

# SUMÁRIO



ANTÓNIO PEDRO FERREIRA

## fisga

### 7 | Higiene oral

Para muitos, o parente pobre da medicina geral continua um passo atrás do resto do sector da saúde em Portugal. Numa fase em que se discute o alargamento deste campo aos cuidados de saúde primários, saiba o que está em causa

### 10 | Do Céu ao Inferno + Batata Quente

### 12 | Pimenta na Língua + Números Primos

### 14 | Déjà Vu + Altifalante

### 16 | O Que Eu Andei para Aqui Chegar

Virginia Raggi

### 18 | Oito da Manhã

O início do dia com Kalaf

### 20 | Planetário

Estrelas dos discos de fado nasceram no teatro

### 22 | Passeio Público

20 Minutos com... Jamie Cullum

## +E

### 26 | Bruno de Carvalho

Detesta o vermelho, não gosta muito de certos empresários e adorava que os 'leões' tivessem sido campeões. Uma entrevista ao presidente do Sporting

### 34 | Eleições espanholas

As sondagens dão conta do descontentamento com os partidos e do crescimento da popularidade do rei. Não é claro que a repetição das legislativas, amanhã, produza uma solução de Governo

### 40 | Talkdesk

Dois jovens portugueses desenvolveram uma tecnologia que permite criar um call center em poucos minutos. Em breve, esta startup poderá valer mais de mil milhões de dólares

### 46 | O verão de 1816

Porque foi aquele verão tão invernosos? Como se explica a morte de milhares de pessoas, a perda de culturas, as revoltas?

## Culturas

### 61 | Mundo Português

"Fora do Padrão" relembra a exposição de 1940 e propõe uma nova forma de olharmos para a História

### 64 | Shirley Manson

Entrevista à vocalista dos Garbage

### 66 | "À Procura de Dory"

Uma sequência da Pixar

### 68 | Livros "Chega de Saudade", de Ruy Castro

### 72 | Cinema O novo filme de José Luis Guerín

### 76 | Televisão "Marco Polo", de John Fusco

### 78 | Música U2 e Rolling Stones regressam com dois registos históricos

### 82 | Teatro & Dança "Música", no São Luiz

### 84 | Exposições "Matter Fictions", no Museu Berardo

### 86 | Obrigatório Tudo o que não pode perder

## Vícios

### 89 | Hotéis para famílias

Locais que pensam em tudo para umas férias em grande

### 92 | Ler com sabor

Mais do que simples receitas

### 94 | logurtes gelados

O pecado está no topping

### 95 | Vinhos

Por João Paulo Martins

### 96 | Receita

Por José Avillez

### 98 | Sobre Mesa

Por Fortunato da Câmara

### 99 | Recomendações

De "Boa Cama Boa Mesa"

### 100 | Viagens Londres

### 102 | Há Homem

Por Luís Pedro Nunes

### 103 | Sentir Cancro

### 104 | Passatempos

### 105 | 10 Perguntas a...

Miguel Pires  
Por Inês Maria Meneses

# 54

### A física do amor

Elvira Fortunato e Rodrigo Martins, pioneiros na eletrónica de papel, estão unidos na vida pessoal e na carreira académica

## FICHA TÉCNICA

Diretor  
**Pedro Santos Guerreiro**

Diretor-Adjunto  
**Miguel Cadete**  
mcadete@impresa.pt

Diretor de Arte  
**Marco Grieco**

Editor  
**Jorge Araújo**  
jmsaraujo@expresso.impresa.pt

Coordenadores  
**Ricardo Marques**  
rmarques@expresso.impresa.pt

**Rui Tentúgal**  
rtentugal@expresso.impresa.pt

Coordenadores Gerais de Arte  
**Jaime Figueiredo** (Infografia)  
**João Carlos Santos** (Fotografia)  
**Mário Henriques** (Desenho)

