptivos a cooperar e a desenvolver acções conjuntas.

SE PRETENDE CELEBRAR UM PROTOCOLO DE COOPERAÇÃO COM A SOCIEDADE PORTUGUESA DE MATERIAIS, CONTACTE-NOS.

**www.spmateriais.pt
comunicacao@spmateriais.pt**



A SCIENCE 351

Somos o seu departamento de I&D



Nanotecnologia



Engenharia



Química-Física



Biotecnologia



Consultoria científica
para projetos bem definidos e urgentes



Investigação aplicada
para uma visão a médio/longo prazo



Estado da arte
para descobrir os avanços na sua área de negócio



Aluguer de cérebros
para que a sua empresa não perca produtividade



www.science351.pt



www.cires.pt



As DTs são órgãos especializados, que congregam os interessados em sectores específicos da Ciência e Tecnologia de Materiais e áreas conexas e cuja atividade contribui para a prossecução da missão e objetivos da SPM.

Representam importantes áreas do conhecimento e desenvolvimento em **Ciência e Tecnologia de Materiais**, proporcionando aos membros ações no seio das várias comunidades profissionais específicas, reuniões técnico-científicas e recursos, oportunidades de educação, de participação e formação de redes e plataformas e divulgação nas respetivas áreas do conhecimento.



Corrosão e Protecção de Materiais, coordenada por Teresa Diamantino (LNEG) e Zita Lourenço (Zetacorr), contempla conhecimento e atividade no domínio da Corrosão e Protecção de Materiais



Engenharia de Superfícies, coordenada por Albano Cavaleiro (FCTUC) e Ricardo Alexandre (TEandM) agrega: Electroquímica de Materiais, Tratamentos Térmicos e Engenharia de Superfícies, Tribologia e áreas afins



Materiais Estruturais, coordenada por Jorge Lino e Manuel Vieira (ambos da FEUP): de âmbito muito vasto, inclui Materiais Metálicos, Materiais Cerâmicos, Materiais Compósitos e Fractura, entre outros



Materiais Funcionais, coordenada por Luís Pereira (FCT/UNL), Maria Helena Fernandes (U Aveiro) e Maria Ascensão Lopes (FEUP), abrange áreas de Nanotecnologias e Biomateriais, Materiais para a Electrónica, Optoelectrónica e Dispositivos Médicos



Materiais e Energia, coordenada por Luís Gil (DGEG) e Carlos Nogueira (LNEG), agrega conhecimento e atividades nas áreas de Materiais de Origem Florestal e Matérias Primas e Reciclagem, e áreas afins



Polímeros e Compósitos, coordenada por Jorge Coelho (FCTUC), A. Torres Marques (FEUP), J. C. Bordado e A. Correia Diogo (IST)



J-SPM, integra os sócios da SPM com menos de 35 anos e tem como principal objetivo representar os pontos de vista, as necessidades e expectativas dos sócios jovens (menos de 35 anos)



Comunicação e Divulgação, criada em Julho de 2019, pretende ser o veículo da SPM por excelência, através do qual se dará mais voz à área de Materiais. Coordenada por Paula Vilarinho (U Aveiro), conta com a colaboração de Manuela Oliveira e Joana Sousa



Detalhe de corrosão da superfície de um alambique em cobre. Autor: Manuel Lemos

Teresa Diamantino (LNEG) e Zita Lourenço (Zetacorr)

A corrosão tem um elevado impacto na economia portuguesa. A missão da DTCPM na SPM, com enfoque na corrosão e protecção dos materiais, é a promoção do conhecimento, a divulgação e a cooperação por forma a minimizar os custos da corrosão.

A corrosão dos materiais, embora sendo um fenómeno natural, tem elevados impactos económicos, ambientais e de segurança. A corrosão pode afectar todos os sectores da sociedade, na preservação de infraestruturas, património arquitectónico, edifícios e monumentos, na garantia da qualidade da água, do ar e do solo, na sustentabilidade dos recursos naturais, na segurança de pessoas e bens e na saúde humana.

Estima-se que os custos directos da corrosão atinjam 3 a 4% do PIB do nosso País e que mais de 20% destes custos possam ser evitados através do conhecimento, traduzido na adequada implementação de medidas e tecnologias de controlo, de prevenção e de protecção anticorrosiva.

A DTCPM desenvolve a sua actividade tendo em conta a interligação com diferentes entidades do Sistema Científico e Tecnológico e as empresas no domínio da Corrosão e Protecção de Materiais. Tem como objetivos:

- Criar massa crítica de conhecimento no domínio da corrosão e protecção de materiais que mantenha e aumente a qualidade e a difusão dos conhecimentos actuais, com vista à tomada de consciência dos custos financeiros, económicos e sociais envolvidos, e à implementação de medidas concretas de actuação que permitam reverter os elevados custos provocados pela corrosão;
- Promover a transferência de conhecimento para as empresas através da organização de cursos de formação, reuniões, seminários, workshops ou jornadas no domínio da DTCPM;
- Reunir os profissionais interessados na redução do impacto da corrosão em Portugal;
- Desenvolver oportunidades de parcerias em rede entre associados;

ATIVIDADES REALIZADAS NO SEGUNDO SEMESTRE DE 2019



V edição do Curso de Corrosão e Protecção de Materiais 27-29 de Maio 2019



Realizou-se mais uma edição do curso de corrosão e proteção de materiais que se realizou de 27-29 de maio, contando com o apoio da AutoEuropa na componente da vista técnica.

Curso de Controlo de Qualidade, Inspeção e Normalização em Corrosão e Protecção de Materiais 6ª Edição



FORMAÇÃO 2019
CURSO
Controlo de Qualidade, Inspeção e Normalização em Corrosão e Protecção de Materiais

Objetivo Geral
Identificar e reconhecer a importância dos princípios referenciais normativos em corrosão e proteção de materiais, assim como da atividade de inspeção na proteção anticorrosiva por pintura.

Conteúdo Programático
O Curso será organizado por módulos, segundo um desenvolvimento sequencial e com a duração total de 8 horas.

I - Fundamentos e Normalização em:
IA - Corrosão de Metais e Ligas;
IB - Investimentos Metálicos e outros Revestimentos Inorgânicos;
IC - Protecção Anticorrosiva por Esquemas de Pintura.

II - A importância da Norma ISO 12944 na Protecção Anticorrosiva de Estruturas de Aço por Esquemas de Pintura.

III - O papel do Inspeção:
A identificação de Pintura e a sua relação com a Atividade de Inspeção.

IV - Condições Ambientais e Preparação de Superfícies.
V - Equipamentos e Métodos de Controlo de Qualidade Destrutivos e não Destrutivos.
VI - Defeitos de Pintura, Causas, Prevenção e Correção.

Inscrições ABERTAS
Data e Local: 24 outubro de 2019, Porto

Devido à enorme receptividade que o Curso de Qualidade, Inspeção e Normalização em Corrosão e Protecção de Materiais teve nas edições anteriores, a DTCPM decidiu realizar a 6ª edição deste curso em 2019. Este curso foi realizado este ano no Porto, na Universidade EDP no dia 24 de outubro e mais uma vez teve bom acolhimento por parte das empresas

ATIVIDADES PREVISTAS



AÇÕES DE FORMAÇÃO

DESIGNAÇÃO	DATA	LOCAL	DURAÇÃO	PREÇO	PREÇO SÓCIO
Corrosão e Protecção de Materiais	Junho	Lisboa	24 horas	470€	440€
Controlo de Qualidade, Inspeção e Normalização em Corrosão e Protecção de Materiais	Outubro	Lisboa	8 horas	250€	230€

AÇÕES DE DIVULGAÇÃO (ENCONTROS TÉCNICOS E JORNADAS)

DESIGNAÇÃO	DATA	LOCAL	DURAÇÃO	PREÇO
Dia Mundial da Sensibilização para a Corrosão	Junho	Lisboa	4 horas	470€
A importância da NP EN ISO 12944 (1-9)	Outubro	A definir	3 horas	250€
8ª Jornadas de Corrosão e Protecção de Materiais	25/26 Out.	Lisboa	1-2 dias	A definir



Jorge Lino (FEUP) e Manuel Vieira (FEUP)

A Divisão tem como objetivo promover e divulgar o conhecimento relativo aos Materiais Metálicos, Poliméricos, Cerâmicos e Vidros, Compósitos e Materiais Naturais e ao seu processamento.

No segundo semestre de 2019, a Divisão Técnica de Materiais Estruturais participou na organização do evento *Sustainable and Smart Advanced Manufacturing Meeting (SAMmeeting)*, 23 e 24 de outubro de 2019, na Escola de Engenharia da Universidade do Minho, em Guimarães.





A DIVISÃO TÉCNICA DE MATERIAIS ESTRUTURAIS PREVÊ REALIZAR NO ANO 2020 AS SEGUINTE ATIVIDADES:



1. SEMINÁRIO TÉCNICO DE SOLDADURA

A realizar nas instalações do INEGI. Data prevista: março de 2020

2. PALESTRA SOBRE AÇOS FERRAMENTAS

FEUP, março de 2019

3. WORKSHOP DE IMPRESSÃO 3D

A realizar no âmbito do XI Symposium on Bioengineering – a realizar dias 3, 4 e 5 de abril de 2020, no Grande Auditório da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

4. SEMINÁRIO DE IMPRESSÃO 3D

A realizar nas instalações do INEGI, com um workshop e visitas técnicas ao INEGI e FEUP. Participação de estudantes de doutoramento, empresas, técnicos especialistas, etc. Data prevista: junho 2020.



Luís Pereira (FCT/UNL), Maria Helena Fernandes (UAveiro) e Maria Ascensão Lopes (FEUP)

Os materiais funcionais avançados são a base de desenvolvimento e inovação do tecido industrial, não só da Europa, onde nos integramos, mas mundialmente. Na verdade, sabe-se que setenta por cento de todas as inovações tecnológicas estão directa ou indirectamente ligadas aos materiais. Esta percentagem tem vindo a aumentar desde 1970 e a previsão é de continuar a aumentar até 2030. A Indústria Europeia em geral, e a Portuguesa em particular, não pode manter-se competitiva e ser realmente sustentável sem uma inovação contínua na área dos materiais.

A co-assinatura, em 2012, da Declaração de Aarhus pelos representantes da indústria e das comunidades de investigação de materiais capta essa relevância. O próprio programa *Europeu Horizon 2020* mostrou que das 6 áreas tecnológicas nucleares chave (KETs – Key Enabling Technologies) para uma estratégia de longo prazo mais eficaz na resposta industrial às necessidades do mercado, a primeira esteve associada às Nanotecnologias e a segunda aos Materiais Avançados, onde depois surgem as especialidades tecnológicas, como sejam da Microeletrónica e Fotónica, Tecnologias da Informação e Comunicação, Energia, entre outras, com as quais a secção tem ligações estreitas.

Numa outra perspetiva, os materiais funcionais avançados são também peça chave na promoção do “bem-estar” da nossa civilização. A população mundial com idade superior a 60 anos deverá atingir 2 biliões em 2050. Na Europa, mais de 20% da população terá mais de 65 anos em 2025. Este aumento da longevidade da população, associado à crescente preocupação com a melhoria da qualidade de vida e à necessidade de intervenções clínicas cada vez mais frequentes, para cirurgias de substituição, reparação e mais recentemente, de regeneração, têm contribuído decisivamente para o avanço da investigação e para crescimento da indústria de dispositivos médicos (DM).

ATIVIDADES REALIZADAS NO SEGUNDO SEMESTRE DE 2019



Nanotecnologia, nanomateriais e sustentabilidade

9 de Dezembro de 2019, Sede da ordem dos Engenheiros, Lisboa

Organização conjunta com a Ordem dos Engenheiros, Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia de Materiais

Conferência promovida pelo Conselho Regional Sul do Colégio de Engenharia de Materiais, em colaboração com a Sociedade Portuguesa de Materiais. Tratou-se da 3ª sessão, no âmbito do Ciclo de Conferências intitulado “Materiais para a sustentabilidade”, tendo contado com 31 participantes. Foram oradoras as Engenheiras e investigadoras Ana Machado, do Requimte, e Paula Dias, da Universidade do Porto. A Engª Ana Machado apresentou alguns exemplos da investigação em curso sobre a conversão de CO₂ em combustíveis e em nanomateriais e a Eng. Paula Dias abordou os materiais nanoestruturados para captura, conversão e armazenamento de energia solar. No final, seguiu-se um interessante e esclarecedor debate acerca de alguns aspetos referidos pelas oradoras.



AÇÕES DE DIVULGAÇÃO

Tiveram lugar em 2019 as seguintes atividades de divulgação:

Programa “Os Materiais e o Corpo Humano”, que consistiu em visitas organizadas, de estudantes do secundário ao Departamento de Engª Metalúrgica e de Materiais- FEUP, no âmbito da Semana Profissão Engenheiro 2019 (1-3 Abril);

Projeto de Verão “Os materiais – do micromundo ao corpo humano”, ao abrigo do qual grupos de dezasseis estudantes das escolas são recebidos durante 1 semana na FEUP para conhecerem a universidade, os materiais e realizarem experiências na área dos biomateriais (funcionou nas quatro semanas de Julho de 2019)

Na área de materiais para a eletrónica e optoeletrónica as ações realizadas centraram-se também em visitas organizadas para estudantes do secundário ao CENIMAT/13N para visitarem os laboratórios da secção MEON (Materials para Electrónica, Optoelectrónica e Nanotecnologias), incluindo participação em atividades direcionadas. Essas atividades passam pela integração em projetos a decorrer nos laboratórios e incluem, frequentemente produção de dispositivos electrocrómicos, componentes eletrónicos em papel por impressão, microfluídica em papel e biossensores, entre outras. Destas ações de promoção dos materiais funcionais entre os mais novos, em que os coordenadores de divisão estiveram envolvidos, participaram 9 escolas, num total de 321 alunos.

Nos programas de Iniciação à Investigação, organizados nas várias universidades, os departamentos de materiais com investigação na área de materiais funcionais têm mantido o seu empenho na promoção da SPM e da Divisão de Materiais Funcionais.



Luis Gil (DGEG) e Carlos Nogueira (LNEG)

Os materiais e a energia estão intimamente ligados, seja a nível da produção de energia, seja a nível dos vários tipos de energia necessários à obtenção e processamento dos materiais.

A Divisão de Materiais e Energia (DM&E), criada em 2017, resultou da fusão das anteriores Divisões da SPM, a Divisão de Materiais de Origem Florestal (DMOF) e da Divisão de Metalurgia Extrativa e de Reciclagem (DMER), mas tem um âmbito mais abrangente relacionado com o binómio materiais/energia.

Em 2019, foi continuado o trabalho de divulgação da Rede Temática do Sobreiro e da Cortiça (REDECOR) anteriormente criada no âmbito da DMOF. Durante 2019 foram enviadas 12 informações desta rede, com uma periodicidade mensal. No âmbito da nova rede temática, REMATE – Rede de Materiais e Energia, já criada no âmbito da DM&E, durante 2019 foram enviadas 12 informações, garantindo também uma periodicidade mensal. Considera-se que esta é a periodicidade adequada para “alimentação” do site da SPM

O Coordenador da DM&E colaborou na organização do Dia dos Materiais 2020, que ocorreu em 6 de novembro em Coimbra, onde apresentou uma palestra sobre “A cortiça e a energia solar: um binómio para a eficiência energética”.



Esta Divisão foi também responsável pela publicação de um artigo que deu a conhecer a atividade da SPM e DM&E (L. Gil, “Materials & Low Carbon Energy Production” Materials Science & Engineering International Journal, vol. 3, nº1, 2019, p. 42-43, (<https://medcraveonline.com/MSEIJ/MSEIJ-03-00087.pdf>))

A DM&E colaborou também com a Divisão de Corrosão através da participação na abertura e comunicação no V Encontro Dia Mundial para a Sensibilização para a Corrosão – Energias Renováveis/Materiais e Durabilidade, Lisboa, 24 de abril.

