

# PULSAR

REVISTA DO NÚCLEO DE FÍSICA DO IST | 2º SEMESTRE 2012/2013 | EDIÇÃO 31 | DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



PORTUGAL  
NO MAIOR  
REACTOR  
EXPERIMENTAL  
DO MUNDO

## FÍSICA DOS BALÁZIOS

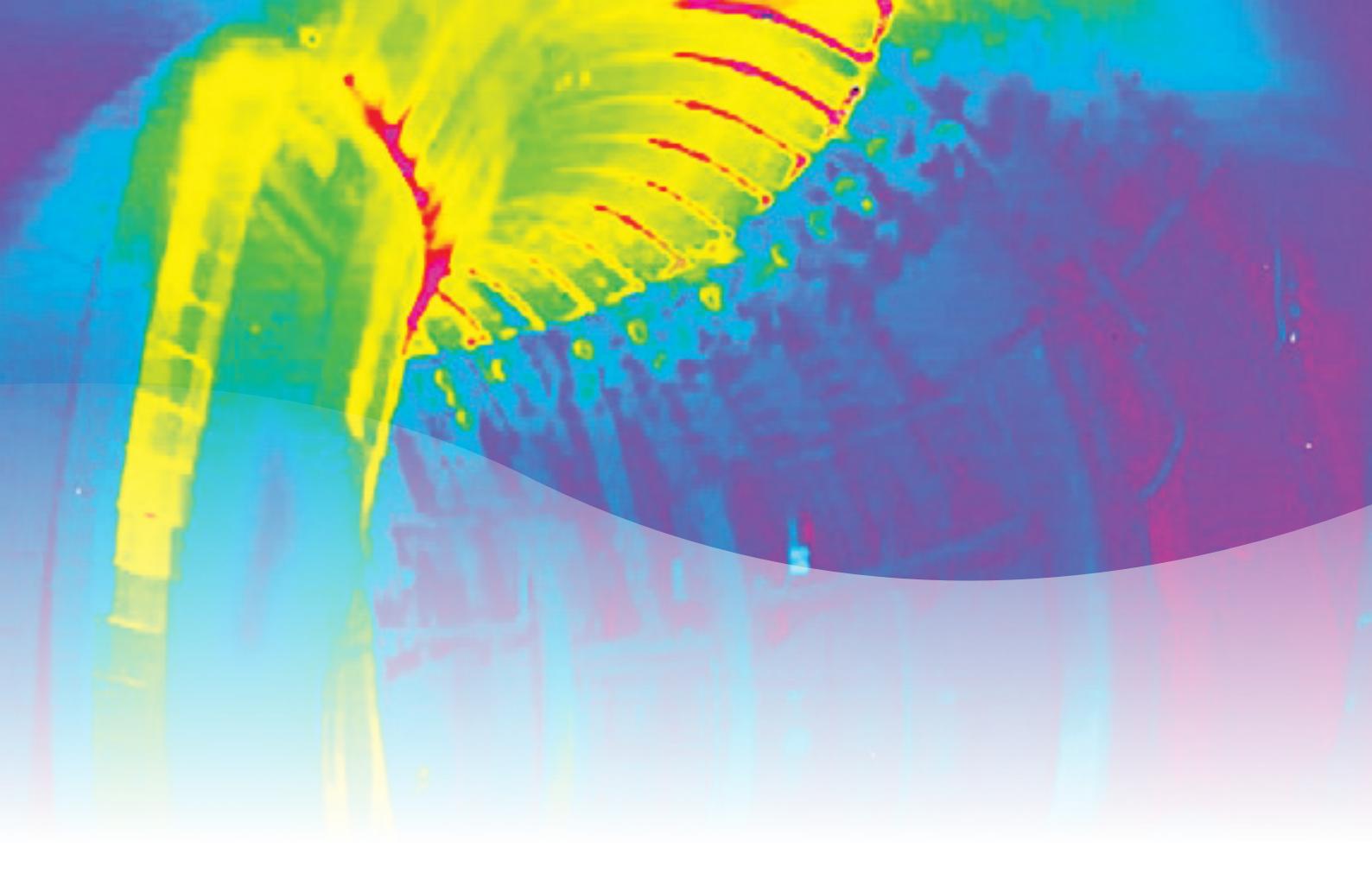
Os remates de Cristiano Einstaldo

ESA

O portal europeu para o Espaço

## ENSINO SUPERIOR

Os primeiros passos no Técnico



## Apoios



AGÊNCIA NACIONAL  
PARA A CULTURA  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA



