



ESTRATÉGIA NACIONAL
DE INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO
PARA UMA ESPECIALIZAÇÃO INTELIGENTE
2014-2020

DOCUMENTO DE TRABALHO N. 2

Diagnóstico de Apoio às Jornadas de Reflexão Estratégica

EIXO TEMÁTICO 1 – TECNOLOGIAS TRANSVERSAIS

MATERIAIS E MATÉRIAS-PRIMAS



1. O potencial estratégico de I&D em Materiais e Matérias-Primas, em Portugal

Materiais e matérias-primas é uma área com um significativo e potencial para transformar a economia, a sociedade e o ambiente. Tem impactos importantes na inovação de produtos e processos industriais e na redução de efeitos nocivos no ambiente, extensíveis a muitas e diversificadas indústrias (como por exemplo: energia, química, telecomunicações, aeroespacial, biomedicina e têxteis). Setenta por cento de todas as inovações tecnológicas está direta ou indiretamente ligada aos materiais. Esta percentagem tem vindo a aumentar desde 1970 e a previsão é de continuar a aumentar de forma constante até 2030. A Indústria europeia não poderá manter-se competitiva e ser realmente sustentável sem uma inovação permanente em materiais.

A Comissão Europeia identificou os materiais como uma das cinco áreas-chave para o crescimento sustentado industrial, capaz de promover o crescimento económico, a criação de emprego e o conforto e bem-estar da população. As áreas-chave estão associadas a níveis elevados de mutações em tecnologia industrial em relação aos mercados e aos desafios societais. Ou seja, transformar a tecnologia de materiais numa vasta área de aplicações reais, que inclui saúde, energia, transportes, tecnologias de informação e comunicação, segurança, alterações climáticas, tecnologias alimentares, entre outras. Tal desafio é central na estratégia da Europa 2020, onde se pretende que haja um crescimento inteligente, sustentável (produtos baseados em materiais amigos do ambiente, com conhecimento e meios não exauridos) e, baseado no desenvolvimento e inovação. Neste contexto, é necessário incentivar a mudança de atitudes para promover a novidade e promover a entrada de novas ideias no mercado.

Portugal encontra-se numa posição privilegiada para explorar todo este potencial, atendendo às vantagens competitivas que detém nesta área, e que incluem capacidades de I&D e correspondência entre a especialização científica e a económica.

I&D em Materiais e Matérias-Primas

A produção científica mundial em ciência/engenharia dos materiais mais do que duplicou durante as últimas 3 décadas, particularmente devido ao crescimento exponencial da China (Adams e Pendlebury, 2011). A investigação em áreas tradicionais (e.g. cerâmica e polímeros) tem vindo a integrar desenvolvimentos em materiais cada vez mais sofisticados, tais como nanomateriais e biomateriais, numa tendência de intensificação da interdisciplinaridade (Silberglitt et. al., 2006).

A Engenharia dos Materiais mobiliza 3% da **despesa** do país em I&D, sendo a 8º maior das áreas científicas (FCT, 2013).

A **produção científica** nacional na área dos materiais ocupa posições cimeiras em Portugal e num conjunto de países de benchmarking, tendo elevados índices de especialização a nível europeu (FCT, 2013):

- O ramo multidisciplinar da engenharia/ciência dos materiais tem vindo a ocupar posições cimeiras no panorama nacional, em termos do número de publicações referenciadas internacionalmente (1ª posição em 2000-2005 e 2ª em 2005-2010).
- A produção científica deste ramo cresceu 42% entre os períodos 2000-2005 e 2005-2010. No entanto, a investigação no ramo mais tradicional da cerâmica desceu 14%, enquanto o ramo dos compósitos se manteve estável, para os mesmos períodos.
- Portugal apresenta elevados índices de especialização, a nível europeu (UE27), em vários ramos da ciência dos materiais, particularmente compósitos (3º lugar a nível nacional), cerâmica (6º lugar) e biomateriais (7º lugar).
- A produção científica nacional (rácio entre o número de publicações e o total de investigadores), em Engenharia dos Materiais, ocupa o 1º lugar do ranking de um grupo de países de *benchmarking*¹.

O desempenho da comunidade científica e empresarial portuguesa destaca-se na área dos materiais avançados, no âmbito dos concursos do **7º Programa Quadro** 2007-2012. A taxa de sucesso de **projetos aprovados** (27) por número de candidaturas é de 36%, superior em 3 pontos percentuais à média da União Europeia.

Portugal tem uma massa crítica significativa de **recursos humanos e infraestruturas** de investigação na área dos materiais e matérias-primas, que incluem Laboratórios Associados e Centros de Investigação de Excelência.