Durante 2019 a DM&E continuou a colaborar na “alimentação” com informações diversas sobre eventos, financiamentos de I&D, notícias etc. no seu domínio de atuação, do site, do facebook e da newsletter da SPM. Também nesse âmbito, em fevereiro, o Coordenador da DM&E fez a elaboração de um vídeo (“1 minuto de Materiais & Energia”) sobre a DM&E para colocação no site da SPM.

Em 2019, a DM&E participou também no Encontro da Divisões da SPM, que ocorreu em 13 de fevereiro.

No âmbito do protocolo SPM/Ordem dos Engenheiros, foram efetuadas reuniões com o Presidente do Colégio de Eng^a Materiais dessa Ordem profissional, para organização de eventos e iniciativas conjuntas (ex. Dia Materiais).

Tendo sido lançado o 1º número da nova fase da Revista da SPM, o Coordenador e o Cooordenador da DM&E, em conjunto com outro membro da SPM, contribuíram com um artigo que foi publicado: J. Mascarenhas, C. Nogueira, L. Gil, “Os desafios dos novos conceitos de mobilidade: energias renováveis e materiais associados”, Ciência & Tecnologia dos Materiais, vol. 31, nº1, 2019, p. 9-21.

ATIVIDADES PREVISTAS PARA 2020

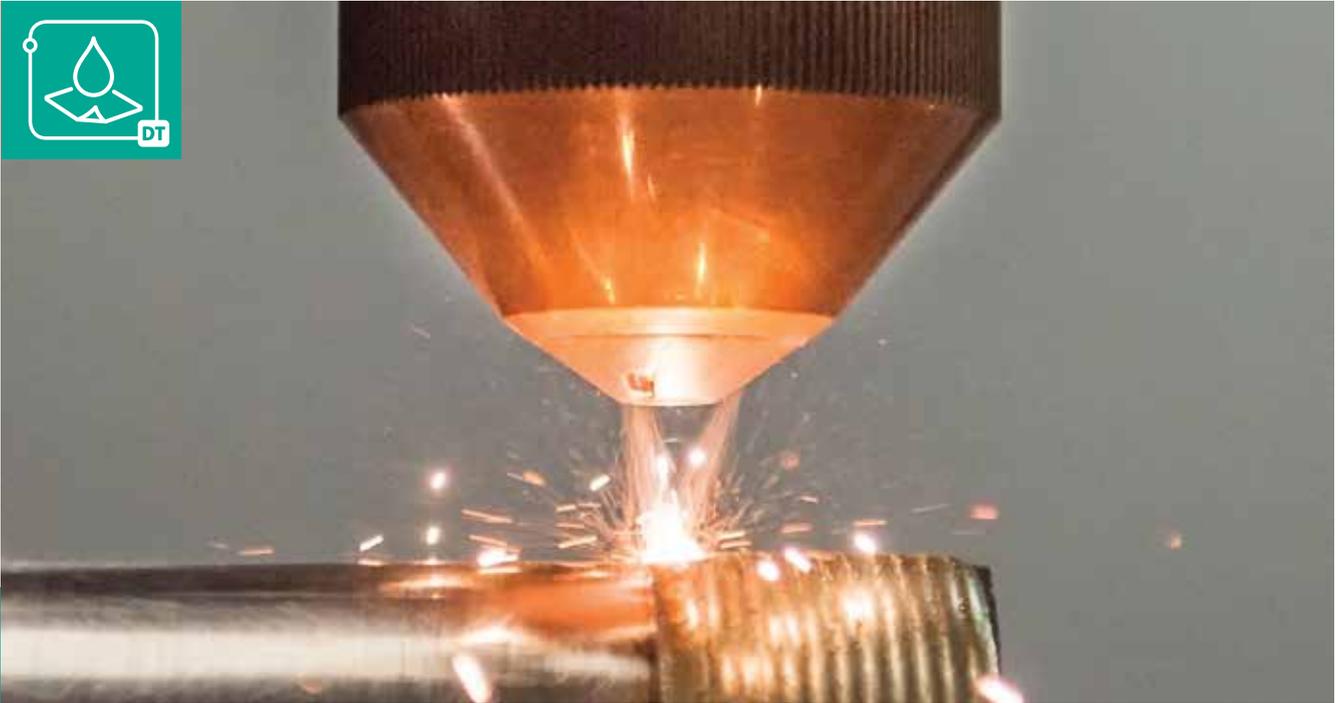


1 - MANUTENÇÃO DA DIVULGAÇÃO DA INFORMAÇÃO VIA REDES TEMÁTICAS REDECOR E REMATE;

2 - FORNECIMENTO DE INFORMAÇÃO NO ÂMBITO DA DM&E PARA A NEWSLETTER E OS RESTANTES CANAIS DE INFORMAÇÃO DA SPM;

3 - ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS, NOMEADAMENTE O DIA DOS MATERIAIS 2020;

4 - MAIOR COLABORAÇÃO CONJUNTA COM A ORDEM DOS ENGENHEIROS; PROPOSTA DE EVENTO CONJUNTO “MATERIAIS PARA AS TECNOLOGIAS ENERGÉTICAS: ECONOMIA CIRCULAR, RECICLAGEM E GESTÃO DE FIM DE VIDA”.



Albano Cavaleiro (FCTUC) e Ricardo Alexandre (TEandM)

A Engenharia de Superfícies pode ser definida como “O estudo do par superfície / material que permite otimizar as suas propriedades funcionais, no sentido de alcançar a melhor relação custo efectivo / desempenho, impossível de obter com um só elemento deste par”.

ACTIVIDADES DA DIVISÃO TÉCNICA DE ENGENHARIA DE SUPERFÍCIES DA SPM REFERENTE A 2019

As atividades desenvolvidas em 2019 referem-se essencialmente aos eventos organizados sob o auspício direto da SPM e a outros eventos com forte envolvimento de sócios da SPM e com impacto significativo nos Materiais e Engenharia de Superfícies.

a) Eventos organizados com o apoio da SPM

Em 25 de Julho foi organizado em Coimbra, nas instalações do Instituto Pedro Nunes, o Workshop TRIBOapp 2019, sobre a Tribologia e a sua importância para as mais diversas aplicações. O evento dirigido pelo Professor Albano Cavaleiro da Universidade de Coimbra teve palestrantes estrangeiros, o Professor Pedro Nascente da Universidade Federal S. Carlos do Brasil, o Professor Liuquan Yang de Tianjin – China, agora na Universidade de Leeds, UK, e o Doutor Amar Patnaik do Instituto Nacional de Tecnologia em Jaipur, India. Cerca de 40 participantes tiveram oportunidade de

ouvirem e participarem na discussão sobre temas importantes na área da Engenharia de Superfícies, relacionadas com tribologia, à escala nano, micro e macro, relativamente a testes e ensaios que são utilizados, assim como na sua aplicação em diversas áreas.



No dia 17 de outubro, o Instituto Pedro Nunes, através do Laboratório de Ensaios, Desgaste e Materiais (LED&MAT) acolheu a reunião anual do projeto mobilizador On-Surf – mobilizar competência tecnológicas em Engenharia de Superfícies. Paralelamente, realizou-se o primeiro de seis workshops, com o tema: Desafios e Soluções na Engenharia de superfícies. Este primeiro workshop foi realizado em parceria com a

SPM (Sociedade Portuguesa dos Materiais). A abertura da sessão e o enquadramento do workshop foi realizado por Ricardo Alexandre (TEandM). O grande objetivo deste primeiro workshop era demonstrar a interligação do tecido empresarial com a investigação realizada pelos intervenientes do projeto. A Engenharia de Superfícies tem um impacto multissectorial, designadamente em: moldes metálicos (injeção/estampagem), fabrico de ferramentas, tratamentos de superfície/ revestimentos, componentes aeronáutica, componentes óticos, dispositivos médicos, componentes automóvel, produtos de cutelaria e alimentar. Este workshop contou, também, com o contributo técnico-científico das Universidades de Coimbra (Albano Cavaleiro), Minho (Sandra Carvalho e Armando Ferreira) e do Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (Francisco Silva) e, ainda, com a presença e apresentação de empresas do consórcio, como a Volkswagen Auto Europa, PMM, PRIREV e TEandM.



b) Outras organizações

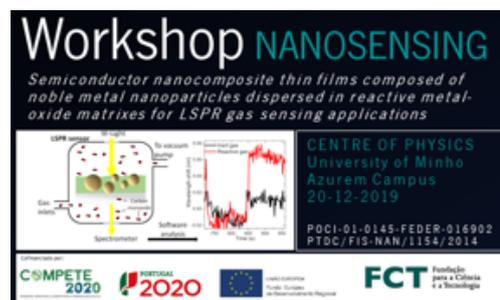
Em 29 de Janeiro nas instalações do Instituto Pedro Nunes ocorreu um seminário final de apresentação pública de resultados no âmbito do Projecto EffiWorldGlass onde foram apresentados novos conceitos e materiais para moldes para uma produção de embalagens de vidro mais eficiente. Nalgumas das intervenções efetuadas for realçado o papel determinante da Engenharia de Superfícies para este tipo de aplicações, quer em termos de eficiência dos processos quer em termos energéticos.

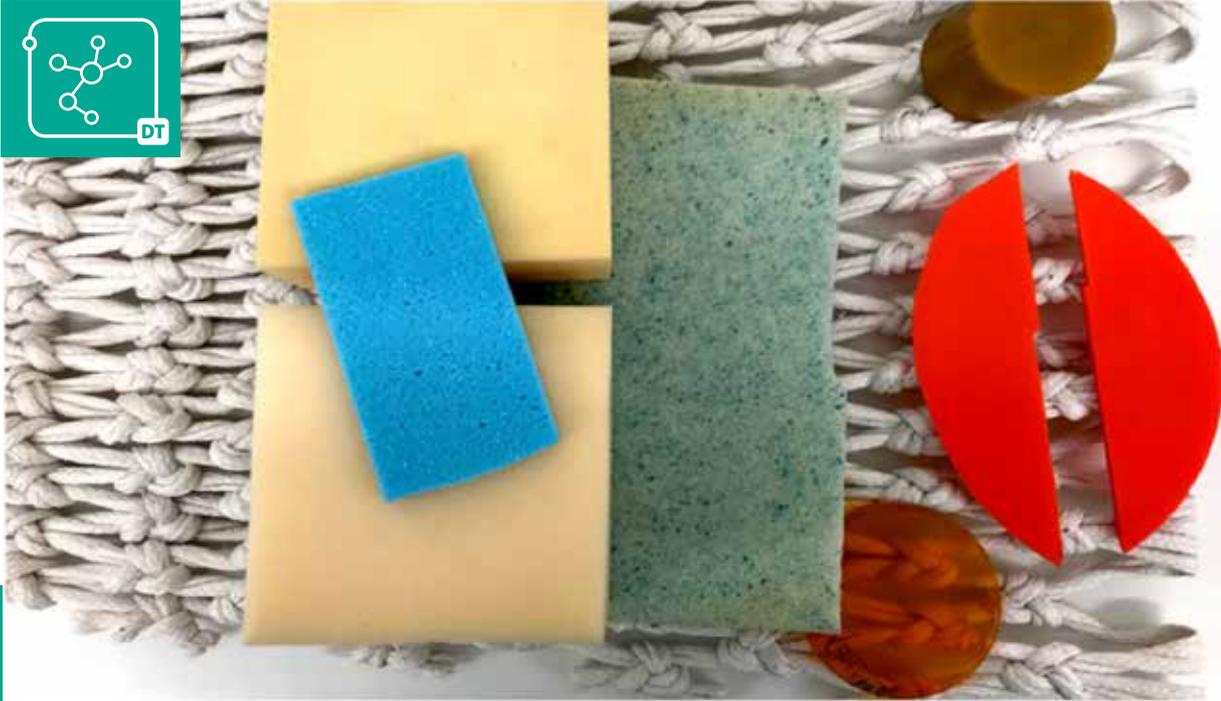


No âmbito da conferência internacional EUROMAT 2019 foi organizado um simpósio dedicado à Engenharia de Superfícies, estando na comissão organizadora (Prof. Sandra Carvalho, Universidade do Minho, Prof. Tomas Polcar, Universidade de Southampton e Dr. Marta Saraiva da SANDVIK) membros da SPM. O simpósio, Coatings and Surface Modification Technologies, foi organizado no âmbito da Area C: Processing, da conferência. As comunicações foram integradas em vários temas entre os quais se destacam: "Coatings and Thin Films for industrial applications", "Advanced methods of materials deposition and surface functionalization treatments" e "In-situ and in-operando characterization techniques".



No dia 20 de dezembro de 2019 decorreu no Centro de Física da Universidade do Minho, Campus de Azurém, em Guimarães, um workshop no âmbito do Projeto NANOSENSING (POCI-01-0145-FEDER-016902, PTDC/FIS-NAN/1154/2014). Foram apresentados e discutidos os mais recentes resultados relativos ao desenvolvimento de filmes finos nanocompósitos, compostos por nanopartículas de ouro dispersas numa matriz de óxido metálico, para sensores plasmónicos de deteção de gases. Estiveram presentes os membros do consórcio, constituído pelo CF-UM-UP, do CEMMPRE e da FCT-UNL, bem como investigadores de outros centros de investigação.





António Correia Diogo (IST), António Torres Marques (FEUP), João Bordado (IST) e Jorge Coelho (FCTUC)

As empresas de polímeros estão presentemente sob grande pressão social e política devido à acusação de, com os seus produtos (os plásticos e produtos da degradação destes), contribuírem para a degradação do ambiente em geral e a poluição dos oceanos, em particular. Omitte-se frequentemente que alguns países emergentes são os grandes responsáveis por esta situação (muito mais que os USA ou a UE). E despreza-se a avaliação responsável e quantitativa dos custos/benefícios das alternativas.

AO LONGO DO ANO DE 2019 A DTPC DA SPM ESTEVE ENVOLVIDA NAS SEGUINTE ATIVIDADES:

a) Eventos organizados com o apoio da SPM

No dia 1 de julho de 2019 realizou-se no Departamento de Engenharia Química da Universidade de Coimbra um Simpósio de Transferência de Tecnologia Universidade/ Indústria e um debate sobre o tema “Os plásticos e o ambiente”. Este evento contou com a presença de 89 participantes, sendo que cerca de 50% eram da indústria. Foram apresentados diversos “case-studies” de sucesso de transferência de tecnologia entre a universidade e a indústria.

**SIMPÓSIO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE / INDÚSTRIA**
Case-studies na área de polímeros
Dia 1 de julho 2019, 14h00 - Anfiteatro Nobre - Departamento de Engenharia Química (DEQ)

14h00 - Sessão de abertura
Cláudia Cavadas, Vice-Reitora, Investigação da Universidade de Coimbra
Jorge Rocha, Director do DEQ
Conceição Carvalho, CCDRC, Áreas do Conhecimento Inovação e Competitividade
Jorge Coelho, DEQ, PolySyC

14h15 - Desafios Técnico/Científicos
Amenio Serra, DEQ, PolySyC

14h45 - Apresentação de Resultados de Projetos
Flexi/nil, Arnaldo Tomás, CIBES, Diretor de Desenvolvimento
Isabel Dias, TMG Automotive, Engenheira de Produto
Bride, Filipe Santos, VESAM, Administrador
Fleximodulo, Paula Pereira, COMPOINT, R&D
Biofil, Augusto Silva, SICOR, Director

16h00 - Coffee Break

16h30 - Sessão dedicada ao tema "Os plásticos e o ambiente"
Abertura aos plásticos e economia circular - Fernão Magalhães, FEUP

17h00 - Mesa redonda sobre "Os plásticos e o ambiente"
Moderador: João Gabriel Silva, DEI
Pedro Gonçalves, CIBES
Fernão Magalhães, FEUP
Nuno Aguiar, APiP

17h45 - Encerramento

Entrada livre - Sujeito a pré-inscrição para o e-mail: jcoelho3@gmail.com
Morada: Departamento de Engenharia Química
Rua Silveira Lima, Polo II, 3030-790 - Coimbra.