## CRÓNICAS

**3 Pluma Caprichosa** por Clara Ferreira Alves | **24 Cartas Abertas** por Comendador Marques de Correia

**69 Isto Anda Tudo Ligado** por Ana Cristina Leonardo | **73 O Cinema Dá o Que a Vida Tira** por Manuel S. Fonseca

**79 A Desarmonia das Esferas** por João Lisboa | **85 A Tabela Periódica** por Jorge Calado

**88 Que Coisa São as Nuvens** por José Tolentino Mendonça | **103 Diário de Um Psiquiatra** por José Gameiro

**106 Fraco Consolo** por Pedro Mexia



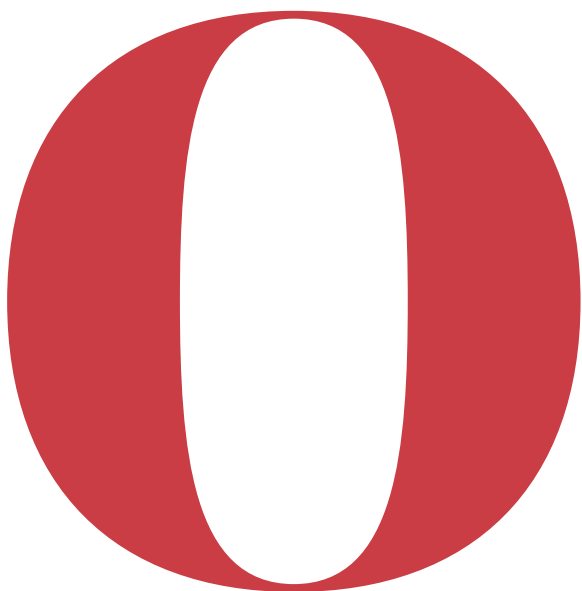


# a física do amor

Elvira Fortunato e Rodrigo Martins, pioneiros na eletrónica de papel, estão unidos na vida pessoal e na carreira académica por um casamento que lhes dá grande projeção internacional e o reconhecimento da Comissão Europeia



TEXTO **VIRGÍLIO AZEVEDO**  
FOTOGRAFIAS **ANTÓNIO PEDRO FERREIRA**



utubro de 1983, Monte da Caparica. A nova aluna do 2º ano do curso de Engenharia de Materiais chamou a atenção de Rodrigo logo nas primeiras semanas de aulas da cadeira de Materiais Semicondutores. Elvira era muito curiosa e dava muita importância aos detalhes, era interventiva, fazia perguntas inteligentes que estimulavam os colegas nas aulas, contra-argumentava com convicção. Aluna brilhante, captava rapidamente tudo o que lhe ensinavam de uma forma diferente, única. E o seu caderno de apontamentos tornou-se famoso entre os alunos, “era quase um exame resolvido a 20 valores”, conta o professor. Esse carácter único revelou-se de novo quando Rodrigo Martins voltou a encontrar a aluna nos anos seguintes, nas aulas de Conversão de Energia (3º ano), de Microeletrónica (4º ano) e de Tecnologia de Microcircuitos (5º ano). E quando, mais tarde, foi seu orientador de doutoramento.

Na altura, a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (UNL) resumia-se a dois edifícios isolados no meio do campo, a um quarto de hora de carro das praias da Costa da Caparica e a uma dezena de quilómetros de Almada,

na margem sul do Tejo. E ninguém imaginava que, 30 anos depois, a faculdade se transformasse no maior *campus* da UNL, numa pequena cidade com dezenas de edifícios, salas de aulas, centros de investigação, laboratórios, restaurantes, creche, parque tecnológico e empresas, pronta a acolher diariamente 8000 alunos e 500 professores.

Quando Elvira Fortunato terminou o 12º ano do ensino secundário apostou nesta faculdade “porque tinha cursos novos, áreas da engenharia que não existiam noutras universidades portuguesas”, recorda a professora catedrática da UNL, 51 anos, que é hoje uma das cientistas portuguesas com maior projecção internacional. A proximidade de casa também ajudou, porque morava em Almada, onde nascera. Esteve hesitante na escolha entre Engenharia do Ambiente e Engenharia de Materiais, mas acabou por optar pelo segundo curso. E a manipulação dos materiais, dos mais complexos, como o silício amorfo (usado nas células solares), aos mais simples, como o papel, acabou por marcar toda a sua carreira de investigação.