## Parceiros



## Ficha Técnica

### Direcção:

Fábio Cruz  
Francisco Nunes

### Redacção:

Ana Valinhas, André Martins, André Lopes, André Boné,  
Filipe Thomaz, Francisco Nunes, Inês Costa, João Luís,  
João Sabino, Rogério Jorge, Sebastião Braz de Oliveira

### Revisão de textos:

Vera Monteiro

## Arte

**Fotografia:** Inês Costa

**Design e montagem:** Fábio Cruz

## Produção

**Impressão:** Socingraf, Artes Gráficas

**Tiragem:** 1500 exemplares

## Contacto

**Site:** <http://pulsar:nfist.pt>

**e-mail:** pulsar@nfist.pt

**Morada:** Núcleo de Física do Instituto Superior Técnico,  
Avenida Rovisco Pais, Instituto Superior Técnico, Edifício  
Ciência - Departamento de Física, 1049-001 Lisboa

**Telefone:** 218419075

**Ext:** 3075

## Índice

- 4** Crónica “Os físicos de hoje - Pedro Vieira”
- 5** Nas Profundezas da Matéria Condensada
- 6** O primeiro semestre no Técnico
- 8** As ideias que fizeram spin
- 10** Uma ideia, uma ambição, um Projecto
- 12** Circo da Física no Metro de Lisboa
- 13** ESA: O portal europeu para o espaço
- 16** Física Futebol Clube
- 17** Crónica “A física e a tecnologia do Cinema 3D”
- 19** Agenda Científica



## Editorial

Volvidos seis meses, aqui estamos de novo, para manter a PULSAR bem viva e os nossos leitores com que se entreterem. Após o (nossa primeiro) número anterior, adivinhamos uma continuação por mais algumas edições com cada vez maior probabilidade, e por isso o nosso obrigado por estarem desse lado.

Parece que, ao contrário da Segunda Lei, a nossa entropia vai baixando à medida que nos aproximamos do equilíbrio.

Neste número 31 da PULSAR ficámos a saber mais sobre o projecto ITER e a participação portuguesa, vimos dois casos de empresas que saíram directamente da Universidade para o Mundo e conhecemos a física que rege o futebol. Especialmente para os alunos do Ensino Secundário, temos testemunhos de alunos de 1º ano do IST acabados de passar pelo 1º semestre, com as suas aventuras e desventuras, e desvendamos um pouco mais sobre o que se faz na ESA.

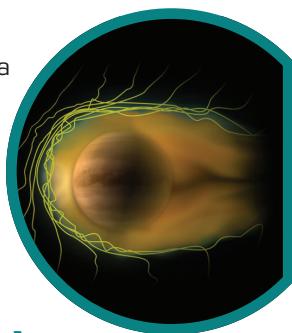
Mais uma vez, gostávamos de agradecer a todos aqueles que contribuem para a PULSAR e nos ajudam a ter a revista nas mãos. Era impossível haver PULSAR sem a nossa fotógrafa “oficial”, o nosso “repórter especial” de artigos de capa e os nossos cronistas sempre com histórias e tecnologias novas; sem a nossa repórter de artigos exteriores à Física e sem as breves arrojadas. A todos eles, o nosso obrigado.

Até breve,

Fábio Cruz  
Francisco Nunes

## Vénus: planeta ou cometa?

A sonda Venus Express registou dados surpreendentes sobre o efeito dos ventos solares na ionosfera deste planeta. Como não tem campo magnético, a forma da sua ionosfera é bastante variável. Yong Wei, do *Max Planck Institute*, descobriu que uma grande diminuição da densidade dos ventos solares fez com que a ionosfera de Vénus ganhasse a forma de uma lágrima (semelhante à cauda de um cometa em situações semelhantes), com um comprimento que chegava a ser duas vezes o raio do planeta! Este efeito começou a notar-se 30 a 60 minutos depois da pressão do vento solar ter diminuído. Vénus, por favor decide-te!