Programa: POCl 01-0247-FEDER (00306, 00320, 003365); CENTRO-01-0247-FEDER-011309; FCOMP-01-0202-FEDER-011342

CONCEÇÃO DEQ FCTUC POLYSYC COMPOINT CELTEJO TMG
CENTRO FEMS SPM VESAM CENTRO COMPETE 2020 2020



b) Conferências internacionais

Nos dias 18 e 19 de novembro foi realizado um Workshop em Goa (India) na Universidade de Goa (India) dedicado ao tema dos Materiais. A DTPC efetuou uma apresentação sobre novas tecnologias de polimerização, intitulada “Synthesis of polymers with controlled structure for advanced applications”.

c) Parcerias internacionais

Foi estabelecida uma parceria com a Universidade de Campinas para o desenvolvimento de projetos conjuntos com membros da DTPC. Esta parceria envolve também empresas do Estado de São Paulo. A Universidade de Campinas tem sido reconhecida ao longo dos últimos anos como a melhor universidade da América Latina. No dia 25 de novembro decorreu uma apresentação na Universidade de Campinas intitulada “Successful case-studies between University and Industry”.

d) Participação nas Assembleias Gerais da European Polymer Federation

Em 2019, a DTPC participou em duas reuniões da Assembleia Geral da “European Polymer Federation” a 8 de Fevereiro de 2019 em Atenas, e a 9 de Junho de 2019 em Creta.

e) Edição de número da revista da SPM

A DTPC foi responsável pela edição deste número da revista da SPM dedicada à temática dos “Plásticos e Sustentabilidade”.



Acerca da nova divisão da SPM... a “Divisão da Comunicação e Divulgação” e do poder do conhecimento ...

É praticamente impossível não reconhecer a importância da comunicação nos dias de hoje.

Numa sociedade global e num mundo digitalizado como o que vivemos hoje, a comunicação e a divulgação assumem um papel preponderante, como nunca anteriormente. Papel este facilitado por todas as ferramentas digitais que se tornaram uma comodidade na nossa vida.

Vive-se a época da socialização da informação: a informação está muito disponível e para todos, e há muita informação.

Se, por um lado, esta realidade cria mais responsabilidades sobre os diferentes atores e especialistas, que deverão garantir que a informação a divulgar é correta e atinge o seu propósito, por outro lado, vive-se uma oportunidade única para divulgar.

Este é o momento para que, as áreas fundamentais do saber, da tecnologia e da engenharia, cuja voz não é facilmente audível, apesar da sua importância societal absolutamente relevante, como é o caso da área dos Materiais, se fazerem ouvir.

É precisamente neste contexto e de forma a tirar proveito destes momentos únicos, que foi criada uma nova divisão da SPM, a divisão da comunicação e divulgação.

A divisão de comunicação e divulgação será assim o veículo da SPM por excelência, através do qual se dará mais voz à área de Materiais, divulgando junto dos vários setores da sociedade e atores interessados, as iniciativas, informando sobre novos desenvolvimentos, eventos e oportunidades. e para tal a newsletter será um dos seus instrumentos mais importantes.

De forma a responder também às necessidades e expectativas dos sócios da SPM gostaríamos de solicitar a participação de todos, através do envio de comentários, notícias e sugestões. A opinião dos sócios é fundamental neste processo de divulgação.

Para e por uma SPM que seja a voz dos materiais em Portugal.

Paula M. Vilarinho

(Coordenadora da Divisão de Comunicação e Divulgação da SPM)



*Photo by Shane Rounce
on Unsplash*

Junta-te à divisão mais jovem da Sociedade Portuguesa de Materiais!!

DT J-SPM, integra os sócios da SPM com menos de 35 anos e tem como principal objetivo ser uma plataforma de contato entre os estudantes e trabalhadores na área dos materiais a nível nacional.

Está em curso a reorganização da J-SPM, a equipa de coordenação será renovada e brevemente anunciada.

Pretende-se uma maior aproximação da J-SPM aos Núcleos de Estudantes de Materiais das Universidades.

Foi sugerido um Protocolo de Colaboração entre a SPM e o Núcleo de Materiais da Universidade do Minho, que poderá a ser replicado com outros Núcleos.

Em 2020, a SPM continuará a dar cobertura às iniciativas dos Núcleos, tais como a organização de Jornadas e outros eventos. Também a J-SPM será chamada para a organização do ENEM 2020 (Encontro Nacional dos Estudantes de Materiais, que se realiza desde 2006 nos anos pares.

***MAIS INFORMAÇÃO EM:
www.spmateriais.pt***



À CONVERSA COM...

PROFESSOR JOÃO MOURA BORDADO

Os mais de 30 anos de experiência na indústria, com o desenvolvimento de novos produtos e consequente registo de patentes dão uma visão única ao professor do Instituto Superior Técnico. A de que os centros de investigação devem colaborar ativamente com as empresas no sentido de investigar soluções para problemas reais. Sendo que, hoje em dia, uma grande parte da investigação relativa aos polímeros tem por base encontrar alternativas ao petróleo e criar materiais que sejam sustentáveis.



É considerado o pai dos polímeros em Portugal. Ou pelo menos um deles. A vasta experiência, conjugando a investigação com o desenvolvimento de produtos – tem mais de 50 patentes registadas em Portugal e outros países – é prova concreta deste “título”. Não é por acaso que João Moura Bordado é descrito como sendo um dos professores universitários, em Portugal, com mais experiência na indústria. A explicação é simples. Toda a sua carreira foi feita na indústria. O próprio professor confessa que durante 20 anos o ensino de Engenharia foi como que um hobby (por ser em horário pós laboral). O que não significa que tenha descurado o papel de professor. Muito pelo contrário.

A experiência na indústria, com o Projeto e arranque de fábricas e de laboratórios onde desenvolveu produtos capazes de dar respostas, concretas, a problemas reais, auferiu (e continua a auferir) um valor acrescentado ao conhecimento que transmite aos seus alunos.

Mas a ideia inicial não era essa. A decisão de avançar para o trabalho na indústria, digase, não se ficar pela investigação deveu-se a alguma impaciência: tinha sido convidado para assistente de Química Orgânica, mas vendo que os colegas mais velhos tinham todos levado mais de 12 anos a doutorar-se, decidiu, ao fim de poucos anos optar adiar o doutoramento e ir “fazer engenharia”. Foi assim que, apesar de ter sido Assistente de Química Orgânica por um período de quase 4 anos no Instituto Superior Técnico, após a conclusão do curso de Engenharia Química, optou por ir para a Quimigal onde foi o responsável de Processo e acompanhou a Engenharia de detalhe e a construção

de duas fábricas de polímeros, num investimento total, na altura, de 10 milhões de contos (cerca de 50 mil de euros). Mas, ainda mais interessante, foi a montagem de uma mini fábrica. Um laboratório em tudo semelhante à fábrica “real” com exceção da dimensão. Laboratório esse onde João Moura Bordado podia testar os novos produtos e ter a certeza de que estes, quando fossem para a fábrica, já iam conforme o esperado e tinham superado todos os testes “possíveis e imaginários”.

A saída, anos mais tarde, para a Höechst, deu-se única e exclusivamente, em resultado de um convite de um dos administradores da Höechst com oferta de melhores condições que a Quimigal, na altura detida maioritariamente pelo Estado, não podia igualar. João Moura Bordado ficou então responsável por um dos 15 centros de investigação do grupo. À data o Grupo Höechst dedicava a maior parte da verba de investigação ao desenvolvimento de novos produtos farmacêuticos, no entanto em Portugal detinha diversas fábricas de Polímeros, como a Hoechst Fibras em Portalegre, a Bresfor em Aveiro, e a Resiquímica perto de Sintra pelo que as atividades de I&D se centravam no desenvolvimento de polímeros. Os resultados obtidos foram de tal forma positivos (resultando em inúmeras patentes) que quando o grupo decidiu reorganizar-se e reduzir o número de laboratórios para cinco (prescindindo da investigação em Portugal) João Moura Bordado foi convidado a Coordenar o centro de investigação nos Estados Unidos da América. No entanto a vida familiar levou-o a decidir ficar por terras portuguesas e a regressar aquela que foi a sua primeira oferta de emprego: ser professor universitário. E assim assumiu, a tempo inteiro, um papel que, até aí, apenas ocupava uma parte do seu tempo.

Investigação e empresas unidas no desenvolvimento de produtos

É precisamente a experiência de João Moura Bordado que permite que o IST tenha uma visão única da investigação no domínio dos Polímeros. Uma em que centros de investigação e empresas estão juntos na busca de soluções. Soluções para problemas reais. João Moura Bordado frisa que os Projetos de investigação realizados no seu grupo no IST só são levados a cabo “quando sabemos que vamos conseguir contribuir para resolver os problemas”. Ou seja, há uma preocupação na adaptação/interligação entre a investigação e a empresa. O que significa que o Instituto não avança para problemas que considere insolúveis. E que “grande parte dos trabalhos que levamos a cabo dão origem, depois, a patentes que as empresas utilizam”.

Aproveitar os recursos já existentes

Surgem assim projetos como o da “madeira líquida”. Tendo por base resíduos florestais e mato seco e usando o método da liquefação. Ou, dito de outra forma, o “processo consiste em despolimerizar cataliticamente a lenhina e a celuloses em fase líquida a temperaturas relativamente moderadas, mas assegurando que a humidade presente seja removida”. Isto resulta num líquido escuro que pode “ser separado em frações por simples extração com água”, que permite separar retirar os açucares e que, pelo seu “poder calorífico muito superior permite valorizá-lo como combustível”.

Um combustível para motores diesel para além de hidrocarbonetos com ponto de ebulição numa determinada gama, é composto por vários aditivos. É a combinação dos mesmos que permite criar o diesel que possibilita o funcionamento dos veículos. A grande vantagem da “madeira líquida” é que pode ser usada, após fracionamento na composição do diesel, em substituição de produtos de origem petroquímica. Sendo a “madeira líquida” produzida maioritariamente de resíduos florestais, pode vir a contribuir para evitar a propagação de incêndios e produzir combustíveis com balanço de CO₂ praticamente nulo.

No projeto, levado a cabo pelo IST e a SECIL, foi construída uma instalação piloto, instalada na fábrica de cimento de Pataias, que permite produzir cerca de três toneladas de madeira líquida por dia. Esta depois pode ser utilizada como combustível

no fabrico do cimento. Como refere o paper do professor, no âmbito de outros projetos estão a ser testadas ambas as frações da madeira líquida, para a preparação de polímeros para diferentes aplicações (colas, vernizes, espumas, etc).

A liquefação, com catalisadores diferentes, pode, aliás, ser usada para resolver um grande problema dos dias de hoje. Os plásticos. Sobre as notícias referentes “à(s) ilha(s) flutuantes” de plástico que navegam pelos oceanos levadas pelas correntes, João Moura Bordado aponta uma solução. Analisar os dados das correntes, para determinar pontos por onde estas ilhas passarão e ter, nesses pontos, navios capazes de fazer, no terreno (diga-se, na água), a liquefação desses plásticos, transformando-os em combustível. Uma forma, simultaneamente, de resolver a questão do excesso de plásticos nos oceanos e de conseguir uma nova fonte de energia.

O futuro passa pela colaboração

Uma das iniciativas mais aplaudidas do Ministério da Ciência e Tecnologia foi a criação de laboratórios colaborativos, os Colabs. Sendo que um deles, com um financiamento da ordem de seis milhões de euros de investimento, é o dos Materiais Sustentáveis, que conta com a participação da Cimpor e da Secil, do lado Empresarial, e do IST e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil do lado investigativo/científico. Tendo em conta o objetivo deste colab (desenvolvimento de produtos – tendo por base os materiais – capazes de dar respostas às necessidades das empresas a atuar no mercado) não é de admirar que o Conselho Científico tenha sido entregue a João Moura Bordado. Ou seja, 2020 promete. O laboratório vai arrancar, no início do ano, com 10 pós-doutorados e mais de 20 mestres, crescendo ao longo do tempo.

Embora não haja uma limitação em termos de âmbito investigativo é perfeitamente lógico que uma das primeiras iniciativas seja a descoberta de uma forma de fabricar cimento com uma menor emissão de CO₂ para atmosfera. Ou, em complemento, encontrar formas de valorizar esse CO₂. Mas o objeto do laboratório não se fica por aqui. Como refere João Moura Bordado, pretende-se, igualmente, encontrar novos materiais, que sejam sustentáveis. Aliás, segundo o professor, quase toda a investigação atual, relacionada com materiais, assenta na procura de alternativas ao petróleo.



PROJETOS I&DT NACIONAL

PROJETO BioHotMelt

O aumento da preocupação com o meio ambiente, derivado não só das consequências resultantes das alterações climáticas como de uma consciência global de que o planeta não pertence só aos seres humanos, leva-nos a procurar cada vez mais alternativas “amigas” do ambiente. Esta consciência ambiental influencia não só o cidadão comum, mas também os governos e comunidades de países que estão ativamente a legislar para um futuro com uma menor pegada de CO₂ e mais consciente dos materiais que moldam tudo o que nos rodeia. A sociedade em que vivemos evoluiu bastante graças aos materiais plásticos, e retirá-los teria um impacto enorme ao nível do bem-estar geral dos cidadãos. É por isso fulcral reduzir, responsabilmente, a pegada que estes deixam ao nível ambiental. Para isso, é importante focarmos a investigação em alternativas aos materiais plásticos derivados do petróleo.

A investigação levada a cabo no grupo de Síntese e Caracterização de Polímeros (PolySyc) do Departamento de Engenharia Química da Universidade de Coimbra e empresa GUM Chemical Solutions centra-se cada vez mais nesta temática, voltando esforços para a natureza ao investir na utilização de produtos derivados da floresta. Trabalhando arduamente na síntese de novos materiais plásticos biodegradáveis, procurando melhorar as características dos mesmos de modo a atingir as características/propriedades requeridas pela indústria dos plásticos. É nesta visão que se enquadra o projeto BioHotMelt (CENTRO-01-0247-FEDER-033677) que pretende desenvolver uma nova geração de resinas de base colofónia compatíveis com adesivos hotmelt de base polietileno catalisado por metalocenos (mPE).

A colofónia obtida da resinagem do pinheiro é um conjunto de moléculas com enorme potencial e relevância, numa sociedade que busca cada vez mais alternativas aos derivados dos combustíveis fósseis. Estes derivados da resina do pinheiro não só despertam um grande interesse como matérias-primas de origem natural para a preparação de materiais biodegradáveis, como são um produto de importante valor socioeconómico para o nosso país.



Uma das aplicações tradicionais deste tipo de resinas são em adesivos hotmelt formulados com copolímeros de poli (etileno-co-acetato de vinilo) (EVA). Atualmente, este mercado tem vindo a mudar para a utilização de mPE devido às propriedades/vantagens que este polímero confere aos adesivos hotmelt, nomeadamente a maior resistência térmica, melhor coesão e ausência de cheiro. No entanto, a incorporação de colofónia e/ou seus derivados numa formulação hotmelt de mPE necessita que seja vencido o grande obstáculo da diferença de polaridade entre colofónia e/ou derivados e o mPE. Assim, a solução proposta neste projeto visa a modificação da colofónia, por introdução de novos grupos funcionais, que resultará na diminuição da sua polaridade e consequente compatibilização com mPE, resultando num novo adesivo de hotmelt sem precedentes e com características ecológicas.