Os desafios e a visão para o futuro

A especialização científica de Portugal, a nível europeu, nos vários ramos da engenharia/ciência dos materiais, oferece um grande leque de oportunidades para a exploração económica de significativas economias de escala, de gama/variedade relacionada e de vários tipos de sinergias, tais como transferência de conhecimento. Estas oportunidades são particularmente notáveis dadas as correspondências entre a especialização científica e a económica.

Em particular, a especialização do país numa grande variedade de atividades relacionadas da indústria transformadora de baixa ou média/baixa intensidade tecnológica, onde os materiais e

¹ A lista de países inclui a Áustria, Bélgica, Espanha, Finlândia, Holanda, Hungria, Irlanda, Itália, Noruega e República Checa.

matérias-primas desempenham um papel determinante, constitui uma importante janela de oportunidade para o desenvolvimento e implementação de aplicações inovadoras e associadas a upgrades significativos no valor acrescentado produzido (e.g. tecidos multifuncionais no sector dos têxteis, vestuário e calçado).

A área dos materiais e matérias-primas assim como as outras tecnologias facilitadoras (KETs), podem contribuir para que a Europa alcance liderança industrial. Especificamente, no caso dos Materiais, os materiais avançados, de acordo com os objetivos propostos no Horizonte 2020 (COM, 2011), terão um contributo significativo. Neste contexto, é de salientar a iniciativa de grande dimensão² “Tecnologias Futuras e Emergentes” (FET) da Comissão Europeia, em que um dos dois projetos vencedores é da área de materiais avançados – Grafeno –, na qual Portugal poderá vir a desenvolver as suas competências.

Destacam-se ainda os desafios societais identificados no âmbito do Horizonte 2020 (COM, 2011) e para os quais a área dos materiais e matérias-primas pode dar contributos importantes, quanto à eficiência na utilização de recursos e matérias-primas e à energia segura, não poluente e eficiente.

Existe um desafio a considerar para que sejam satisfeitas as necessidades atuais de matérias-primas., ou seja é necessário que a exploração destas seja eficiente e segura e que os custos de abastecimento se mantenham constantes. A manterem-se as atuais tendências de consumo e de crescimento da população, em 2030 será necessário o equivalente a duas Terras para fornecer os recursos de que necessitamos. Assim, prevê-se a inevitabilidade de uma redução crescente do uso de materiais, com as mesmas funcionalidades, e espera-se que a indústria aposte fortemente na redução do seu consumo de materiais (através de processos produtivos mais eficientes), na sua reciclagem e reutilização. Julga-se portanto essencial que a indústria aposte no desenvolvimento de novos materiais, nomeadamente em nanotecnologias e em novas modalidades em como explorar os materiais à escala nanométrica, para uma plethora de aplicações.

Atualmente, as chamadas matérias-primas críticas são dos recursos mais cruciais de que precisamos, dado que são essenciais para a produção de bens para o conforto e bem-estar da população, e cuja escassez pode conduzir ao risco de uma redução do seu fornecimento. Uma possível alternativa poderá passar pela exploração de matérias-primas mais alargada, incluindo a exploração mineral no mar e as “minas de resíduo urbano que produzimos”. Isto é, os materiais a usar devem ser tendencialmente 100% recicláveis e deve-se previsivelmente ter de caminhar para a situação de produção de zero resíduos. O uso de materiais não recicláveis e/ou tóxicos, como por exemplo mercúrio, chumbo, arsénio, cádmio e berílio, passíveis de serem incorporados em produtos, tais como electrónicos (e.g. um simples telemóvel pode conter 40 materiais diferentes) poderá ser limitado.

² Investimento conjunto de mil milhões de Euros para um período de 10 anos.

O PVC é um material muito utilizado, por exemplo em revestimentos plásticos de proteção. Apontam-se indícios para o seu eventual efeito carcinogénico. Todos os anos são lançados para o oceano mais de 10 milhões de toneladas de embalagens e recipientes plásticos. Atualmente, 41% de todas as embalagens produzidas no mundo são feitas de plástico, enquanto as embalagens baseadas em fibras de celulose (papel) é de apenas 20%. Porque não inverter de imediato esta utilização?

Para um desenvolvimento sustentado deve ser tido em consideração o ciclo de vida dos materiais, assim como os seus impactos e riscos. Tal pressupõe a existência de sistemas de gestão integrada de riscos e segurança para os materiais avançados de engenharia e seus subprodutos (resíduos e/ou poluentes), a fim de se contribuir para uma economia industrial com recursos eficientes e realmente sustentável.

Por exemplo, o desenvolvimento de interfaces padrão entre designers de produtos e fabricantes de materiais, bem como a promoção da exploração de matérias-primas capazes de satisfazerem as necessidades futuras, como sejam óxidos à nano escala, tintas eletrónicas, nanomateriais, materiais avançados para aplicações estruturais e multifuncionais abrangentes, incluindo as tecnologias de informação.