## Primeiro olho biónico

[Já] Não é ficção científica! Desenvolvido pela empresa *Second Sight Medical Problems*, o olho biónico *Argus II* melhorará a vida de quem sofra de rinite pigmentosa, uma doença genética que implica a perda de visão e pode mesmo levar à cegueira. O *Argus II* é um processador de vídeo composto por uma câmara e um transmissor montado em óculos. Graças aos eléctrodos que serão implantados na retina do paciente, torna-se possível converter as imagens em dados electrónicos. Após alguns ensaios, pacientes com uma visão muito reduzida conseguiam já distinguir formas a preto e branco. Este dispositivo destina-se a pessoas com mais de 25 anos e 73 mil euros para pagar por ele.

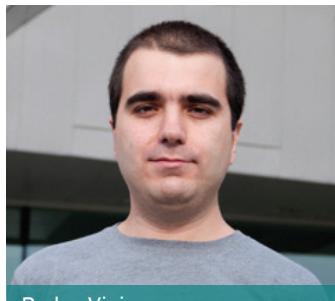


## Caixote do lixo espacial

Em 2014, a NASA lançará a *Sunjammer*, uma vela espacial de aproximadamente 200 m<sup>2</sup>, alimentada por energia solar, que orbitará a Terra. Este veículo será alvo de estudos devido à ausência de um motor tradicional para se deslocar no espaço. Se tudo correr bem, estes “veleiros solares” podem ser utilizados, por exemplo, para a recolha de lixo espacial existente na órbita terrestre. A grande desvantagem desta “propulsão verde” é mesmo a diminuição de energia produzida ao afastar-se do Sol.

## Os físicos de hoje - Pedro Vieira

“O que eu quiser (*Whatever I want*)” é o título da apresentação de Pedro Vieira sobre explorações em Teoria das Cordas, no *Perimeter Institute for Theoretical Physics*, em Ontário, Canadá. Apenas com 31 anos, possui a convicção de que a conjectura AdS/CFT (*Anti de Sitter/Conformal Field Theory*) vai moldar a história da física.



Pedro Vieira

por Rogério Jorge, aluno do 3º ano do Mestrado Integrado em Eng. Física Tecnológica, IST

As suas apresentações são caracterizadas pelo sentido de humor, prendendo toda a plateia com o seu poder oratório. Um dos grandes pontos a favor (tanto nas aulas como na escrita) é a sua capacidade de tratar temas extremamente complexos de maneira informal.

Obteve o Doutoramento em 2008 na *École Normale Supérieure de Paris* e no Centro de Física do Porto (CFP) da Universidade do Porto e tem-se focado no desenvolvimento de ferramentas matemáticas para tratar problemas de acoplamento forte.

O físico passou pela Alemanha em 2008/09 como *Junior Scientist* no *Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik* onde foi então convidado a integrar um dos mais prestigiados centros de física teórica: o *Perimeter Institute* em Waterloo, Ontário. Este centro foi fundado por Mike Lazaridis, inventor do BlackBerry, em 1999 e possui professores de renome mundial (como Stephen Hawking e Neil Turok), sendo o convite um sinal de reconhecimento mundial.

Já em 2005, recebeu o prémio Engº António de Almeida e ainda o prémio Prof. Dr. Moreira de Araújo. Recentemente, tem-se focado nas facetas integráveis da Conjectura AdS/CFT, lidando com aspectos de Teoria de Cordas e de Teoria de Campo. Entre a investigação e as aulas, organiza conferências e cursos tanto no CFP (Porto) como no *Perimeter Institute* (Ontário). ■

Com dezenas de artigos referenciados em jornais e revistas, recebeu em 2012 o prémio ERA (*Early Research Award*) pelo Governo de Ontário. Este prestigiado prémio é atribuído a membros recentes das Universidades e Institutos de Ontário, recebendo o investigador galardoado \$140 000 de modo a continuar a produção científica efectuada até à data.

# Nas profundezas da Matéria Condensada

por Francisco Nunes, aluno do 3º ano do Mestrado Integrado em Eng. Física Tecnológica, IST

Desde a supercondutividade ao estado sólido, passando pelo grafeno, a Matéria Condensada é das áreas mais abrangentes da física. A PULSAR foi falar com o Professor Pedro Sacramento, Presidente do CFIF, para melhor perceber o que se faz para estudar a matéria condensada.

**M**as então se para ler informação de um disco rígido precisamos de leis da Matéria Condensada, se para investigar Computação Quântica e o Grafeno estamos a fazer Física da Matéria Condensada, porque é que não se ouve mais falar nesta área da física?