Os adesivos hotmelt são materiais com vasto leque de aplicações industriais, incluindo em especial embalagens tradicionais e flexíveis, fitas adesivas,

etiquetas, rotulagem de garrafas, encadernação de livros, pensos, fraldas descartáveis, entre outras. A nível mundial prevê-se um aumento exponencial do consumo destes adesivos, devido ao consumo acrescido dos países em desenvolvimento como a China e a Índia. Pela primeira vez, milhões de pessoas terão acesso a produtos de higiene básica, o que aumentará significativamente a necessidade destes adesivos hotmelt.

O presente projeto de I&D visa o desenvolvimento de resinas inovadoras - de base colofónia e de alto desempenho - que possam ser utilizadas em formulações de adesivos hot-melt de base mPE. O projeto apresenta inúmeras mais valias o que permitirá: incorporar um produto natural de fonte renovável (colofónia) estratégico na formulação industrial, aumentar significativamente a percentagem de compostos de origem natural e renovável na formulação dos adesivos hotmelt, e ajustar as propriedades mecânicas e térmicas dos adesivos hotmelt através da síntese dos derivados da colofónia especificamente sintetizados para as aplicações alvo.



PROJETO CLUSTERSTENT

Os stents ureterais já são utilizados há muitos séculos, tendo-se assistido, ao longo do tempo, a uma evolução dos materiais que os constituem. No entanto, a maioria dos pacientes com stents ureterais apresentam infeções devido a colonização de microrganismos (p. ex. E. Coli) e desconforto sendo, portanto, de extrema importância o desenvolvimento de novos materiais, que impeçam lesões indesejadas e graves da uretra bem como do uréter evitando a intervenção cirúrgica. É neste contexto que se insere este projeto financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

Com este projeto foi possível desenvolver um revestimento nanocompósito composto por clusters de Ag-Au embebidos na matriz de carbono. É importante referir que estes nanoaglomerados bimetálicos desempenham um papel fundamental na atividade antimicrobiana.

Projeto:

Fundação para a Ciência e Tecnologia, PTDC/CTM-NAN/4242/2014

Bimetallic clusters for controlled antimicrobial activity on stents, CLUSTERSTENT

Investigadora Principal:

Sandra Carvalho Professora Auxiliar c/ Agregação
Universidade do Minho, Departamento de Física
Campus de Azurém 4800-058 Guimarães
Portugal

<http://smf-materials.com/>



Figura 1. Canhão de Clusters



Figura 2. Stent com revestimento antimicrobiano



Figura 3. Superfície colonizada por E. Coli



Figura 4. Superfície com atividade antimicrobiana



POLYSYC

POLYMER SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION

INNOVATIVE TAILOR MADE POLYMERIC SOLUTIONS...

www.polysyc.pt

Porque deve ser sócio da SPM?

Porque a SPM:

Promove, de forma independente, o conhecimento na área dos materiais e releva a sua importância no desenvolvimento económico e social, congregando as partes interessadas

Porque a SPM:

Quer ser a voz incontornável dos materiais em Portugal, assumir a liderança na discussão e interligação com os decisores políticos e económicos, a academia, o tecido empresarial e a sociedade civil e promover globalmente a área dos materiais.

Por apenas ...

- > **30 €** para profissionais
- > **10 €** para estudantes (licenciatura ou mestrado)
- > **20 €** para estudantes doutoramento ou bolseiros
- > **150 €** para sócios coletivos

Os novos sócios serão membros de pleno direito da SPM, podendo usufruir das atividades que promovem a área dos Materiais e contribuir para dinamizar e expandir atividades na área.

Inscrição através do formulário no site:

<http://spmateriais.pt/site/formularios/>



DIREITOS DOS SÓCIOS:

- > Membro (por inerência) da Federation of the European Materials Societies (FEMs, <http://www.fems.org>)
- > Membro (por inerência) da European Federation of Corrosion (EFC, <https://efcweb.org>)
- > Membro (por inerência) da European Polymer Federation (EPF, <https://www.epfwebsite.org>)
- > Desconto nos Articles Processing Charges (APCs) de artigos submetidos e aceites para publicação em duas revistas OPEN ACCESS da MDPI com factor de impacto: a "Materials" (IF:2.467), com um desconto de 20% e a revista "Metals" (IF:1.704) com um desconto de 10%
- > Participação com desconto nas iniciativas da SPM, como "MATERIAIS"
- > Participação com desconto nas Conferências e Congressos das Federações das Sociedades afins (FEMS; EFC; EPF) e da Ordem dos Engenheiros
- > Acesso à nova versão da Revista Ciência & Tecnologia dos Materiais
- > Acesso a informação atualizada na área de Materiais
- > Acesso a benefícios decorrentes das parcerias estabelecidas pela SPM
- > Participação no Grupo de Peritos e divulgação das atividades individuais dos sócios
- > O Sócio pode contar com a ajuda da SPM em circunstâncias tais como:
 - Indicação de peritos qualificados para estudos na área dos Materiais
 - Indicação de peritos para avaliação de propostas e/ou análise crítica de processos na área dos Materiais e ambiente (por exemplo em licenciamento ambiental)
- > Estudos de Risco e de perigosidade de Materiais (emissões, resíduos, contaminação ambiental...)

PLÁSTICO E ECONOMIA CIRCULAR. DEPOIS DA FOBIA, DE NOVO O FUTURO!!!

HERNANI MAGALHÃES

hmagalhaes@silvex.pt

CARLOS RODRIGUES

crodrigues@silvex.pt

O MATERIAL VIRTUOSO QUE A EMOÇÃO QUER BANIR

Confrontar uma emoção com a razão é uma tarefa penosa. Para contrariar e superar uma emoção, só uma emoção ainda maior, mas isso raramente nos leva às melhores soluções. Vivemos em tempos onde uma imagem acompanhada com umas linhas sensacionalistas, propagadas que nem doença viral, conduzem a opinião a ideias/conclusões incontestáveis, sustentadas em meias verdades, mas que pouco importa porque não há tempo para validar, refletir e debater. O que importa é tomar decisões que serenem a emoção da turba dominante com voz (digital) e assim esconder a ineficiência e o “deixa andar” de décadas. Falamos, como é óbvio, de plástico e, como em meses, se tornou o inimigo público mundial, a causa de todos os problemas, e que urge banir o mais rapidamente possível.

Mas voltemos à tal imagem, bombardeada diariamente para os nossos aparelhos, de plástico, que nos ligam ao mundo, como por exemplo, o de uma praia, algures no Índico, cheia de plástico.

A primeira pergunta que deveríamos fazer é: Mas porque é que o plástico está naquela praia? Quem são os responsáveis por aquele crime ambiental? Mas não... O que vemos no nosso feed digital é: “Temos que acabar com o plástico!” Seriously?!!!

QUEREM MESMO ACABAR COM UM DOS MATERIAIS MAIS EXTRAORDINÁRIOS CRIADOS PELO HOMEM?

Por acaso já se deram conta de quantas coisas na(s) nossa(s) vida(s) se tornaram mais fáceis e mais eficientes devido ao plástico? Na saúde, na construção, nos transportes, na revolução energética



Figura 1 – Emoção versus razão!!! Este utilizador do Instagram apela ao fim do plástico, mas com recurso a uma foto que responsabiliza os Humanos pelos resíduos de plástico na praia (<https://www.instagram.com/p/B7YUgPdBkTM/>).

fotovoltaica que se avizinha, na queda dos preços alimentares tornando-os mais económicos e seguros, no combate, com provas científicas, ao desperdício alimentar, etc., etc...

Este crescimento exponencial da aplicação dos plásticos em substituição aos mais diversos tipos de materiais é principalmente devido às suas características (baixo peso, menor custo, melhor desempenho mecânico e térmico), e também por ser o material com menor impacto ambiental, em comparação com o papel, o vidro ou o aço.

MAS ENTÃO PORQUE HÁ ESTA GUERRA AO PLÁSTICO?

Porque há de facto um problema com o “lixo” de plástico, que está, sem dúvida, a provocar uma crise ambiental mundial. No entanto, há todo um cenário que ninguém parece querer ver na totalidade. Ou porque não interessa a muitos interlocutores, ou porque é mais fácil diabolizar o material do que assumir responsabilidades que exigem esforço e mudança de hábitos e de atitudes de todos e de cada um – não apenas de empresas ou governos, mas de toda a sociedade e de cada cidadão em particular. É fácil ser-se ambientalmente ativo nas redes sociais, mas na vida real, as ações não correspondem a esse empenho, especialmente se as alternativas exigirem mais esforço, mais tempo ou mais dinheiro. A fobia ao plástico não tem por base argumentos científicos validados por qualquer estudo, não é uma questão racional, mas sim um reflexo emocional. É esta emoção, exacerbada pela comunicação social e pelas redes sociais, que impede as pessoas de se consciencializarem que o verdadeiro problema que temos de resolver não é o plástico, mas sim a gestão, ambientalmente correta, de todos os resíduos gerados por esta sociedade voraz, com os seus atores inseridos numa economia global e linear. Os de plástico, graças às suas características, são, sem dúvida, os mais visíveis.

DECISÕES EMOCIONAIS

Em Junho de 2018, o IKEA informava que “Como parte do compromisso global (...) com as pessoas e o planeta, a empresa eliminará globalmente todos os produtos plásticos de uso único da sua gama de artigos para o lar até 1 de janeiro de 2020. Isso inclui palhinhas, sacos de lixo e pratos e

copos de papel de ou revestido com plástico.” Os sacos de lixo foram considerados como sacos de uso único e, como tal, banidos. Agiram com emoção ou com razão? Qual é então a alternativa? Não fazermos lixo? Enterrar ou queimar o nosso lixo no jardim ou baldio mais próximo? Usar um balde para transportar o lixo ou, simplesmente, voltar ao “lá vai água”? Acreditamos que o problema que a humanidade enfrenta com os resíduos de plástico no ambiente terá de ser resolvida sem recurso a tamanha regressão civilizacional...



Figura 2- Despejo de resíduos na via pública “lá vai água”, Séc. XV; Despejo de caixote do lixo, sem saco, no início do Séc. XX.
<http://www.lixoeducacao.uerj.br/imagens/pdf/ahistoriadolixo.pdf>

Para outros, a solução para acabar com o plástico (neste caso é mesmo com o plástico!!!) é a sua substituição por papel. Enquanto o plástico é um material que permite o desenvolvimento de uma verdadeira economia circular, o papel é, julgamos nós, menos eficiente. Em Portugal, por exemplo, um jornal semanário passou o saco de plástico para papel. Será que esta mudança teve em consideração dados científicos sobre o seu impacto ambiental? Foi realizada alguma análise ao ciclo de vida das duas alternativas? Ou foi tomada uma decisão baseada em critérios emocionais porque era isso que os clientes

queriam, independentemente do impacto ambiental?

COMO COMBATER A PLASTICOFOBIA

Para contrapor o argumento emocional da plasticofobia são necessários dados reais, científicos, resultantes de trabalho académico, sendo outrossim vital que a indústria dos plásticos invista em investigação e desenvolvimento procurando soluções ambientalmente mais sustentáveis. Para que a racionalidade se sobreponha à emoção, a academia tem de ser cada vez mais interventiva, com projetos de parceria com as empresas, de forma a melhorar, ainda mais, as potencialidades dos materiais plásticos.

A utilização de um material que não se deteriora facilmente é algo positivo, principalmente quando se pode reutilizar inúmeras vezes, evitando explorar outros recursos desnecessariamente. Então porque não o fazemos? Porque as nossas economias sempre estiverem em modo linear. Mas agora urge mudar. A transição de uma economia linear para uma economia circular será possível também por causa do plástico.

Para que isso aconteça, é preciso agir. Deixamos algumas sugestões:

- Melhorar a informação aos consumidores sobre a forma de usar, reutilizar e onde descartar os artigos de plástico;
- Criar mais pontos de recolha. Se o plástico é o material mais utilizado, por que é que ainda não há um ou dois ecopontos só para o plástico? Proceder à recolha seletiva do plástico isolado de outras embalagens é essencial para que a qualidade de reciclagem melhore. Os grandes retalhistas também poderiam ser centros de recolha, já que são os principais pontos de distribuição do material;
- Premiar operadores económicos que montem circuitos fechados de recolha e que reintroduzam o material na economia;
- Incentivar o uso de matéria-prima reciclada, aumentando o valor percentual por artigo, mas também alargando a gama de produtos em que se pode utilizar reciclado. Espanha já avançou com medidas concretas em que beneficiará artigos com uma incorporação acima dos 70%.
- Apostar nos polímeros certificados como biodegradáveis e compostáveis, especialmente se o fim de vida dos artigos produzidos pode ser a compostagem doméstica, comunitária ou industrial.

SILVEX - SEMPRE A INVENTAR UMA VIDA MAIS FÁCIL!

A Silvex, Indústria de Plásticos e Papéis S.A., fundada há 51 anos em Lisboa, trabalha há décadas com diversos tipos de embalagens, sendo, hoje em dia, uma referência a nível mundial no desenvolvimento de soluções sustentáveis, recorrendo tanto a materiais reciclados e recicláveis como a polímeros biodegradáveis e compostáveis.

O lançamento de um produto disruptivo no mercado português, em 1968, marcou o ADN da empresa que cedo se apercebeu que é fundamental fazer parte da mudança e que o futuro se prepara no passado. Em 2006, quando quase todos descartavam o plástico convencional sem qualquer pejo, a Silvex preparava-se para o futuro. Nesse mesmo ano, lançou no mercado Português o primeiro saco biodegradável & compostável e em 2009, quando ainda não se falava de economia circular, surpreendeu o mercado com uma gama de sacos para lixo produzidos com 100% de plástico reciclado.



Figura 3 - Gama de sacos para lixo produzidos com 100% de plástico reciclado, lançados no mercado em 2009. Foto Silvex.

Em 2011, lançou no mercado a primeira e ainda única película aderente biodegradável & compostável no Mundo e dois anos mais tarde, em 2013, resultado do projecto Europeu de investigação FP7 AGROBIOFILM, que coordenou, lançou no mercado um inovador filme biodegradável para agricultura – mulch Agrobiofilm®, certificado como “OK biodegradable SOIL”.



Figura 4 - Saco e película aderente biodegradáveis & compostáveis lançados no mercado, respetivamente, em 2006 e 2011. Fotos Silvex.

A Silvex tem dedicado recursos significativos em Investigação & Desenvolvimento (3.2 milhões Euros nos últimos 5 anos) para se antecipar às mudanças de consumo, lançando artigos inovadores que respondem às necessidades do mercado.

E como a mudança se faz “fazendo” e não falando, a Silvex financiou o projecto “Devolver à Terra”, que conta com o apoio da ZERO - Associação Sistema Terrestre Sustentável, com 80.000 Euros. Com este projeto, pretendemos promover, junto da comunidade escolar, práticas de recolha, separação e compostagem de resíduos orgânicos. Um total de 96 escolas serão apoiadas com equipamento e apoio técnico, através de ações presenciais de esclarecimento e sensibilização, disponibilização de materiais pedagógicos e de informação online. Ambicionamos que este projeto seja inspirador e contagie

muitas outras instituições públicas e privadas a seguir este exemplo, estando a Silvex pronta para implementar esta prática nessas instituições, com uma solução “chave-na-mão”.

A empresa continuará a apostar em novos projetos no âmbito da sustentabilidade e da promoção da economia circular, fazendo a sua parte na mudança do paradigma de uma economia linear, preparando-se para os desafios criados pelas recentes alterações legislativas, produzindo artigos cada vez mais sustentáveis e inseridos numa economia verdadeiramente circular. Nós decidimos fazer parte da mudança!

SILVEX

PARTICIPE NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Se tiver interesse em participar na próxima edição da Ciência & Tecnologia dos Materiais, através de colaboração editorial e/ou presença comercial, contacte-nos através:

comunicacao@spmateriais.pt



PORQUÊ INTEGRAR “BIOMIMICRY THINKING” NO DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS?