Rodrigo Martins, 64 anos, nascido em Angola (Huambo, antiga Nova Lisboa), licenciou-se



**DESCOBERTAS** Elvira Fortunato e Rodrigo Martins com um rolo de eletrônica de papel no Centro de Investigação de Materiais (Cenimat), que tem as paredes decoradas com a cronologia das descobertas feitas pela sua equipa

em Engenharia Eletrotécnica na Universidade de Luanda e fez um mestrado em Materiais Semicondutores na Universidade de Dundee, na Escócia (Reino Unido). Ao regressar a Portugal, em 1977, entrou como assistente no Departamento de Física e Materiais da UNL e começou a trabalhar na área da investigação. Foi ele que instalou pela primeira vez no país, na Universidade Nova, em 1979, a produção de silício amorfo, material essencial para as células solares e os sensores de posição. E em 1982, ano em que se doutorou, fez a mesma coisa pela primeira vez no Brasil, na Universidade de São Paulo. Mais tarde, em 1985, a tese de doutoramento de Elvira em Microeletrónica e Optoeletrónica, em que Rodrigo era o orientador, acabou por ser precisamente sobre este tema. Nesse ano apaixonaram-se, namoraram e no ano seguinte casaram. E desde então moram perto da faculdade.

#### CASAMENTO TOTAL

O casamento acabou por ser também académico, uma união marcada pela investigação em equipa e pela descoberta, por uma atividade apaixonante no campo da física, dos materiais e da eletrónica,

com resultados cada vez mais promissores e uma projeção crescente a nível nacional e internacional. “Somos complementares em termos de formação académica, o que é bom para a nossa investigação”, explica Elvira Fortunato. “Ao mesmo tempo, temos métodos de trabalho diferentes, eu sou mais organizada do que o Rodrigo, e por vezes discutimos de uma maneira muito viva, não só entre os dois mas com toda a equipa de cientistas que trabalha connosco.” Mas isso “acaba obviamente por ser positivo, porque faz avançar a ciência”.

E a ciência feita em Portugal tem avançado bastante com as descobertas feitas pelo casal. Começaram pela eletrónica transparente, quando conseguiram fabricar pela primeira vez no mundo transístores transparentes à temperatura ambiente, em 2004, o que representou uma forte poupança de energia face às altas temperaturas (acima de 600 graus) usadas até então pelos grandes fabricantes mundiais da eletrónica.

Depois, lançaram-se no uso do papel como substrato isolante desses transístores em vez do tradicional silício, uma aposta num material mais abundante, barato, não tóxico, reciclável e amigo do ambiente. E tornaram-se de novo pioneiros mundiais em 2008. A partir daí, as descobertas foram em cascata. No mesmo ano fabricaram as primeiras memórias de papel, em que a informação é armazenada em fibras de papel embebidas em óxidos metálicos semicondutores. Em 2011 surgiram as baterias de papel, que não são carregadas por eletricidade mas pelo vapor de água existente na atmosfera.

Em 2014 foi lançado um projeto europeu de criação de ecrãs ou mostradores baseados na criação de tecnologia de circuitos integrados em papel. No mesmo ano, a equipa da Universidade Nova fabricou sensores de cores, kits de diagnóstico médico em papel 40 vezes mais baratos do que os existentes no mercado, com reagentes químicos colorimétricos, parecidos com os testes de gravidez vendidos nas farmácias. Ainda em 2014 foi a vez das antenas em papel, antenas sem fios que transmitem informação para uma base de dados central.

O ciclo da eletrónica de papel completou-se no ano seguinte com a produção de uma fonte de energia, as células solares em papel, dando autonomia a todos os dispositivos eletrónicos e criando um sistema integrado. E nasceu a Tetrasolar, uma embalagem inovadora do tipo Tetra Pak (pacote de leite ou de sumo), constituída por camadas de papel, plástico e alumínio, em que as células solares são produzidas diretamente no papel. Cada célula tem dois elétrodos: um é o próprio alumínio e o outro, transparente, é de óxido de zinco e pode ser atravessado pela luz solar. Assim, foi aberta uma nova frente na eletrónica de papel: as embalagens inteligentes para alimentos e medicamentos. Nos alimentos, as embalagens poderão ter um sensor de bactérias 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. Assim, o futuro pode passar, por

exemplo, por iogurtes que avisam quando estão estragados. Elvira costuma dizer que gosta “de usar materiais e tecnologias conhecidas para inventar coisas diferentes”.

#### VIVER E TRABALHAR JUNTOS

Como é viver e trabalhar juntos de uma forma tão intensa? Cansa? “Bom, é verdade que temos muitos projetos comuns e artigos científicos assinados pelos dois, mas trabalhamos em edifícios diferentes, não estamos juntos 24 horas por dia, e portanto essas circunstâncias não tornam a nossa relação monótona.”