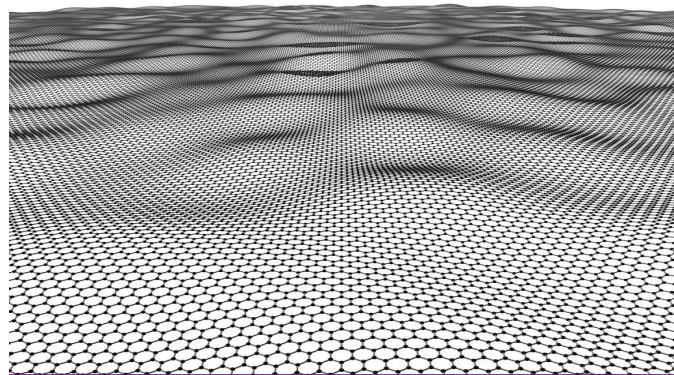
A razão é simples: é uma área em que no centro se faz investigação teórica, em alternativa à parte experimental e tecnológica, pondo a notoriedade da área em causa. Mas não é a única razão: “Tipicamente esta é uma área mais avançada e os alunos só têm o seu conhecimento no final do 4º ano ou 5º ano”, revela-nos o Professor Pedro Sacramento. O facto de a maioria dos investigadores do CFIF (Centro de Física das Interacções Fundamentais) contactarem com os alunos numa fase mais tardia do curso também contribui para um desconhecimento dos docentes (e respectiva área) entre os alunos.

Principalmente financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), o CFIF conta com 11 investigadores doutorados. Das áreas de interesse do centro encontram-se a Física Hadronica e Nuclear, Física da Matéria Condensada e ainda Geometria Diferencial e Relatividade.

Quanto aos tópicos de estudo em si, a versatilidade da Matéria Condensada consegue satisfazer vários tipos de alunos: é possível estudar a organização de estruturas de materiais e técnicas experimentais, bem como a teoria ao mais alto nível, para os mais apaixonados pela matemática associada.

Quanto aos temas mais “quentes” da área, o Professor adianta que “uma das áreas mais activas é a Spintrónica”, com possíveis aplicações na tecnologia actual, antevendo uma verdadeira revolução na electrónica. Pelo caminho inverso de Laboratório-Teoria seguem a supercondutividade e o grafeno: “noutras áreas como no grafeno e na supercondutividade existe uma preocupação de explicar os resultados que são observados no laboratório”. Em ambos os temas continuam a faltar teorias descriptivas consensuais, continuando o enigma à procura de solução. E à espera da investigação.

Saímos do CFIF com muito mais que entrámos: com um olho para o futuro e uma porta aberta. ■



A temática do Grafeno é das mais abordadas actualmente na Física da Matéria Condensada.

## O testemunho de Bruno Mera (ex-aluno de Mestrado no CFIF)

**Pulsar (P):** O que te levou a escolher o CFIF e a Matéria Condensada como tema de tese?

**Bruno Mera (BM):** O motivo pelo qual escolhi realizar a minha tese na área de matéria condensada com o Prof. Vítor Rocha Vieira foi a necessidade que tinha de aprender novas técnicas de teoria quântica do campo e aprofundar os meus conhecimentos sobre sistemas físicos fora do equilíbrio.

**P:** Em que altura do curso decidiste que era esse o tema?

**BM:** Foi mais ou menos no 1º Semestre do 5º Ano.

**P:** Explicado de uma forma simples, em que consistiu a tese? Que áreas (matérias/cadeiras) abrangeu?

**BM:** A minha tese consistiu no estudo de momentos magnéticos (spins) acoplados a electrões e fonões em sistemas

magnéticos condutores. Quem gosta de fazer teoria a partir de primeiros princípios facilmente se apaixona pelo tema. A teoria clássica associada é também muito elegante [Equação de Landau-Lifshitz para a precessão de um spin e generalizações com ruído], mas mais interessante do que isso é pegar na teoria quântica e, através de aproximações semi-clássicas dentro de uma formulação à la Feynman da teoria, chegar aos resultados clássicos e olhar para a fronteira entre os regimes clássico e quântico.

**P:** Acabado o mestrado, o que se segue?

**BM:** Neste momento vou iniciar o meu doutoramento no grupo de física da informação que foi recentemente formado dentro do Instituto de telecomunicações. É um grupo jovem e dinâmico que trabalha em áreas muito cativantes que permitem explorar o conceito de informação aliado à física.

