

## CIÊNCIA

# Universidade Nova fabrica células solares em papel

**Inovação mundial** da equipa de Elvira Fortunato e Rodrigo Martins abre porta a embalagens inteligentes



Equipa de Elvira Fortunato e Rodrigo Martins (à direita), segura sistema de eletrónica de papel como suporte de memória. Na mesa, várias células solares

## VIRGÍLIO AZEVEDO

Chama-se Tetrasolar e é uma embalagem do tipo Tetra Pak (pacote de leite) — constituído por camadas de papel, plástico e alumínio — com células solares produzidas diretamente no papel. O processo, pioneiro a nível mundial, foi desenvolvido por um grupo de investigadores liderado por Elvira Fortunato e Rodrigo Martins. Cada célula tem dois elétrodos: um é o próprio alumínio e o outro, transparente, em óxido de zinco que pode ser atravessado pela luz solar.

O grupo da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (UNL), no Monte da Caparica, tem apostado nos últimos anos no papel como alternativa ao silício na microeletrónica. E produziu uma série de dispositivos eletrónicos integrados no papel que, juntamente com a eletrónica transparente, já deram origem a 48 patentes internacionais. “Criámos transistores, antenas, memórias, baterias, ecrãs e sensores de cor em papel, mas faltava-nos uma fonte de energia para termos tudo e tornarmos estes dispositivos autossustentáveis”, explica Elvira Fortunato, diretora do Laboratório Associado CENIMAT/i3N. “Agora conseguimos fabricar células solares e completámos este ciclo”.

A produção inédita de células solares em papel pela equipa da UNL abriu uma nova frente na eletrónica de papel: as embalagens inteligentes para alimentos e medicamentos. Nos alimentos, as embalagens “poderão ter um sensor de bac-

térias ligado a um ecrã, uma célula solar, um supercondensador para armazenar energia e uma antena wireless para comunicar a informação a uma base de dados central”, adianta Rodrigo Martins. O futuro pode passar, por exemplo, por iogurtes que avisam quando estão estragados.

O professor catedrático e diretor do Departamento de Ciência dos Materiais da UNL salienta que “as vantagens para os consumidores, em termos de bem-estar e segurança alimentar, são evidentes. Poderemos controlar o conteúdo bacteriológico e o pH dos alimentos embalagem a embalagem, o que é muito mais assertivo do que o prazo de validade, um instrumento meramente estatístico que não é uma projeção real”.

Os distribuidores e retalhistas também irão ganhar com esta inovação. A equipa estima que a taxa de rejeição de produtos alimentares com as embalagens inteligentes possa

ser reduzida em mais de 20%. Quanto aos medicamentos, os doentes poderão interagir com as embalagens através de mostradores que indicarão as quantidades e as horas a que devem ser tomados, uma ajuda preciosa para os idosos.

## Democratizar o acesso

“Queremos democratizar o papel inteligente, torná-lo acessível a toda a gente”, diz Elvira Fortunato. “E podemos explorar a matriz tridimensional da estrutura do papel para lhe adicionar diferentes funções em cada camada, transformando-o num papel de elevado valor acrescentado e baixo custo”.

O seu conteúdo mineralógico “é alterado com a introdução de nanopartículas à base de óxidos metálicos nas suas fibras, dando-lhe essas funções”, acrescenta Rodrigo Martins. E o custo do papel é cerca de mil vezes mais baixo que o silício. “Um peque-

no chip em silício custa 60 a 70 centavos, enquanto uma componente de eletrónica de papel da mesma dimensão feita em laboratório custa 0,1 a 0,2 centavos”, explica o catedrático. Os custos serão ainda mais reduzidos com o fabrico industrial da eletrónica de papel e com a possibilidade de ser reciclado, o que é quase impossível no silício.