“A Elvira é uma pessoa muito organizada mas ao mesmo tempo com um espírito científico muito imaginativo, que gosta sempre de coisas fora do convencional, no limite, e acha que é sempre possível encontrar uma solução para tudo”, considera Rodrigo Martins. “É por isso que é uma investigadora diferente, única.” Tem “um temperamento muito pacífico, uma calma de espírito muito grande”, uma serenidade que é essencial para a investigação, “e um bom poder de encaixe”. Com efeito, “não responde no momento, guarda o que lhe dizem, faz uma introspeção, e depois argumenta para provar que o interlocutor está errado”. E, quando contra-argumenta, “tem fundamentos imbatíveis”.

Rodrigo, presidente do Departamento de Ciência dos Materiais da faculdade, é precisamente o contrário. Expansivo, muito mais emocional, não é capaz de guardar um segredo e está mais aberto a ideias que vêm de fora. “Não sou muito influenciável”, contrapõe Elvira. “Vou pela minha cabeça, sou teimosa, muito determinada, persistente, levo as minhas ideias e objetivos até ao fim.” No fundo, os dois são também complementares em termos de perfil, de carácter, e não apenas a nível académico.

**“Temos métodos de trabalho diferentes, e por vezes discutimos de uma maneira muito viva, mas isso acaba por fazer avançar a ciência”, diz Elvira**

“Tudo em que ela toca, brilha”, diz Rodrigo com um misto de grande admiração e de enorme orgulho, porque no fim de contas foi seu professor na universidade e seu orientador de doutoramento. É por isso que se coloca sempre nos bastidores quando se trata de dar a cara pelas descobertas da equipa de investigação que os dois lideram, o que leva a que Elvira Fortunato seja muito mais conhecida não apenas nos meios académicos mas entre o público em geral. “Aposto sempre na Elvira, porque numa equipa, se temos alguém como ela, capaz de interpretar e concretizar uma estratégia de futuro com grande convicção, é por aí que devemos ir”, justifica.

#### SIMPLICIDADE ACIMA DE TUDO

Em todo o caso, a produção dos dois membros do casal é muito semelhante: ambos já publicaram mais de 500 artigos científicos em revistas de referência internacional ao longo das suas carreiras e ambos são membros da Academia Europeia das Ciências, que integra os melhores cientistas da Europa. O mesmo se passa, de certo modo, nos cargos internacionais que ocupam. Assim, Rodrigo é conselheiro do Programa Horizonte 2020 da UE para a ciência, tecnologia e inovação, o maior programa mundial de apoio à investigação científica. E foi até há pouco tempo presidente da Sociedade Europeia de Materiais (hoje é presidente do Senado). Elvira, por sua vez, é vice-presidente do Grupo de Alto Nível do Mecanismo de Aconselhamento Científico da Comissão Europeia, composto por sete dos melhores investigadores da UE. E na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa são ambos professores catedráticos e líderes de dois centros de investigação: o CENIMAT – Centro de Investigação de Materiais (dirigido por Elvira Fortunato) e o CEMOP – Centro de Excelência em Microeletrónica, Optoeletrónica e Processos (Rodrigo Martins), onde trabalham 80 cientistas.

O facto de Rodrigo Martins se colocar sempre nos bastidores não é, no entanto, o mais surpreendente. A maior surpresa surge quando constatamos que os dois membros do casal continuam com a mesma simplicidade que tinham no início das suas carreiras académicas, com o mesmo espírito de serviço público e de entrega em tudo o que fazem, dedicando atenção continuada aos alunos e às pessoas que constituem a sua equipa de investigação, apesar das viagens que realizam com frequência, dos importantes cargos que ocupam na Comissão Europeia e das inúmeras solicitações. Naturalmente que têm orgulho em tudo o que já conseguiram alcançar, mas distanciamento e arrogância não fazem parte do seu comportamento.

“Estão sempre dispostos a ouvir os alunos, o que contribui para melhorar cada vez mais o Departamento de Ciência dos Materiais [DCM]”, conta Miguel Ramos, aluno do mestrado integrado de Microeletrónica e Nanotecnologia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, no Monte da Caparica. Miguel está a acabar o 3º ano e é presidente da Comissão Pedagógica do curso. Foi aluno de Elvira no 1º ano e de Rodrigo no 2º ano. “O professor transmite um otimismo muito grande e acredita que somos

os melhores, o que nos incentiva muito.” Por outro lado, “tem feito tudo o que é possível para elevar ao melhor nível a qualidade dos cursos, convidando mesmo professores estrangeiros para darem seminários”. Os dois “incentivam-nos a abrir portas para o nosso futuro, a fazermos contactos com universidades estrangeiras, porque são conhecidos em todo o mundo, o que facilita tudo”.