# O primeiro semestre no Técnico

por Francisco Nunes, aluno do 3º ano do Mestrado Integrado em Eng. Física Tecnológica, IST

Com o fim do primeiro semestre, a PULSAR fez seis perguntas a quatro alunos acabados de entrar no 1º ano de Mestrado em Eng. Física Tecnológica (MEFT). Entre altos e baixos, preferências e mudanças, fomos saber como lhes correu o semestre. Com fotografias de Inês Costa.



Rui Miguel



Rui Marques



Miguel Jaques



Sofia Freitas

1

## COMO CORREU O SEMESTRE?

Globalmente bem. Houve uma grande mudança, quer em termos de trabalho, quer em termos de expectativa. Tive de lidar com o facto de ter de trabalhar muito para ter notas que até não são muito brilhantes.

Após alguns choques, algumas noitadas a estudar, e alguns dissabores, tudo se resolveu e acabou bem. Olhando em retrospectiva, ficámos orgulhosos do nosso trabalho e por aquilo que passámos.

Rui Marques

## Challenge Accepted!

No 1º semestre do 1º ano, os alunos do MEFT têm as disciplinas de:

- CDI-I - Cálculo Diferencial e Integral I
- AL - Álgebra Linear
- PROG - Programação
- MO - Mecânica e Ondas
- LFEB - Laboratório de Física Experimental Básica

2

## QUAIS AS CADEIRAS QUE MAIS GOSTASTE? PORQUÊ?

É difícil responder, porque gostei muito de quase todas. No entanto, a ter de escolher, diria CDH e MO. Nestas cadeiras aprendemos, essencialmente, coisas que já tínhamos dado no secundário, mas agora com uma profundidade muito (MUITO) maior. Talvez tenha sido isso que deu piada à coisa (isso, e o facto de terem sido as cadeiras mais exigentes). Foi um semestre inteiro a descobrir os fundamentos e demonstrações por detrás das leis e teoremas que já sabíamos (em alguns casos, há muitos anos), mas que sempre que perguntávamos "Porquê?", diziam "Isso não faz parte da matéria!". Havia aulas que eram mesmo de ficar de boca aberta!

Miguel Jaques



## QUAIS AS QUE GOSTASTE MENOS E PORQUÊ? O QUE CORREU MAL?

Sinceramente não posso dizer que tenha havido alguma cadeira que não tenha gostado. Das restantes três [...] não consigo distinguir uma que tenha sido melhor ou pior... Não foram, simplesmente, tão boas ou atractivas como MO e CDH.

Deixei de ir às aulas teóricas de AL ainda antes do primeiro teste: seguia a matéria em casa e estudava de forma autónoma, complementando com as aulas práticas.

PROG foi uma cadeira que no início me fazia mesmo confusão. Nunca tendo programado, achava estranho aquela linguagem que aprendia pela primeira vez, como é que um código escrito de uma determinada forma podia fazer com que alguma coisa "acontecesse" desta ou daquela maneira. Tive imensa dificuldade em adaptar-me aquela forma de pensar, ao tipo de criatividade que programar exige.

LFEB, pelo contacto que temos com os materiais, instrumentos de medição e com as experiências, é uma cadeira que acredito que possa vir a revelar-se extremamente útil.

No entanto, as longas horas passadas no laboratório, os erros que muitas vezes obtínhamos sem saber bem porquê e a pressão de acabar o relatório e entregar no próprio dia são factores que, na minha opinião, empobrecem o modo de ensino.

Sofia Freitas

## 4

### QUAIS ACHAS QUE SÃO AS MAIORES DIFERENÇAS DO SECUNDÁRIO PARA A FACULDADE?

No secundário temos mais tempo para as nossas coisas, e nem sempre estamos a estudar. No IST, estamos constantemente a trabalhar para projectos, relatórios, ou a estudar para as cadeiras teóricas. O trabalho exigido no secundário é bastante menor que no ensino superior, mas após um semestre conseguimos adaptar-nos. Outra grande diferença foi sair de casa dos pais. No secundário tinha comida feita, roupa lavada e todas as tarefas domésticas praticamente feitas. Neste momento, eu é que tenho de fazer comida, lavar roupa e tratar da casa.

Rui Miguel

A diferença do secundário para a universidade é enorme! Nem sei bem como descrevê-la... Não só aumenta imensamente o grau de exigência em termos académicos, como a forma como somos tratados é diferente: passamos a ser vistos como adultos, muito mais responsáveis pela nossa educação. Pelo menos é assim que me sinto. (...) No que toca à faculdade, nada foi gradual.