PAULO CORREIA

Chief Technology Officer Of Logoplaste And Manager Of Logoplaste Innovation Lab Consulting

paulo.correia@logoplaste.com

A Logoplaste desde a sua criação em 1976, tem sido reconhecida sempre com uma empresa extremamente inovadora. Essa capacidade de Inovação iniciou-se com o modelo de negócios pioneiro, em que a integração da produção de contentores é feita por células de produção independentes colocadas nas instalações dos nossos parceiros.

Isto foi apenas o início de um percurso já longo, onde a sua flexibilidade, capacidade de mutação e adaptação do modelo de negócio da LOGOPLASTE á evolução dos mercados tem sido a sua maior vantagem face á forte concorrência existente no mercado global de embalagens.

Na área de desenvolvimento de embalagens, a LOGOPLASTE foi mais uma vez pioneira, e no ano de 2000, ao criar uma estrutura independente, totalmente dedicada e focada em desenvolvimento de embalagens. A nova estrutura, LOGOPLASTE INNOVATION Lab, teve desde logo um posicionamento único, ao abrir as portas da sua estrutura de Inovação ao mercado, sem nenhuma obrigação contratual de produção dos conceitos desenvolvidos pela LOGOPLASTE.

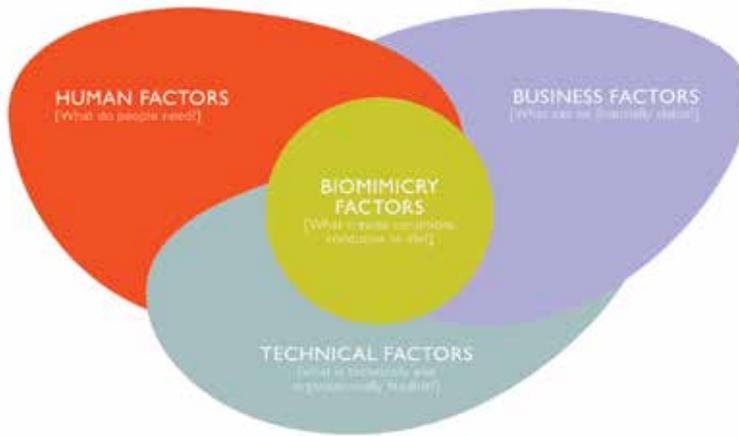
A LOGOPLASTE Innovation Lab, tem participado ao longo dos anos, em inúmeros projetos globais de referência na área de embalagens rígidas para as principais empresas FMCG, tornando-se hoje uma forte referência mundial. Este posicionamento inovador, veio responder ás necessidades atuais do mercado, que privilegia parceiros de desenvolvimento independentes, com uma visão agnóstica das tecnologias e materiais a usar nos conceitos de embalagem a desenvolver. Essa visão está na essência e DNA da LOGOPLASTE e LOGOPLASTE INNOVATION

Lab.

A estrutura de desenvolvimento tem sofrido várias mutações ao longo dos anos, tendo hoje uma estrutura consolidada, que integra todas as competências necessárias ao desenvolvimento de embalagens. Estas estruturas vão desde o Design até á validação Industrial dos conceitos desenvolvidos.



A última fase de crescimento da LOGOPLASTE Innovation Lab assentou na Integração de “Biomimicry Thinking” como parte integrante e essencial da estrutura de desenvolvimento .



O QUE É “BIOMIMICRY”?

De uma forma muito simples, “Biomimicry” consiste na inovação inspirada na natureza. Baseia-se no estudo de organismos naturais e na forma como eles enfrentam as adversidades, adaptando as mesmas estratégias para resolver os problemas do Homem.

Neste contexto, usamos a natureza como inspiração para desenvolver novas formas, processos e sistemas, mas também como uma medida para avaliar a sustentabilidade dos mesmos.

No caso da LOGOPLASTE Innovation Lab, usamos a Natureza como inspiração para desenvolver novas soluções para os conceitos de embalagens a desenvolver.

A aplicação do *Biomimicry* no design de embalagens é na realidade um processo complexo, muito para além da simples colocação de estruturas inspiradas em elementos naturais no design de

embalagens. O processo envolve a avaliação de todos os elementos que participam no Eco-Sistema e Universo da embalagem (Produto a encher, materiais utilizados no processo de fabrico da embalagem, Decoração, utilização de energias renováveis, etc), pois todo o Eco-Sistema da Embalagem contribui para uma pegada ambiental. O principal objetivo da utilização de *BioMimicry Thinking* não é promover a circularidade, pois ao utilizar a Natureza como modelo, teria no seu limite, a capacidade de gerar um modelo Regenerativo! Esse sim a verdadeira essência do conceito por trás de *Biomimicry Thinking*.

Devemos também, separar o modelo de “Biomimicry”, das soluções de bio-utilização e bio-assistidas. Não há nada de errado com esses modelos, se eles forem apoiados por práticas sustentáveis, mas não são considerados conceitos de “Biomimicry”.

As principais diferenças são ilustradas a seguir:

	BIO-UTILIZATION <i>acquire the product or producer</i>	BIO-ASSISTED <i>domesticate the producer</i>	BIOMIMICRY <i>emulate the producer</i>
WELL-ADAPTED	SUSTAINABLE HARVEST	NATURAL BREEDING	MIMICKING FORM, PROCESS AND ECOSYSTEM
MAL-ADAPTED	UNSUSTAINABLE HARVEST	TRANSGENICS	MIMICKING FORM ALONE; HEAT, BEAT AND TREAT PROCESSES



Ao integrar “Biomimicry Design Thinking” na Logoplaste Innovation Lab, basicamente mudamos de um processo de inovação centrado no ser humano para um processo de inovação centrado na vida e na regeneração.

Interessante perceber que a sua integração na LOGOPLASTE se fez muito antes de se falar em Economia Circular, provado mais uma vez a capacidade de Inovação da Empresa.

Dois exemplos de referência de projetos sustentados em “Biomimicry Thinking” são as embalagens da VITALIS e a OCEAN Bottle.

GARRAFAS DE ÁGUA VITALIS

As Garrafas de Água Vitalis foram a primeira experiência no domínio de “BIOMIMICRY Thinking” da LOGOPLASTE.

O projeto permitiu à empresa entender o alto potencial da sua integração da *Biomimicry* no design estrutural de embalagens.



O pinheiro branco presente em zonas montanhosas dos Estados Unidos, e é atingida por fortes ventos, que mudam rapidamente de direção. Suporta também pesos significativos, por ação de neve que se acumula durante fortes nevões. Uma estratégia para sobreviver a um clima tão severo são as fibras em espiral no tronco da árvore que fornecem força, entre outras funções.

A Unicer queria uma garrafa de PET com um design único, usando menos material, e mantendo a mesma performance.

O Laboratório de Inovação da Logoplaste usou “Biomimicry” para enfrentar esse desafio e encontrou inspiração no pinheiro Branco. Foram testados vários padrões espirais tendo como base as estruturas das fibras do Pinheiro Branco para criar a nova garrafa Vitalis, onde as espirais fornecem força e um padrão diferenciado, tornando a garrafa mais leve e resiliente, economizando 250 toneladas de matéria-prima por ano. O projeto Vitalis foi apresentado no Ask Nature, estrutura do Instituto de “Biomimicry”, como um estudo de caso de grande aplicação dos princípios da “Biomimicry”.

ECOVER OCEAN BOTTLE

Tornou-se como a referência mundial no desenvolvimento de embalagens suportadas em "BIOMIMICRY", vencendo praticamente tudo o que havia a vencer em termos de Prémios.

O conceito criou um verdadeiro "Eco-Sistema" que promove a circularidade, envolvendo diferentes Industrias, mas mais que isso foi capaz de criar laços fortes com os consumidores, tornando-se um conceito "Educativo" e "Formador".



A embalagem foi criada com a preocupação de formar e educar empresas e consumidores na temática da poluição dos oceanos com plásticos, demonstrando que o impossível é na realidade uma possibilidade – usar os plásticos recolhidos dos Oceanos como um recurso renovável.

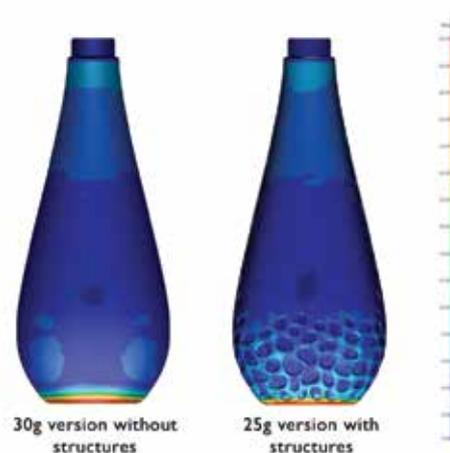
A Ecover Ocen Bottle foi a primeira garrafa a ser desenvolvida com recurso a plásticos retirados dos oceanos, usando 10% desse mesmo plástico reciclado (sendo o restante reciclado proveniente de outras fontes). O seu design estrutural, baseado em "Biomimicry", foi inspirado nas estruturas de "Diatoms e Radiolarians", permitindo tanto a otimização das suas propriedades mecânicas como a redução de 20% do seu peso.

O projeto ECOVER Ocean Bottle é a verdadeira essência de um projeto de *Biomimicry Thinking*, combinando não apenas o design da embalagem, mas integrando toda a essência da disciplina.

Neste sentido, o "Biomimicry Design Thinking" provou ser uma alternativa real para o desenvolvimento de Embalagens, fornecendo processos, soluções e ferramentas técnicas que não estavam disponíveis, levando ao desenvolvimento de novas soluções.

Para os nossos parceiros, além de superar os desafios, há um bônus extra proveniente do processo, relacionado ao fato de ser capaz de criar vínculos muito fortes com os consumidores, eventualmente para níveis que antes não eram possíveis.

***Uma história muito "Natural",
pode-se dizer !!***



A TRANSIÇÃO DE MATÉRIA PRIMAS DE ORIGEM FÓSSIL PARA FONTES VEGETAIS RENOVÁVEIS E BIOCOMPOSTÁVEIS/ BIODEGRADÁVEIS

Doutora Patrícia Simões

aqs@gumchemical.com

Firmino António Guerreiro Vieira Monteiro Rocha

firmino.rocha@glue-in.com

<https://www.gumchemical.com/>



APRESENTAÇÃO: GUM CHEMICAL SOLUTIONS, S.A.

A Gum Chemical Solutions é uma empresa Portuguesa que iniciou a sua actividade em 2016, inserida no setor químico industrial. Localizada em Cantanhede, a Gum Chemical Solutions dedica-se à investigação, desenvolvimento e produção de resinas naturais de fontes renováveis. A empresa nasceu de uma parceria entre investidores de origem Brasileira e Mexicana, juntamente com investidores portugueses, que apostaram neste sector renovável das resinas de pinheiro.

Esta empresa utiliza como matéria-prima a resina natural, obtida a partir das árvores coníferas (como o pinheiro pinaster pinheiro elliotti). É uma indústria de primeira transformação, utilizando a resina para obter dois produtos distintos (após processos de destilação e evaporação e mais recentemente destilação molecular/capa fina):

- No estado sólido, a componente não volátil da resina natural, denominada colofónia; e,
- No estado líquido, transparente e com um odor intenso característico, a fração volátil da resina natural, a essência de terebintina. Estes produtos de origem natural têm um elevado valor acrescentado e procura dinâmica internacional, sendo utilizados numa vasta gama de aplicações finais.

A colofónia é utilizada como matéria-prima nas indústrias de adesivos, colas, produtos alimentares, ceras depilatórias, pneus, borrachas, tintas de impressão entre outros. Por outro lado, a terebintina tem aplicações nas indústrias químicas e farmacêuticas, sendo usada como solvente orgânico, nomeadamente na produção de tintas e vernizes, bem como de produtos de limpeza, resinas, fragâncias, vitaminas e também outros usos medicinais.



QUAL O OBJETIVO DA GUM CHEMICAL SOLUTIONS?

Acompanhar os mercados, transitando para fontes base biológica/vegetais renováveis. Os adesivos hotmelt (HMA) são materiais com vasto leque de aplicações industriais incluindo, em especial, as embalagens tradicionais e flexíveis, fitas adesivas, etiquetas, rotulagem de garrafas, encadernação de livros, produtos higiénicos descartáveis, entre outras. A nível mundial prevê-se um aumento exponencial do consumo destes adesivos, devido ao consumo acrescido dos países em desenvolvimento como a China, Índia e alguns países de África. Assim, milhões de pessoas terão acesso, por exemplo, a produtos de higiene básica, o que aumentará significativamente a necessidade destes HMA.

Os HMA são materiais termoplásticos que não contêm solventes na sua formulação. Estes materiais são sólidos à temperatura ambiente e tornam-se fluidos de baixa viscosidade, quando aquecidos à temperatura à qual são aplicados. Os componentes dos HMA são, na atualidade, maioritariamente de origem fóssil, tendo como componentes:

- (1) um polímero, de alto peso molecular e que fornece a força ao adesivo;
- (2) um tackifier, de baixo peso molecular e que é utilizado para aumentar a aderência da superfície ao adesivo;
- (3) uma cera, também de baixo peso molecular, que diminui a viscosidade do adesivo ao derreter.

Atualmente, no mercado, existem vários polímeros termoplásticos, como o polietileno (PE), polipropileno (PP), polietileno tereftalato (PET), e as poliamidas (PA). Estes são plásticos vulgarmente utilizados na embalagem de produtos, produção de garrafas de bebidas, e películas, entre outros. O poli(etileno-co-acetato de vinilo) (EVA), devido ao seu baixo ponto de fusão, baixo custo e boa adesão a uma grande variedade de materiais, foi o copolímero mais amplamente utilizado em formulações industriais de adesivos hotmelt.

Nas últimas décadas, o desenvolvimento dos métodos de síntese de polietileno com metalocenos (mPE), que exibem maior força de adesão, maior facilidade de processamento e, não possuem problemas associados com sabor ou cheiro, levou

a indústria a preferir o uso deste tipo de polímeros nas formulações comerciais de adesivos de hotmelt. Estes são formulados com resinas de hidrocarbonetos de origem fóssil. Como exemplo destas resinas de hidrocarbonetos, temos as resinas de hidrocarbonetos C5, C9, resinas de copolímeros C5/C9 e resinas hidrogenadas, todas estas vastamente exploradas como tackifier no ambiente industrial, sendo utilizadas na produção de tintas e adesivos.

Esta solução, apesar de tecnicamente ser bastante satisfatória, é extremamente gravosa do ponto de vista ambiental.

A reciclagem de polímeros, como solução ambiental, continua a não dar uma resposta eficaz a este problema. A utilização de matérias-primas de origem vegetal/biológica e o desenvolvimento de materiais biocompostáveis/biodegradáveis, continua a ser a opção mais eficaz para a resolução dos problemas ambientais causados por resíduos que não possuem características de biodegradabilidade.

Atualmente, as resinas de base colofónia ou de terpenos - recursos renováveis de base florestal muito abundantes na península ibérica e em outras regiões do mundo como na Ásia e América do Sul -, despertam um grande interesse como matéria-prima para o desenvolvimento de polímeros e resinas biodegradáveis. No entanto, os polímeros de mPE (natureza apolar) são incompatíveis com resinas, tais como a colofónia e seus triviais derivados e compatíveis com resinas de hidrocarbonetos alifáticas de origem fóssil. Esta tendência coloca seriamente em pressão o mercado de adesivos que possui, nas suas formulações, resinas de base fóssil.

Atualmente, não existem soluções industrialmente e ambientalmente compatíveis na literatura atual de adesivos de hotmelt, que contenham na sua formulação polímeros de mPE, compatibilizados com resinas de base natural/florestal.