Luís Pereira, professor do mesmo departamento e engenheiro de materiais no Cenimat, que ganhou em 2015 uma bolsa milionária do Conselho Europeu de Investigação (ERC), sublinha que o casal “nunca se acomoda, quer sempre mais e melhor, puxa muito por nós, é determinado, quer dar visibilidade nacional e internacional ao nosso trabalho, o que beneficia não apenas a equipa de investigação mas também os nossos alunos de mestrado e de doutoramento”. Há uns anos, “os portugueses eram vistos com uma certa desconfiança nos projetos europeus, tínhamos de fazer o dobro do esforço para nos afirmarmos perante os nossos parceiros do centro e do norte da Europa”, recorda. “Mas a reputação ganha-se com o tempo, e hoje somos procurados nesses projetos pela nossa competência, porque somos um grupo de investigação forte, somos líderes. E por isso acreditam em nós.” Outro membro da equipa do Cenimat, João Pedro Veiga, assinala que “é notório que Elvira Fortunato e Rodrigo Martins formam uma dupla com uma produtividade imensa e com uma projeção nacional e internacional ímpar na Faculdade de Ciências e Tecnologia”. O investigador e professor lembra que “os projetos de investigação apoiados pela UE têm taxas de aprovação de 5%, mas eles têm conseguido importantes financiamentos europeus para o DCM”.

O diretor da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Fernando Santana, destaca por sua vez “o

**“Aposto sempre na Elvira, porque se temos alguém como ela, capaz de concretizar uma estratégia de futuro, é por aí que devemos ir”, diz Rodrigo**

seu espírito de escola, porque procuram que o seu sucesso seja o sucesso da faculdade, o que é muito importante para uma organização”. E elogia a sua componente pedagógica, “porque criaram há cerca de seis anos um novo mestrado integrado de Microeletrónica e Nanotecnologia, único a nível nacional, o que abriu uma nova frente de formação profissional em Portugal”. Além disso, “procuram fomentar a investigação interdisciplinar, fazendo pontes com a química e as ciências da vida”.

#### VIAGENS POR TODO O MUNDO

A ligação permanente de Elvira e Rodrigo aos alunos e à equipa de investigação mantém-se forte, apesar das viagens frequentes do casal aos EUA, Coreia do Sul, Singapura, Japão, Brasil e por toda a Europa, nomeadamente Reino Unido e Bélgica. São viagens motivadas por conferências e congressos, pelos projetos de investigação internacionais que desenvolvem, pelos contratos que a universidade tem com multinacionais, como a Samsung e a LG (Coreia do Sul) ou a Merck (Alemanha), e pelos cargos que ocupam na UE. Elvira é vice-presidente do Grupo de Alto Nível para o Aconselhamento Científico da Comissão Europeia, que integra sete dos melhores cientistas da Europa. E Rodrigo é conselheiro do Programa Horizonte 2020 para as áreas de materiais avançados, nanotecnologia e biotecnologia. Este é o programa de apoio à ciência, tecnologia e inovação da UE até final da década, sendo considerado o maior do mundo. O investigador é ainda presidente do Senado da Sociedade Europeia de Investigação de Materiais.

A única filha do casal, de 18 anos, tem acompanhado Elvira e Rodrigo nas viagens quando pode, porque as obrigações escolares nem sempre o permitem. Entrou para o ensino superior e escolheu o ramo das ciências. “A carreira dos meus pais teve alguma influência na minha escolha, porque interessei-me pelo seu trabalho e tenho visitado laboratórios e centros de investigação nessas viagens.” Por vezes, “têm sido pais ausentes devido às suas múltiplas atividades, mas tenho muito orgulho no que fazem, e essas ausências são para o bem da nossa família e da sociedade”. Em público não gosta de estar associada a eles, não gosta de se expor. E desde muito nova que faz questão de manter alguma distância e independência, de modo a não ser favorecida nas escolas por onde tem passado em relação aos outros alunos, “por ser filha da Elvira Fortunato”. Por isso pediu para não referirmos o seu nome nem a escola onde está a estudar.