Rodrigo Martins, que é também conselheiro da Comissão Europeia na área de materiais e nanotecnologia do programa Horizonte 2020 de apoio à ciência, salienta que “a Comissão elegeu a eletrónica de papel como sector estratégico, integrado no conceito de economia circular”. O cientista recorda que em 2013 (últimos dados conhecidos) “os novos componentes eletrónicos de baixo custo que entraram no mercado aumentaram 20 vezes e muitos deles são descartáveis, o que exige uma mudança de paradigma na indústria, para

que se passe a fabricar produtos recicláveis”.

## Apostar na reciclagem

Para ser reciclado, o silício precisa de ser separado dos outros materiais eletrónicos e de fornos especializados a trabalhar a mais de 1000 graus, um processo complexo e caro no consumo de energia. “Mas no papel os óxidos metálicos que introduzimos para lhe dar funções continuam a ser os mesmos depois da reciclagem”.

Luís Pereira, membro da equipa da UNL que ganhou uma bolsa de 1,5 milhões de euros do Conselho Europeu de Investigação com um projeto na área do papel eletrónico, esclarece que o objetivo dos cientistas “é construir sistemas integrados em substratos de baixo custo e reduzido impacto ambiental como o papel”. Daí “a opção por células solares como fonte de energia, porque o uso de baterias levanta problemas de reciclagem e o recurso a sistemas de radiofrequência não funciona no papel”.

As novas células solares já deram origem à publicação de artigos científicos na revista internacional “Advanced Functional Materials” e na revista da American Chemical Society, onde é tema de capa. A equipa da UNL submeteu, entretanto, a descoberta a uma patente internacional e vai registar a marca Tetrasolar. O CENIMAT/i3N tem parcerias nesta área com a multinacional finlandesa Stora Enso, a empresa alemã Felix Schoeller e o maior instituto francês, o Centre Technique du Papier.

vazevedo@expresso.imprensa.pt

## Ciclo completo

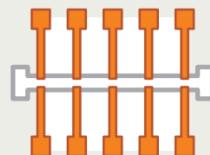
2008



### TRANSISTORES

Têm o isolante elétrico em papel e podem ser usados em muitos dispositivos

2008



### MEMÓRIAS

A informação é armazenada em fibras de papel com óxidos semicondutores

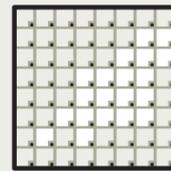
2011



### BATERIAS

Não são carregadas por eletricidade mas pelo vapor de água existente na atmosfera

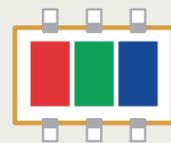
2014



### ECRÃS

Projeto europeu baseado na criação de tecnologia de circuitos integrados em papel

2014



### SENSORES DE CORES

Kits de diagnóstico 40 vezes mais baratos, com reagentes químicos colorimétricos

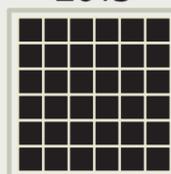
2014



### ANTENAS

Antenas sem fios que transmitem informação para uma base de dados central

2015



### CÉLULAS SOLARES

Fonte de energia que permite fechar um ciclo na eletrónica de papel, dando total autonomia aos dispositivos eletrónicos e criando um sistema integrado

FONTE: CENIMAT/i3N  
INFOGRAFIA DE ANA SERRA

## VANTAGENS DA ELETRÓNICA DE PAPEL

**20**

por cento ou mesmo mais é a descida prevista na taxa de rejeição de produtos alimentares que o uso de biosensores em papel nas embalagens poderá permitir, substituindo os tradicionais prazos de validade incluídos nos códigos de barras

**48**

patentes internacionais na eletrónica de papel e na eletrónica transparente já foram registadas pela Universidade Nova de Lisboa, um investimento de 400 mil euros financiado pelos rendimentos obtidos nos contratos com empresas

**7**

dispositivos eletrónicos inovadores em papel, de baixo custo, foram criados pelo grupo de UNL desde 2008. Em 2013 (últimos dados conhecidos), o número de dispositivos eletrónicos de baixo custo lançados no mercado cresceu 20 vezes