Assim sendo, a Gum Chemical Solutions assumiu o compromisso de fornecer uma alternativa, através de seu departamento de investigação e desenvolvimento, com vista à substituição progressiva das matérias-primas de origem fóssil (como resinas de origem fóssil, C5 e C9) que têm processos de reciclagem extremamente longos. Neste sentido, a Gum Chemical Solutions encontra-se atualmente a fazer investigação fundamental para desenvolver resinas - base colofónia, que sejam compatíveis com mPE. Como tal, a empresa pretende disponibilizar alternativas ao mercado para a produção de adesivos, obtidos a partir de fontes vegetais renováveis, compostáveis/biodegradáveis, sendo as mesmas independentes de produtos vegetais competitivos para a alimentação humana e animal.

O QUE ESTAMOS A FAZER NESSE SENTIDO? PROJETO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO “BIOHOTMELT”

As resinas de base natural são um produto de importante valor económico e social para o mundo. O desenvolvimento de materiais mais ecológicos, a partir de recursos naturais, através de processos/técnicas sustentáveis, é de extrema importância face à contínua depleção dos recursos não renováveis, associada aos graves problemas ambientais originados por polímeros e resinas de fontes fósseis e não compostáveis/biodegradáveis.

A questão que concerne ao aumento da utilização de produtos de base vegetal é particularmente relevante no contexto nacional e internacional. O desenvolvimento de novos materiais,

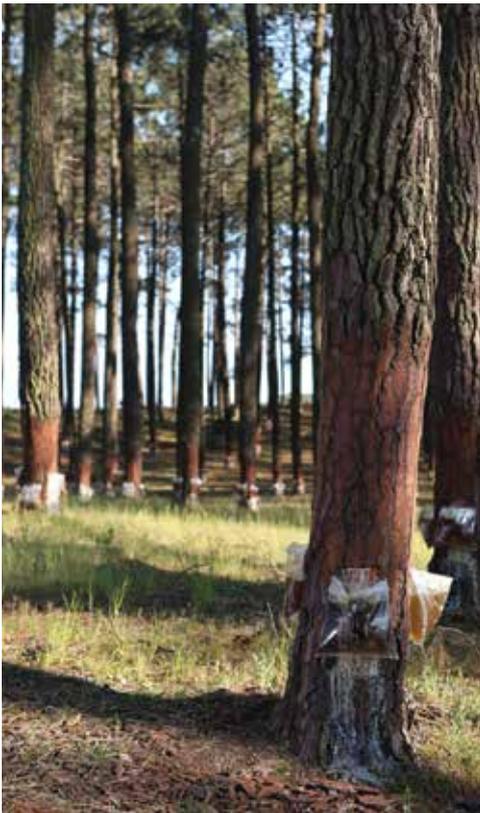
com características mais ecológicas, por utilização de recursos naturais renováveis é de enorme importância. A colofónia e os terpenos, extraídos da resina do pinheiro, despertam um grande interesse como matérias-primas de origem natural e vegetal para a preparação de materiais biodegradáveis.

O projeto da Gum Chemical Solutions visa o desenvolvimento de novas resinas de base colofónia compatível com mPE, para formulações de adesivos hotmelt. Este projeto tem como objetivos, por um lado, evitar a perda de um mercado mundial crescente de embalagens que é estratégico no mundo e, por outro lado, diminuir significativamente a pegada de CO₂ destes adesivos hotmelt, dado que a colofónia é um material de base natural.

O projeto apresenta inúmeras mais-valias dado que:

- Permitirá incorporar gradualmente um produto natural de origem vegetal que é estratégico nos processos de formulação industrial;
- Aumentará significativamente a percentagem de compostos de origem natural e renovável na formulação de adesivos hotmelt;
- Permitirá ajustar as propriedades mecânicas e térmicas dos adesivos hotmelt através da síntese dos derivados da colofónia especificamente concebidos para as aplicações alvo.

Pela primeira vez, será possível a apresentar ao mercado uma resina para adesivos hotmelt, que apresenta todas as vantagens associadas (e amplamente reconhecidas à utilização do mPE) e com uma percentagem de incorporação elevada de base colofónia (mínimo de 40% dos promotores de adesão utilizados na formulação) e outros produtos naturais na sua formulação.



Assim, a estratégia proposta conduzirá ao desenvolvimento de novas formulações com desempenhos semelhantes aos adesivos de hotmelt comercialmente disponíveis no mercado, com a grande vantagem de possuírem uma pegada de CO2 muito inferior, por incluírem na sua formulação resinas de origem natural, em vez de resinas de hidrocarbonetos.

Este projeto inovador visa a valorização de resinas naturais de colofónia como matérias-primas, permitindo à Gum Chemical Solutions manter-se no competitivo mercado de adesivos de hotmelt, produzindo adesivos com excelentes desempenhos e com características mais ecológicas do que os adesivos desta classe comercialmente disponíveis, sem competição com produtos para alimentação humana e animal.

As nossas motivações:

- Uma visão inovadora para o mercado de revestimentos de base renovável e biológica para embalagens;
- Comprometimento com os custos versus desempenho, assim como o cumprimento regulatório do sector;
- Aposta nas resinas naturais de colofónia para desenvolver “takifiers” disruptivos para indústria alimentar e higiénicos;
- Reconhecimento de que o mercado necessita de matérias-primas de ciclos de vida curtos;
- Preocupação com os utilizadores: que custo estão dispostos a pagar, para utilizar adesivos que incorporem cada vez mais matérias-primas de base renovável e biológica?

O MAIOR FORNECEDOR DE RESINA
para a indústria de derivados de resina



A Sociedade Portuguesa de Materiais é Membro da EUROPEAN FEDERATION OF CORROSION (EFC)

IMPORTANTES BENEFÍCIOS DISPONÍVEIS PARA AS SOCIEDADES MEMBROS DA EFC (EUROPEIAS E INTERNACIONAIS) INCLUEM A OPORTUNIDADE DE:

- Nomear membros para os grupos de trabalho do EFC;
- Nomear candidatos para os comitês do EFC (Conselho de Administradores e Comitê Consultivo de Ciência e Tecnologia);
- Nomear um representante para a Assembleia Geral anual do EFC (com direitos de voto);
- Nomear candidatos para os prémios da EFC;
- Organizar eventos e cursos com patrocínio e logotipo do EFC; com promoção especial no “Calendário de Eventos” do EFC, publicado no website da EFC e nas newsletters EFC;
- Obter descontos em conferências anuais da EUROCORR se desejar participar como expositor;
- Promoção gratuita dos eventos e atividades relacionados com a Divisão Técnica de Corrosão da SPM nos boletins da EFC.
- Disponibilidade de Afiliação Geral da Organização Mundial da Corrosão (WCO) sem custo adicional sujeito a solicitação formal e aprovação do Conselho de Administradores da WCO e da Assembleia Geral da WCO.
- Além disso, todos os que pertencem a uma Sociedade Membro do EFC usufruem de uma redução na inscrição em conferências anuais da EUROCORR; redução do registro em todos os eventos patrocinados pela EFC, se aplicável (com número de evento atribuído); acesso à área restrita contendo os procedimentos eletrônicos das conferências anteriores da EUROCORR; preços com desconto em todas as publicações da EFC.
- Sociedades membros europeias também são elegíveis para apresentar propostas de organização de conferências EUROCORR.

A Sociedade Portuguesa de Materiais é Membro da FEDERATION OF EUROPEAN MATERIALS SOCIETIES (FEMS)

IMPORTANTES BENEFÍCIOS DISPONÍVEIS PARA OS SÓCIOS DA SPM:

- Redução da Inscrição na conferência EUROMAT (15%)
- Uma voz mais forte na Europa como parte de uma organização de grande escala e que aglomera grandes sociedades europeias
- Divulgação dos eventos e atividades da sociedades da SPM
- Capacidade de contribuir para a agenda europeia de materiais
- Envolvimento direto em eventos organizados pelo FEMS
- Nas conferências da EUROMAT, os membros das sociedades nacionais serão identificados nos seus crachás como membros da sua sociedade – oportunidade para uma rede mais extensa entre os seus membros.
- Nomear membros para prémios FEMS e medalhas
- A FEMS desenvolveu valiosas ligações à Comissão Europeia e a importantes Plataformas Tecnológicas Europeias, sendo membro da Alliance for Materials (A4M).

A Sociedade Portuguesa de Materiais é também membro da EUROPEAN POLYMER FEDERATION (EPF)



PRÉMIO



MARIA MANUELA OLIVEIRA

O reconhecimento da excelência na inovação tecnológica e investigação científica na área de Materiais faz parte da missão da Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM).

Neste âmbito, o Conselho Diretivo da SPM instituiu em maio de 2019 o Prémio Maria Manuela Oliveira, com o objetivo de destacar o papel crucial que as mulheres desempenham nas atividades de investigação, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia e ensino, na área de Materiais em Portugal. O Prémio Maria Manuela Oliveira pretende igualmente promover a igualdade de género nestas atividades.

Maria Manuela Oliveira é uma Engenheira e Doutorada com atividades de investigação e desenvolvimento na área do Materiais e que teve um impacto relevante na área e na SPM, à qual esteve e está ativamente ligada, desde o seu início até aos dias de hoje, na qualidade de secretária geral.

Através deste prémio a SPM pretende homenagear e reconhecer a dedicação e contributo de mulheres que se notabilizaram num ou vários dos domínios de interesse da SPM.

Espera-se que o testemunho vivo do contributo e dedicação à área de Materiais e à SPM, que é a Manuela Oliveira, sirva de inspiração e incentivo para mais mulheres considerarem uma carreira na área de Materiais.

As galardoadas ao Prémio Maria Manuela Oliveira serão nomeadas no seio da direção da SPM e este prémio será entregue cada dois anos, em anos pares, no dia Mundial dos Materiais.

Prevê-se que o primeiro Prémio Maria Manuela Oliveira seja anunciado em novembro de 2020.

Por uma SPM moderna, dinâmica, inovadora e motor da mudança...

Paula Maria Vilarinho

NOVOS CORPOS SOCIAIS

A SPM tem novos Corpos Sociais para o biénio 2019-2021, eleitos por unanimidade na Assembleia Geral realizada dia 11 de Julho, na Universidade da Aveiro.

MESA DA ASSEMBLEIA GERAL

Presidente:

António Torres Marques

Vice-Presidente:

Abílio Pereira da Silva

1º Secretário:

Cristiana Filipa de Almeida Alves

2º Secretário:

Ana Maria Oliveira Rocha Senos

CONSELHO DIRETIVO

Presidente:

Fernando Jorge Lino Alves

Vice-Presidente:

Sandra Maria Fernandes Carvalho

Secretário Geral:

Maria Manuela Xavier de Bastos de Oliveira

Vogal:

Luís Miguel Nunes Pereira

Vogal:

Jorge Fernando Jordão Coelho

Vogal Suplente:

Paula Maria Lousada Silveirinha Vilarinho

CONSELHO FISCAL

Presidente:

Teresa Margarida Guerra Pereira Duarte

Secretário:

Maria Cândida Lobo Guerra Vilarinho

Relator:

Filomena Maria da Conceição Viana



EFC MEDAL 2019

Professora Maria de Fátima Montemor, sócia da Sociedade Portuguesa de Materiais, foi contemplada com a EFC Medal 2019

O Júri do Prémio EFC, reconheceu a sua elevada competência no campo dos revestimentos para proteção anticorrosiva de substratos metálicos, o seu elevado prestígio internacional e a sua valiosa contribuição para as atividades da EFC (European Federation of Corrosion), nomeadamente a organização em Portugal da EUROCORR 2005 e da EUROCORR 2013.

A cerimónia de entrega da EFC Medal decorreu na sessão de abertura da EUROCORR 2019, em Sevilha, no dia 10 de setembro. Fig 1 e Fig 2 (EFC Medal)



SETEMBRO'19

CURSOS ENGENHARIA DE MATERIAIS

Cursos de Engenharia de Materiais preenchem todas as vagas na 1ª fase de acesso ao Ensino Superior no ano letivo 2019-2020

UNIVERSIDADE DE AVEIRO

Engenharia de Materiais

Grau MI | Vagas Iniciais 25 | Colocados 25

Nota do último colocado 139,00 | Sobras 2ª Fase 0

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Engenharia de Materiais

Grau MI | Vagas Iniciais 25 | Colocados 25

Nota do último colocado 160,3 | Sobras 2ª Fase 0

UNIVERSIDADE DE MINHO

Engenharia de Materiais

Grau MI | Vagas Iniciais 27 | Colocados 27

Nota do último colocado 150,0 | Sobras 2ª Fase 0

UNIVERSIDADE DO PORTO

FACULDADE ENGENHARIA

Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Grau MI | Vagas Iniciais 27 | Colocados 27

Nota do último colocado 157,8 | Sobras 2ª Fase 0

UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Engenharia de Materiais

Grau MI | Vagas Iniciais 23 | Colocados 23

Nota do último colocado 151,8 | Sobras 2ª Fase 0

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

FACULDADE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Engenharia de Micro e Nanotecnologia

Grau MI | Vagas Iniciais 55 | Colocados 55

Nota do último colocado 149,8 | Sobras 2ª Fase 0

SETEMBRO'19

REVISTA EUROPEAN JOURNAL OF MATERIALS

A Federação das Sociedades Europeias de Materiais (FEMS) e a Taylor & Francis anunciaram o lançamento de uma nova revista de acesso aberto, *European Journal of Materials*

A EJM publicará investigação de alta qualidade em toda a área da disciplina de tecnologia de materiais.

A revista foi lançada oficialmente no EUROMAT 2019 em Estocolmo, Suécia, no passado dia 4 de setembro de 2019.

O diretor da Taylor & Francis, para a área dos Materiais – Richard Delahunty, salientou:

“Estamos muito empolgados com esta parceria com a FEMS na publicação do European Journal of Materials. Dado o crescimento da pesquisa em Ciência e Tecnologia de Materiais, sentimos que há uma grande oportunidade para a criação de uma revista de Acesso Aberto, apoiada por uma Federação de prestígio, contendo uma gama diversificada de organizações de ciência de materiais de classe mundial. A pesquisa de materiais nunca foi tão importante – é um campo em movimento e inovador, e uma importante área de crescimento na Taylor & Francis.”



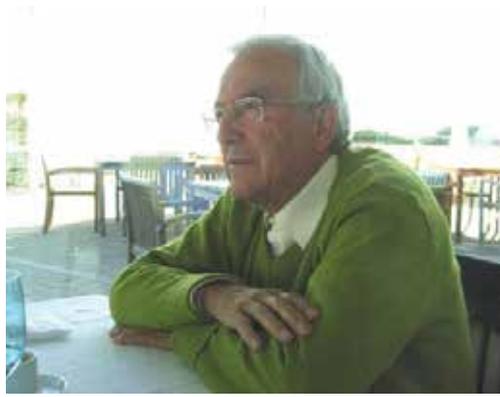
1ST SUSTAINABLE AND SMART ADVANCED MANUFACTURING MEETING

1º Encontro Sustainable and Smart Advanced Manufacturing Meeting (SAMmeeting), realizou-se nos dias 23 e 24 de outubro de 2019, na Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Campus de Azurém, Guimarães.

O SAMmeeting tratou-se de um encontro para a divulgação de trabalhos de investigação e protocolos industriais no campo da manufatura avançada, sustentável e inteligente. Este evento contou com o apoio do projeto MAISTEC, que visa aumentar a competitividade da Região do Norte, nomeadamente do tecido empresarial, através da aposta na transferência de conhecimentos científicos e tecnológico dos sistemas de I&D para as empresas em diferentes áreas.

O encontro teve uma sessão especial dedicada à apresentação do projeto AdvUSMachining: Maquinagem assistida por Ultrassons, cujo principal objetivo visa o fabrico e aplicação de um protótipo acoplável a centros de maquinagem capaz de permitir o corte assistido por ultrassons.