#### COMO CHEGAR AO NOBEL DA FÍSICA

Em novembro de 2008, na sequência da invenção dos primeiros transístores em papel e da sua divulgação nos *media* de todo o mundo, Elvira Fortunato foi convidada pela Academia Real das Ciências da Suécia, que atribui todos os anos os Prémios Nobel da Física e da Química, para fazer uma conferência em Estocolmo sobre a eletrónica de papel. No final da conferência, em que foi a única oradora, a investigadora portuguesa assinou o Livro de Honra, onde figuram os nomes de cientistas muito conhecidos de diversas áreas do conhecimento. Desde



**PIONEIROS** O casal junto à máquina de pulverização catódica, com mais de 30 anos, onde se fabricou em 2008 o primeiro transistor de papel, no Laboratório de Tratamento de Superfícies e Revestimento de Filmes Finos

então, a equipa da Universidade Nova de Lisboa avançou muito, ganhou grande notoriedade internacional, fez novas descobertas.

Afinal, que passos serão necessários para que a eletrónica de papel ganhe um dia o Nobel da Física? “Estamos ainda longe disso”, afirma Elvira Fortunato sem hesitações. “Temos de ganhar mais prémios internacionais, e a eletrónica de papel tem de passar da fase experimental para o mercado, para as aplicações práticas que tenham grande impacto na vida das pessoas, na sociedade.” O caminho é longo e árduo, “exige muito trabalho, e é preciso ter em conta que todos os Prémios Nobel são atribuídos quase no fim da carreira dos cientistas, porque há um tempo para tudo, até na ciência”.

Elvira ganhou nos últimos dez anos 16 prémios internacionais. O mais recente, a 11 de maio, foi a Medalha Blaise Pascal da Ciência dos Materiais 2016 da Academia Europeia das Ciências. A investigadora e o marido estiveram entre os três finalistas na categoria de Investigação dos recentes troféus do Prémio Europeu do Inventor 2016, atribuídos pelo Instituto Europeu de Patentes (EPO), que foram entregues a 9 de junho na MEO Arena, em Lisboa, na presença

de 700 convidados e jornalistas de toda a Europa. O prémio de Investigação acabou por contemplar o físico e neurocirurgião francês Alim-Louis Benabid, “pela revolução que motivou no tratamento da doença de Parkinson e de outras situações neurológicas, usando a estimulação cerebral profunda de alta frequência”, afirmou na altura o presidente do EPO. Mas o mais importante é que o método de Benabid se tornou um tratamento padrão que já beneficiou 150 mil pessoas em todo o mundo.

A eletrónica de papel ainda não chegou a esta fase de impacto concreto na sociedade. Em todo o caso, Elvira e Rodrigo foram finalistas por terem inventado os transístores de papel, “que oferecem não apenas uma alternativa aos *chips* de silício, economicamente mais atrativa e mais eficiente ao nível energético, como também abrem as portas a novas aplicações na vida quotidiana, como biosensores, embalagens alimentares inteligentes eletrónicas, painéis publicitários com animações e gestão de transportes”, afirmava um comunicado do EPO. O comunicado lembrava que a produção dos transístores convencionais em silício é um processo com um impacto ambiental significativo,

porque até 80% do silício perde-se durante a fase de purificação e são usados gases com efeito de estufa, como o hexafluoreto de enxofre, o gás com efeito de estufa mais potente por molécula, em que uma única tonelada equivale a 25 mil toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

A verdade é que ser finalista do Prémio Europeu do Inventor deu ao casal uma projeção mediática semelhante à que aconteceu em 2008 com a invenção do transistor de papel e com a bolsa de 2,25 milhões de euros que Elvira ganhou do Conselho Europeu de Investigação. Jornais e revistas como o “Financial Times”, “El País”, “La Repubblica”, “L’Espresso” ou “Science & Vie” deram destaque aos dois cientistas portugueses. O “El País” de 21 de junho publicava no seu artigo uma citação — “a Natureza é perfeita, dá soluções para quase tudo, e se a imitarmos mais isso será benéfico para todos” — e dizia que este conselho não vinha da organização ecologista “Salvemos el Planeta”, “mas da cientista Elvira Fortunato, que se dedica a fabricar *chips*... de papel”. ●

vazevedo@expresso.impresa.pt