Listam-se alguns exemplos possíveis de desafios associados ao desenvolvimento e inovação de vários tipos de materiais:

1. Nanomateriais e sua assemblagem: produção em massa sustentável de novos materiais funcionais; desenvolvimento de processos sustentáveis de produção de fibras de madeira e fibras técnicas para aplicações papéis e têxteis; desenvolvimento de materiais orgânicos-inorgânicos híbridos para aplicações em dispositivos da eletrónica e das ciências da vida, tintas para impressão, entre outras.
2. Materiais estruturais e multifuncionais: produção de novos compósitos de matriz polimérica e sistemas de matrizes termoplásticas; formas de integração de materiais inovadores e tradicionais; utilização de todo o potencial de matérias-primas fibrosas renováveis em compósitos de fibra para aplicações industriais; papel como material funcional de baixo custo para integração de materiais avançados, dispositivos e sistemas.
3. Tecnologias de informação e comunicação: produção e utilização de novos materiais multifuncionais iónicos e híbridos para a eletrónica verde de baixo custo; materiais multifuncionais para aplicações em sensores, atuadores e eletrónica de baixo custo, como por exemplo, óxidos multifuncionais.
4. Biomateriais: abordagens disponíveis para melhorar as superfícies e interfaces de biomateriais de alto desempenho e capacidades biológicas; bio-nanomateriais para tratamento, terapia e prevenção de doenças e patologias relacionadas com o envelhecimento da população; nanomateriais biocompatíveis e bio reabsorvíveis para terapia e diagnóstico.

É ainda relevante conhecer o potencial de valorização dos materiais nos diferentes setores industriais, destacando-se os seguintes com importância para a indústria nacional:

- Integração dos materiais nos processos de construção: vulgarizar o processo de integração de sistemas fotovoltaicos; substituir os sistemas de iluminação por díodos emissores de luz de estado sólido (LEDS); produzir materiais compósitos que sejam recicláveis; implementar formas de otimizar processos de climatização e poupanças de energias em edifícios, usando materiais/revestimentos inteligentes, por exemplo, que permitam adotar a coloração das zonas do edifício expostas ao sol, consoante a sua luminosidade e/ou intensidade.
- Indústria automóvel e aeroespacial: produzir novos supercondutores, novos materiais de metal de alto desempenho baseados no endurecimento de precipitados, materiais para o armazenamento de energia estacionária avançados.
- Agricultura: devem ser produzidos novos materiais funcionais, em particular para lutar contra as mudanças climáticas e climas mais secos. Por exemplo, desenvolver materiais que sejam capazes de capturar humidade ou géis que retêm água durante a irrigação.
- Sector da moda (têxtil, vestuário, calçado): produzir materiais de alto valor acrescentado, funcionais (por exemplo, auto laváveis, sensores, etc.), para aplicações específicas (desporto de alta competição, ambientes perigosos, para aplicações médicas, etc.) ou que reduzam o impacto ambiental.
- Ciências da vida: produzir biomateriais para aplicações em próteses variadas; plataformas de diagnóstico rápido e de baixo custo, 100% recicláveis; produzir sondas de diagnóstico de baixo custo, intrusivas, para doseamento de medicamentos ou terapia.
- Tecnologias de informação e comunicação: introduzir novos materiais eletrónicos sustentáveis, em especial para a eletrónica de baixo custo; desenvolver e promover as tecnologias eletrónicas por impressão; introduzir novos materiais sustentáveis em dispositivos e plataformas para embalagens e etiquetas inteligentes.

Estes tópicos são bons candidatos para a cooperação internacional da indústria em Portugal e para a discussão de um roteiro para uma estratégia nacional de investigação e inovação para a especialização inteligente.

Adams, J. e Pendlebury, D. (2011) Global Research Report: Materials Science and Technology, Leeds: Evidence/Thomson Reuters.

<http://sciencewatch.com/grr/materials-science-technology>

COM – Comissão Europeia (2011) Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões, Bruxelas: Comissão Europeia.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0808:FIN:pt:PDF>

FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia (2013) Diagnóstico do Sistema de Investigação e Inovação: desafios, forças e fraquezas rumo a 2020, Lisboa: FCT.

http://www.fct.pt/esp_inteligente/

Materials Summit (2012) European Research and Innovation in Materials Science and Engineering, Bruxelas.

http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/materials-Summit-report_en.pdf

Silberglitt, R., Antón, P., Howell, D. e Wong, A. (2006) The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses: Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications. Santa Monica: RAND Corporation.

http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical_reports/2006/RAND_TR303.pdf