PROFESSOR PÁDUA LOUREIRO

**Professor António de Pádua Loureiro
Faleceu no dia 27 de setembro, um dos
fundadores da Sociedade Portuguesa
de Materiais em 1981 e seu Presidente
no biênio 1983-1985.**

Foi também o primeiro Secretário Geral logo em 1981. Durante vários anos, foi um dos Coordenadores da Divisão de Tratamentos Térmicos, tendo organizado os cursos de Metalografia e Tratamentos Térmicos dos Aços.

Professor Catedrático no Instituto Superior Técnico, na área de Metalurgia e Materiais, ensinou e marcou dezenas de alunos com as suas notáveis qualidades pedagógicas e amor ao ensino. Foi um dos fundadores do curso de Engenharia Metalúrgica do IST, mais tarde Engenharia de Materiais.

A SPM expressa a sua calorosa homenagem ao Professor António de Pádua Loureiro, distinto Professor que muito contribuiu para o ensino e investigação em Engenharia de Materiais no nosso País.

LIVRO LUÍS GIL

Luís Gil lançou o livro “Cortiça na construção sustentável e energeticamente eficiente” com a Chiado Books.

Esta obra pretende ser um texto de referência e de estudo na área dos Materiais/Construção/Arquitetura para estudantes universitários de várias disciplinas e cursos, mas não se esgota neste propósito, contribuindo também para uma divulgação dos aplicadores e utilizadores deste material.

O sentido didático deste livro e o porquê de atribuir uma relevância determinante à informação e à divulgação de produtos de cortiça como material de construção e decoração, tem o propósito de que a sua utilização seja baseada em critérios de sustentabilidade, funcionalidade e desempenho, valorizando as suas propriedades específicas.

Luís Gil é coordenador da área de comunicação do Colégio de Engenharia de Materiais da Ordem dos Engenheiros e membro do Conselho Editorial da revista “Ingenium”. É membro de várias associações, sendo de destacar a New York Academy of Sciences e a sua biografia foi selecionada para vários anuários internacionais.

Na Sociedade Portuguesa de Materiais é atualmente um dos coordenadores da Divisão Técnica de Materiais e Energia e Diretor Adjunto da Revista “Ciência & Tecnologia dos Materiais” da SPM.

<https://www.chiadobooks.com/livraria/cortica-na-construcao-sustentavel-e-energeticamente-eficiente>



DIA MUNDIAL DOS MATERIAIS 2019

A SPM comemora anualmente o Dia Mundial dos Materiais desde 2003. A comemoração é feita em colaboração com o Colégio de Engenharia de Materiais da Ordem dos Engenheiros e decorre no âmbito da FEMS- *Federation of the European Materials Societies*.

Em 2019, esta comemoração decorreu em Coimbra, organizada pela SPM e pela Ordem dos Engenheiros.

TESES A CONCURSO AO PRÉMIO SPM

Alexandrina Machado Barbosa - U Minho-DEMec

"Study of zirconia antibacterial surfaces for application on dental Implants"

Ana Beatriz Correia Lopes - IST-DEQ

"Smart Nanoparticles for Controlled Release Applications"

Ana Carina Ferreira Lopes - U Minho-DEP

"Study and evaluation of different combinations of virgin and processed PA material for Selective Laser Sintering technology"

Andreia Filipa Ferreira dos Santos - FCTUC-DEQ

"Recuperação de fósforo de efluentes líquidos por processos de adsorção"

Bruno Rodrigues Machado - IST-CQE

"Development of new titanium-tantalum alloys with biomechanical compatibility for orthopaedic applications"

Dayana Guzmán Sierra - U Aveiro -DEMaC

"Bionanocompósitos piezoelétricos flexíveis para sensores biomédicos"

Filipa Daniela Castro de Oliveira - U Minho- DEP

"Impressão molecular de Albumina do Soro Bovino sobre micropartículas poliméricas magnéticas para reconhecimento seletivo de proteínas"

Guilherme Mendes Ferreira - FCT/UNL-CENIMAT e DCM

"Eco-energy Smart Card": A human-interactive all paper based, mechanical energy harvester

Joana Daniela Ferreira Gonçalves - U Aveiro -DEMaC

"Desenvolvimento de nanopartículas multifuncionais revestidas com fucoidana para terapia combinada do cancro"

João Miguel Bogalho Duarte - IST - DEMec

"Recycling of Rare Earth Elements Contained on Fluorescent Lamps by Hydrometallurgical Processing"

Maria Adriana Mendes Freitas - U Aveiro-DEMaC

"Layered double hydroxide (LDH)-based conversion films for the corrosion protection of aluminum alloys for aerospace applications"

Nuno Santos Ferreira - FCT/UNL-DCM

"In situ green synthesis of silver nanoparticles into bacterial cellulose for breast cancer diagnostic by SERS"

Soraia Alexandra Ramos Coelho U - Aveiro -DEMaC

"Hybrid organic-inorganic borosilicates materials by sol-gel for bone tissue engineering"

Tomás Pires Barreto Resendes - FCTUC-DEMec

"Efeito da pressão de deposição nas propriedades dos revestimentos compostos de carbono produzidos por DOMS para a indústria automóvel"



Prémio SPM

**Ana Carina Ferreira Lopes,
U Minho- DEP**

Study and evaluation of different combinations of virgin and processed PA material for Selective Laser Sintering technology



Menção Honrosa SPM (ex-aequo)

**Nuno Santos Ferreira,
FCT/UNL-DCM**

In situ green synthesis of silver nanoparticles into bacterial cellulose for breast cancer diagnostic by SERS



**João Miguel Bogalho Duarte,
IST - DEMec**

Recycling of Rare Earth Elements Contained on Fluorescent Lamps by Hydrometallurgical Processing



Prémio Ordem dos Engenheiros:

**Alexandra Agostinho Gomes Fernandes, FCT/
UNL- CENIMAT**

An electrochromic paper-based device as a diagnostic test for Cystic Fibrosis



Menção Honrosa Ordem dos Engenheiros (ex-aequo)

**Ana Filipa Gomes Durão,
U Aveiro -DEMaC**

Processamento e caracterização de cermetas à base de Ti(CN) com ligantes de Ni/Co

**Melissa Bacatelo Guerra Martins Costa,
IST-DEMec**

Recycling of Li-ion batteries from electric vehicles

A tese premiada com o Prémio SPM vai ser apresentada na conferência Júnior EUROMAT 2020, em Granada, (12-16 de julho), para concorrer à FEMS Award to the best master thesis in Europe, ganha pela SPM em 2018.

A deslocação e estadia do candidato são financiadas pelo Prémio SPM.

O Prémio Ordem dos Engenheiros mantém-se como prémio pecuniário no valor de quinhentos Euros.

A SPM e o Colégio de Engenharia de Materiais da Ordem dos Engenheiros agradecem a participação de todos e felicitam calorosamente os contemplados com os Prémios e Menções Honrosas.

SEMINÁRIO “NANOTECNOLOGIA, NANOMATERIAIS E SUSTENTABILIDADE”

A Ordem dos Engenheiros, através do Colégio Regional de Engenharia de Materiais, promoveu ao longo de 2019 um Ciclo de Conferências sobre Materiais para a Sustentabilidade. A terceira, e última em 2019, visou a Nanotecnologia e os nanomateriais na perspetiva da sustentabilidade, e foi organizada em colaboração com a Divisão de Materiais Funcionais da Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM).

É incontornável hoje em dia o papel das nanotecnologias e dos nanomateriais em áreas de consumo correntes, como sejam na medicina, na electrónica, no tratamento de água, e na energia, entre muitas outras aplicações. Um dos grandes objetivos que tem levado à investigação nesta área é potenciar as funcionalidades dos materiais de modo que eles contribuam para a melhoria do bem-estar da humanidade. Contudo, colocam-se ainda questões inerentes à sua utilização, como é o caso da segurança e do impacto ambiental de materiais e estruturas sub-micrométricas.

Sendo impossível cobrir todas as vertentes deste tema, esta conferência focou-se nas possibilidades oferecidas pela nanotecnologia para um planeta mais sustentável, do ponto de vista do ciclo do CO₂ e conversão/ armazenamento de energia.



APRESENTAÇÃO DO LIVRO “BIONICA E DESIGN” DE CARMELO DI BARTOLO E CENTRO RICERCHE IED: ESPERIENZE MEMORABILE DA 30 PROTAGONISTA

No passado dia 30 de janeiro, o Prof. Jorge Lino, coordenador do Design Studio e presidente da Sociedade Portuguesa de Materiais foi convidado a fazer a apresentação do livro coordenado e editado pelo Prof. Doutor Amilton Arruda, atualmente investigador de pós-doutoramento da Universidade do Porto.

Na opinião do Prof. Amilton Arruda, “este livro não pretende ser um clássico de textos altamente científico e filosófico, mas sobretudo ser uma breve, porém significativa, coletânea de múltiplas narrativas, experiências e abordagens sobre a vida cotidiana e profissional de cada um internamente num curso de mestrado em design. Nosso interesse como editor não se foca exclusivamente sobre os temas do projeto e da biônica, mas principalmente na transversalidade de abordagens e experiências de vida. Isso sim, acredito ser para os jovens de hoje um forte estímulo e modelo a ser perseguido, e verdadeiramente sabermos que um dia existiu uma “escola” [da qual fomos partícipes], na incessante busca de uma nova forma de pensar e agir.”

Este lançamento contou com o apoio da Sociedade Portuguesa de Materiais.

PACTO PORTUGUÊS PARA OS PLÁSTICOS

O Pacto Português para os Plásticos foi apresentado no passado dia 4 de fevereiro como um compromisso conjunto, entre cerca de 50 entidades, para atingir 100 por cento de plástico reciclável nas embalagens até 2025.

O projeto coordenado pela Associação Smart Waste Portugal, com o apoio do Ministério do Ambiente e da Ação Climática e da rede de Pactos para os Plásticos da Fundação Ellen MacArthur, “é uma plataforma colaborativa que reúne os diferentes atores da cadeia de valor nacional do plástico, para alcançar um conjunto de metas ambiciosas até 2025”.

As cerca de 50 empresas e organizações aderentes, que assinaram o projeto pretendem também chegar a 2025 com todo o plástico novo fabricado a incorporar 30 por cento de reciclado e 70 por cento das embalagens usadas a serem feitas com plástico reciclado.

Este projeto “visa solucionar, na origem, os problemas associados ao plástico, em direção a uma economia circular dos plásticos”, segundo a organização.

Entre as várias metas destacam-se ainda a elaboração de uma lista de todos os plásticos de uso único desnecessários e de um plano para a sua eliminação, promovendo a reutilização e novas formas de entrega dos produtos.

Os benefícios de pertencer ao Pacto Português para os Plásticos incluem a integração na “rede global dos Pactos para os Plásticos da Fundação Ellen MacArthur” e o acesso “a uma plataforma exclusiva de troca de conhecimento, aprendizagens e melhores práticas com outros Pactos para o Plástico em todo o mundo”.

O presidente da Smart Waste, Aires Pereira, disse à Lusa que o objetivo até 2025 é que a totalidade dos plásticos usados nas embalagens seja reciclável e esse compromisso envolve “toda a fileira, desde a produção até à distribuição”.

As empresas e organizações aderentes deste projeto pagam até 7500 euros de taxa de adesão e 3750 euros anuais, dependendo do volume de negócios, para financiar a execução do pacto, “para que seja completamente independente”.



SEMINÁRIO

“SOFT CORE-SHELL NANOPARTICLES WITH CONTROLLED ARCHITECTURES”

20 de fevereiro de 2020,
16h30, Anfiteatro Nobre, Departamento
de Química, Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade de Coimbra

**Orador: Professor Watson Loh, Professor
da Universidade de Campinas – UNICAMP,
Brasil**

EU PRIZE FOR WOMEN INNOVATORS 2020

No passado dia 11 de fevereiro, International Day of Women and Girls in Science, a Comissária Mariya Gabriel, responsável pela pasta Innovation, Research, Culture, Education and Youth, lançou a sétima edição do Prémio EU Prize for Women Innovators.

As candidaturas podem ser enviadas até ao dia 21 de abril (17h00 hora de Bruxelas).

Se pensa que reúne as condições para ser a próxima EU Woman Innovator, não perca a oportunidade de se candidatar.

Prémio

O concurso é aberto a mulheres de toda a União Europeia e pertencentes a outros países associados ao Programa Horizon 2020. As finalistas serão selecionadas por um júri independente de especialistas de toda a Europa.

Três vencedoras receberão um prémio de 100.000€ cada, existindo ainda um prémio de 50.000€ atribuído a uma candidata com idade igual ou inferior a 35 anos que esteja em início de carreira e seja considerada uma Rising Innovator

Mais informações no link: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/prizes/eu-prize-women-innovators_en



MATERIALS SCIENCE MARATHON (MSM)

3ª Edição Anual da Materials Science Marathon (MSM), dia 25 de março. Uma organização do Núcleo de Estudantes de Engenharia de Materiais (NEMat)

Num Mundo em que todos os dias a sociedade é bombardeada com nova informação, a equipa do Materials Science Marathon (MSM) acredita que tem o dever de dar o destaque e o devido reconhecimento àqueles cujo trabalho inovador passa despercebido. Para acompanhar e fazer parte da constante mudança, é necessário voltar atrás para andar para a frente, introduzindo assim a terceira edição anual do MSM.

O MSM é um evento que se enquadra na semana das carreiras do Instituto Superior Técnico. Destina-se a todos os estudantes de Engenharia de Materiais a nível nacional e aos curiosos que querem conhecer este vasto mundo. Tem como finalidade reunir alunos, professores e profissionais num dia de palestras, debates e networking com partilha de experiências, aprendizagens e progressos.

Aqui todos os participantes são desafiados a sair da sua zona de conforto, a pensar nos problemas atuais e em como é que os materiais os podem solucionar. Incentiva-se assim, o pensamento crítico e construtivo, ferramentas fundamentais para o dia de amanhã.

Este ano o “MSM 2020 – What comes next?” visa promover o debate e a inovação no âmbito da Engenharia de Materiais entre engenheiros e os jovens estudantes de engenharia, debruçando-se o tema desta edição sobre Sustentabilidade e Reciclagem, por meio de novos materiais e aplicações dos mesmos.

O NEMat, Núcleo de Estudantes de Materiais do Instituto Superior Técnico é uma organização sem fins lucrativos, composta exclusivamente por alunos, para alunos de Engenharia de Materiais do IST.

Visa defender os interesses dos alunos e ser um elo de ligação entre os mesmo e a comunidade educativa, ajudar na integração e adaptação dos novos alunos à vida académica, organizando eventos que permitem que se conheçam uns aos outros e aos espaços da Universidade.

O NEMat preocupa-se com a visibilidade do curso, com a cativação de novos alunos, recorrendo à organização de actividades como o Explora os Materiais (para alunos do secundário da área de Ciência e Tecnologia).

Em parceria com a Universidade de Lisboa, participa no Verão da ULisboa, que permite oferecer uma semana diferente aos alunos dos 3ºCiclo e Secundário.

SIMPÓSIO EM TECNOLOGIA DA SOLDADURA

12 de março de 2020
Auditório do INEGI (Campus da FEUP) | 9h30
às 18h00

O INEGI – Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, em colaboração com a Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM) e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), organizam a 1ª Edição do Simpósio de Tecnologia da Soldadura (STS20), no próximo dia 12 de março, das 9h30 às 18h00, no auditório do INEGI (Campus da FEUP).

O programa do evento está desenhado para profissionais e estudantes de engenharia e tecnologias metalomecânicas, bem como outros atores do setor da soldadura, que pretendem saber mais sobre as aplicações em tecnologia da soldadura, inspeção, além de mecanização e robótica aplicada à soldadura.

Ao longo do dia serão realizadas várias apresentações técnicas e científicas, assim como demonstrações em equipamento de soldadura e de fabrico aditivo de metais. É também objetivo do STS20 ampliar o conhecimento sobre o desenvolvimento tecnológico na área para atender aos diversos setores industriais e estreitar o relacionamento entre as empresas e os promotores do evento.