Sou sincera quando digo que no secundário nunca tive que trabalhar muito para obter bons resultados. Há tardes livres e um pouco de estudo ao longo da semana (saliente-se o pouco!). Teste na semana? Óptimo! Revê-se no fim-de-semana anterior e chega. Na faculdade, a matéria é dada a um ritmo alucinante e na maior parte dos casos o que fica das aulas não é suficiente para "sobreviver". É preciso ter um estudo quase, se não mesmo, diário.

Sofia Freitas

## 5

### O QUE ACHAS QUE HÁ DE MELHOR E PIOR?

Gosto muito do conhecimento que adquirimos. Se formos a ver bem, uma percentagem muito reduzida da população mundial sabe ou tem uma remota ideia do que nós já sabemos. É algo que nos dá poder e nos distingue. Gosto sobretudo do ambiente em que estou inserido.

O que há de pior é sem dúvida a falta de tempo, a vida social que perdemos e o trabalho que não é recompensado com a nota devida.

Rui Marques



Os quatro jovens físicos na Alameda do IST

Sem dúvida que o ensino em MEFT nos desenvolve um grande sentido crítico, nos ensina a pensar por nós próprios, mas principalmente, nos dá uma enorme capacidade de trabalho.

Das piores coisas? Falta de tempo! Não há uma única altura em que não se tenha nada para fazer, e chega-se ao fim das semanas e apercebemo-nos que pouco mais fizemos do que ir às aulas, estudar e fazer trabalhos.

Miguel Jaques

## 6

### O QUE ACHASTE DO AMBIENTE DO MEFT?

Um ambiente de companheirismo. Muitas pessoas me dizem que o Técnico tem um ambiente de demasiada competitividade, onde não há entreajuda e andamos todos a pisar e a passar por cima. Tudo isto simplesmente não é verdade, pelo menos no MEFT.

Os colegas muitas vezes tornam-se (grandes) amigos. Mas nem tudo é um mar de rosas: há sempre algum atrito em certos momentos, nomeadamente dentro de grupos de trabalho.

Rui Marques

Acho que tem bom ambiente. Um ponto bom é que (...) se não sabemos alguma coisa de certeza que há alguém que nos consigue esclarecer, o que é óptimo. Mas fora do próprio ano, acho que há pouca ligação entre os alunos. Nós conhecemos só os veteranos que organizaram a receção aos alunos do 1º ano. A maior parte dos outros nem sabemos que existem.

Miguel Jaques

Muito bom, desde o pessoal de segundo ano até aos finalistas, sempre procuraram ajudar-nos e integrar-nos no ambiente do IST e do curso. Tanto para festas como para estudar, eles disponibilizaram-se sempre.

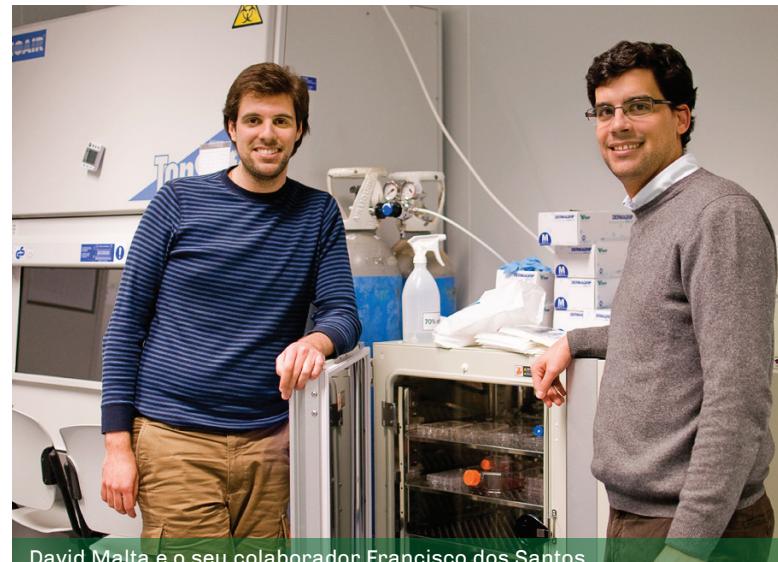
Rui Miguel

# As ideias que fizeram spin

por Inês Costa, aluna do 3º ano do Mestrado Integrado em Eng. Biológica, IST

Todos os projectos começam com uma ideia, mas nem todos resultam em empresas. André Santos e David Malta são CEOs de duas start-ups, Network Concept (NWC) e Cell2B. De áreas científicas distintas, estes dois jovens têm algo em comum: estudaram no Instituto Superior Técnico (IST) e pertencem à Comunidade IST Spin-off. Inês Costa foi perceber como se inova em Portugal.