As inscrições estão disponíveis através deste link: http://www.inegi.up.pt/inscricao_tecnologiadadasoldadura.asp

Entidades organizadoras:

INEGI – Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial
LAETA – Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeronáutica
Divisão Técnica de Materiais Estruturais da Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM)
Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DEMM)
Departamento de Engenharia Mecânica (DEMec) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)



MARÇO'20

yCAM

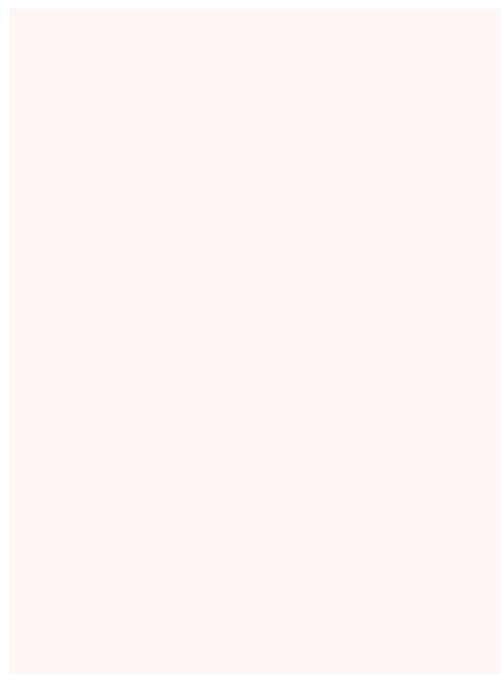
15 a 17 de abril de 2020
na **Universidade de**
Toulouse, França.

O yCAM é um simpósio e um fórum sobre o tema Fabricação aditiva de cerâmica, dedicado a jovens investigadores. O yCAM é uma iniciativa da Europe Makes Ceramics (EMC), the Additive Manufacturing network of the European Ceramic Society (ECerS).

A edição yCAM 2020 é patrocinada pelo JECS Trust e pelo Toulouse INP e CIRIMAT através do projeto DOC-3D-PRINTING.

Todos os interessados em AM que sejam estudantes, jovens investigadores ou jovens profissionais (com PhD terminado até 8 anos) são muito bem-vindos para participar do evento!

Pode encontrar todas as informações adicionais aqui: <https://www.euroceram.org/en/events/ycam-2020-forum>



ABRIL'20

Rede Competência Polímeros

curso de formação
CIÊNCIA e TECNOLOGIA de POLÍMEROS 3ª edição

16 abril a 29 maio 2020
72 horas de formação teórica e prática

PÚBLICO-ALVO
Quadros superiores de empresas de síntese, processamento e formulação de materiais poliméricos que pretendam complementar a sua formação de base em Ciência e Tecnologia de Polímeros.

INSCRIÇÕES

Não Associados ARCP	3000 € ou 550 € / módulo
Associados ARCP	2000 € ou 350 € / módulo (até 28 de fevereiro) 2500 € ou 450 € / módulo (após 28 de fevereiro)
Associados ASWP	2500 € ou 450 € / módulo

Enviar pedido de inscrição para: red@arcp.pt | Tlf: 229 30 1557 | Tlx: 961 961 089

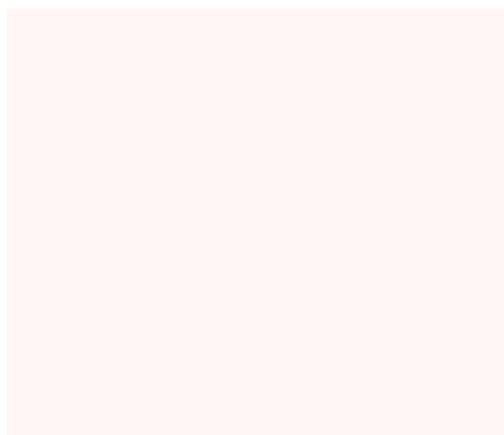
Em parceria com:

16 de abril a 29 de maio

Este curso, organizado pela ARCP (www.arcp.pt), pretende complementar a formação de quadros superiores de empresas que se dedicam à síntese, processamento ou formulação de materiais poliméricos. Os formadores pertencem a três universidades portuguesas que atuam nesta área: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCT UC) e Universidade de Aveiro (UA).

Nesta edição está incluído pela primeira vez um módulo introdutório dedicado à Economia Circular e Avaliação de Ciclo de Vida.

Pedidos de inscrição e esclarecimentos devem ser enviados para: red@arcp.pt



ABRIL - MAIO'20

ELECTROCERAMICS

XVIII

**24-27 Agosto 2020,
Darmstadt**

Important dates:

Abstract submission starts

15th January 2020

Abstract submission ends

15th March 2020

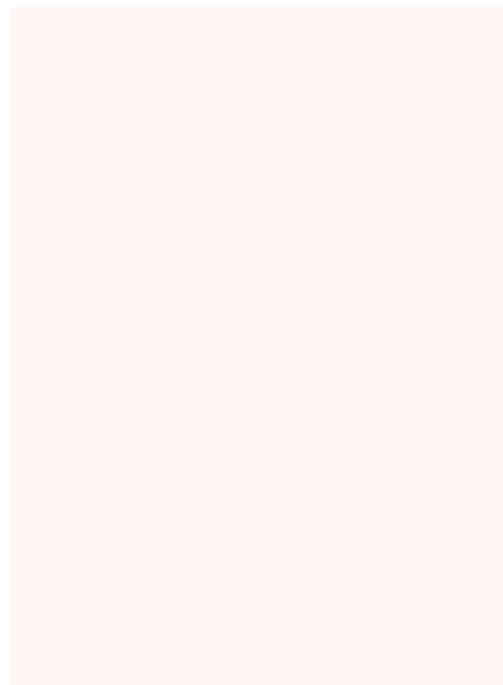
Summer School:

21st to 22nd August 2020

Conference:

24th to 27th August 2020

<https://www.electroceraamics.org/en/electroceraamics-xviii/welcome.html>



JANEIRO - AGOSTO'20

IN CONFERENCE INEGI 2020

**Economia Circular e Sustentabilidade:
Novos Paradigmas da Indústria**

**28 de Maio, Alfândega
do Porto**

A IN Conference INEGI 2020, organizada pelo INEGI – Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, vai reunir um conjunto de especialistas nacionais e internacionais, para debater os novos paradigmas da indústria no âmbito da Economia Circular e Sustentabilidade.

Esta conferência foi desenhada para empresários, quadros técnicos e gestores das empresas industriais, interessados em participar num momento de reflexão e aprendizagem sobre os desafios que as empresas do setor industrial enfrentam, a curto e médio prazo.

Com a missão assumida de contribuir para o desenvolvimento da indústria e da economia em geral, o INEGI realiza bianualmente a IN Conference sob o lema Inspiring Industry Innovation, com o intuito de trazer a debate questões determinantes para o tecido industrial português, em matéria de inovação de base tecnológica e de competitividade.

Tópicos:

- **Circularidade dos Recursos**
- **Conceção Ecológica de Produto**
- **Eficiência Material e Energética**

11TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF MICROWAVE MATERIALS AND THEIR APPLICATIONS



A conferência Internacional, MMA2020 – Materiais e Aplicações nas Microondas, tem por objetivo ser um fórum para fortalecer, a nível mundial, as atividades de investigação e desenvolvimento em materiais dielétricos e aplicações às frequências das microondas e também para partilhar os mais recentes desenvolvimentos científicos e tecnológicos de materiais para as microondas e dispositivos passivos.

Tópicos:

- **Microwave and Millimeter-Wave Materials**
- **Applications and Passive Components**
- **Functional Advances of Microwave Dielectrics**
- **SPECIAL MMA2020 TOPIC: Breakthrough**

Processing Techniques

A conferência realizar-se-á na Universidade de Aveiro, de 30 de agosto a 2 de setembro de 2020

Edições passadas:

Bled - Slovenia (2000)	Warsaw – Poland (2010)
York - UK (2002)	Taipei – Taiwan (2012)
Inuyama - Japan (2004)	Boise – USA (2014)
Oulu - Finland (2006)	Seoul – Korea (2016)
Hangzhou – China (2008)	Osaka – Japan (2018)

Esta edição terá como Chair a **Prof. Paula Vilarinho** e como Co-Chair o **Dr. Rob Pullar** e será organizada com o apoio da Sociedade Portuguesa de Materiais.

Datas importantes:

Abstract submission

20 Janeiro 2020 – 31 Março 2020

Early Bird Registration

Até 22 Junho 2020

Registrations opens

Abril 2020 – 31 Julho 2020

Abstract Notification

1 Maio 2020

Conference

30 Agosto a 2 Setembro, 2020

Email: demac-mma2020@ua.ptais

Informações em <http://mma2020.web.ua.pt/>



FEMS JUNIOR EUROMAT 2020, GRANADA

DATAS IMPORTANTES:

Abstract submission

20 março 2020

Deadline for registration

31 maio 2020

Conferencia

12-16 de julho de 2020

<https://junioreuromat2020.com/>



JULHO'20

EUROCORR SEPTEMBER 6-10, 2020
BELGIUM BRUSSELS
THE ANNUAL CONGRESS OF THE EUROPEAN
FEDERATION OF CORROSION



EUROCORR 2020

Closing the gap between industry and academia in corrosion science and prediction

6 a 10 de setembro de 2020, Bruxelas, Bélgica

Submissão de Abstracts até 15 de janeiro de 2020

Para mais informação sobre o EUROCORR 2020, por favor visite o site da conferencia em: <https://eurocorr.org/2020.html>
EUROCORR Young Scientist Grant

EUROCORR Young Scientist Grant será concedido pela quinta vez no EUROCORR 2020 em Bruxelas.

EUROCORR Young Scientist Grant foi criada pela EFC - European Federation of Corrosion com o objetivo de estimular a interação e colaboração dentro da comunidade internacional de corrosão. Fornece apoio financeiro aos jovens investigadores de corrosão, permitindo que visitem e interajam com investigadores de outras instituições.

Mais informações no link

<http://efcweb.org/>

[EUROCORR+Young+Scientist+Grant.html](http://efcweb.org/EUROCORR+Young+Scientist+Grant.html)

As candidaturas devem ser enviadas para (managing.officer@efcweb.org ou h.illaire@cefracor.org) até 15 de fevereiro de 2020

Os sócios da SPM podem concorrer a esta bolsa.



SETEMBRO'20

EURO PM 2020

Europe's annual powder metallurgy congress and exhibition organizado pela European Powder Metallurgy Association, 4 a 7 de outubro de 2020, Centro de Congressos Lisboa

TÓPICOS:

- **Additive Manufacturing**
- **Environment and Sustainability**
- **Functional Materials**
- **Hard Materials and Diamond Tools**
- **Hot Isostatic Pressing**
- **Metal Injection Moulding**
- **Materials and Processes for Specific Applications**
- **Press & Sinter**

Para mais informações consultar o link <https://www.europm2020.com/>

No âmbito da conferência EURO PM2020, realiza-se uma competição de Teses – EPMA Powder Metallurgy Thesis Competition patrocinada pela Höganas AB.

Esta competição destina-se a estudantes da União Europeia e encontra-se dividida em duas categorias – PhD e Masters. É uma excelente oportunidade para os estudantes nacionais.

As informações detalhadas podem ser consultadas em <https://www.europm2020.com/awards-and-competitions/thesis-competition>



IMPACTO SOCIAL E ECONÓMICO DOS MATERIAIS EM PORTUGAL

A SPM realizou um estudo sobre o impacto social e económico dos materiais na sociedade portuguesa. Utilizando uma metodologia que engloba a cadeia de valor dos produtos associada a cada sector, trata-se de um estudo não efetuado até hoje.

Numa primeira fase, foram abordados os sectores seguintes: Polímeros, Cerâmicos & Vidros e Cortiça, que representam áreas importantes, mas com características muito diferentes. O documento será disponibilizado no site da SPM e o Sumário Executivo publicado no próximo número da revista.

Pretende-se que este estudo seja posteriormente completado com os outros subsectores da área dos materiais

O conhecimento do impacto dos materiais a nível social e económico no nosso país é uma ferramenta importante para os decisores estratégicos e políticos. Para além disso, a SPM tem, no seu seio, especialistas nas diversas áreas que poderão ajudar esses níveis de decisão. Por isso, a SPM entende e pretende ser considerada como um parceiro neste domínio e chamada a colaborar quando necessário. ■

Partilhe a sua agenda e as suas notícias connosco!

Se tiver interesse em divulgar eventos e/ou notícias na próxima edição da Ciência & Tecnologia dos Materiais, contacte-nos através:

comunicacao@spmateriais.pt



OFICINA *DE* DESIGN

A Oficina de Design é um projeto no âmbito da inovação social, promovido pela Câmara Municipal de Matosinhos em parceria com a ADEIMA (Associação para o Desenvolvimento Integrado de Matosinhos).

Aliando a componente ambiental à componente social, este projeto, financiado no âmbito do Programa Operacional Regional do Norte 2020 (Abordagens Integradas para a Inclusão Ativa) surge com o duplo objetivo de combater o desperdício gerado pela indústria e comércio do concelho de Matosinhos, através da transformação dos desperdícios locais em produtos inovadores, e, de capacitar pessoas com dificuldades acrescidas de integração no mercado de trabalho e/ou em situação de desemprego de longa duração, na conceção e transformação destes produtos.

Conta com a parceria com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, que será responsável pela capacitação dos/as formandos/as na construção e desenvolvimento destes produtos com os alunos de Mestrado em Design Industrial e de Produto, bem como a conceção de um modelo de negócio na área do empreendedorismo social.

A capacitação destes formandos e desenvolvimento destes produtos, será assegurada por uma equipa multidisciplinar, com técnicos da área de engenharia, design e psicologia.





SÓCIOS COLETIVOS



Caro sócio, **JÁ SE INSCREVEU NA BOLSA DE PERITOS DA SPM?**

A SPM disponibiliza no seu site uma lista de peritos que pode consultar se necessitar de apoio, colaborações ou serviços.

Junte-se a esta lista!

Albano Cavaleiro
António Correia Diogo
António Galhano
Carlos Baleizão
César Sequeira
Daniel Marinha
Diogo M. F. Santos
Eduardo Constantino André
Fernando Castro
Filipe Fernandes
Hélder Puga
Hélio Jorge
Horácio Maia e Costa
Hugo Águas
João Bordado
João Cascalheira
João Gomes
João Salvador Fernandes
Jorge Alexandre Silva
Jorge Coelho
Jorge Lino Alves
José Costa
José Cruz Oliveira

José Paulo Farinha
Luís Gil
Luís Pereira
Manuel Vieira
Marcelo Moura
Maria Ascensão Lopes
Maria Cristina Parreira
Maria de Fátima Montemor
Maria de Fátima Vaz
Maria Laurinda Ferreira
Mário Ferreira
Paula Vilarinho
Pedro Amaral
Ricardo Cláudio
Robert Pullar
Rosa Marat-Mendes
Sandra Carvalho
Simone Rodrigues
Teresa Diamantino
Teresa Morgado
Teresa Monteiro
Verónica Bermudez
Victor Neto

Para mais informações consulte o nosso site:
<http://spmateriais.pt/site/spm/peritos-spm/>



Sobre Nós...

A Francisco de Oliveira & Ca. Lda. foi fundada em 1975 pelo homem que lhe concedeu o seu próprio nome. A nossa atividade centra-se na texturização e tingimento de fios 100% poliéster, tendo conquistado ao longo dos anos uma posição consolidada no mercado dos têxteis em Portugal.



(+351) 252 414 028

foliveiralda@gmail.com

Rua de Regatões, 369

***4785-692 Santiago de Bougado
Trofa, Portugal***

www.foliveiralda.com

CIÊNCIA & TECNOLOGIA DOS
MATERIAIS



CONTACTOS

www.spmateriais.pt

comunicacao@spmateriais.pt

965 756 172