André acaba de chegar da décima edição do fórum *Integrated Systems Europe* (ISE), o maior da especialidade, que decorreu em Amesterdão. Esta foi mais uma oportunidade da NWC, uma start-up da área da automação, mostrar os seus produtos iSimplex e estabelecer novos contactos. Estes produtos permitem controlar todas as funcionalidades próprias de uma casa inteligente: o sistema de som ou a videovigilância, por exemplo. Apesar de recém-criada, a NWC conta já com dois escritórios, um em Portugal e outro no Brasil. Com distribuidores em vários países, nomeadamente, Holanda, Paraguai e Angola, a NWC entrou recentemente em negociações para expansão no mercado europeu e asiático. A cumprir o quinto ano de existência, André aponta como principal factor de sucesso a especialização num produto inovador e de qualidade, o qual tem sido “recomendado por especialistas internacionais”, afirma. Apesar da satisfação pelas recentes conquistas, André confessa que a start-up “está muito longe do sucesso que, acredito, ainda virá a ter”.



David Malta e o seu colaborador Francisco dos Santos

## “Criar a empresa é fácil, o difícil é desenvolvê-la.”

David recebe a PULSAR nos escritórios da Cell2B. Com base na investigação biotecnológica, a start-up apresentou em 2011, ano da sua fundação, um Produto Medicinal de Terapia Avançada que permite o tratamento de pacientes com a doença do enxerto contra hospedeiro. Apesar da curta existência, a Cell2B conseguiu atrair talentos e conta já com uma equipa diversificada de dez profissionais, alguns

com largos anos de experiência e um historial de topo. Esta conquista foi possível, não apenas pela ideia inovadora, mas também pelo destaque que a Cell2B tem tido a nível nacional e internacional. Sublinham-se os primeiros prémios no *Concurso Nacional de Inovação BES* e no *Concurso de Ideias e Planos de Negócio - Arrisca C*, o segundo prémio no *Entrepreneurs Award* e o apuramento para as finais do *Academic Enterprise Awards*. O reconhecimento internacional da Cell2B não fica pela Europa, tendo sido mencionada pela Reuters como uma start-up portuguesa exemplar. No entanto, David mostra o seu pragmatismo ao afirmar que a Cell2B apenas será “um caso de sucesso quando conseguir ser sustentável e satisfazer os seus clientes”.

### A IDEIA

As ideias emergiram com a aproximação do mestrado ou do doutoramento. André pretendia seguir uma área de investigação aplicada no mestrado, pois queria criar algo que acrescentasse valor ao mercado; Por seu turno, David apaixonou-se pelas células estaminais no doutoramento e a empresa foi uma consequência nunca antes pensada. No caso de David, apesar de se encontrar no MIT, colaborou num projecto conjunto entre o Instituto Português de Oncologia de Lisboa, o IST, o Laboratório de Bioengenharia de Células Estaminais e o Centro de Histocompatibilidade do Sul. Ao salvar doentes sem alternativa terapêutica, a criação da Cell2B ganhou sentido, pois, segundo David, essa seria “a única solução para obter financiamento e levar a terapia para o mercado”.



## A IMPLEMENTAÇÃO DA IDEIA

"Criar a empresa é fácil, o difícil é desenvolvê-la", afirma André num tom divertido. Tanto a NWC como a Cell2B foram constituídas com o capital dos sócios. Portugal é um dos países mais rápidos na criação de uma empresa com o programa "Empresa na Hora", tendo André comparado os 45 minutos que gastou em Portugal com os 6 meses no Brasil. A NWC teve ainda um apoio inicial no desenvolvimento do produto através da candidatura e respectiva selecção no programa NEOTEC. O próximo passo seria o desenvolvimento das start-ups e, assim, surgiram os primeiros planos de negócio.

## O DESENVOLVIMENTO DA START-UP

Ambos os CEOs afirmam que o financiamento é a fase mais difícil e deve ser definido tendo em conta a natureza e a estrutura do negócio. David alerta, ainda, que "ao constituir a empresa estamos a assumir, à partida, uma série de encargos". No caso da NWC, temos uma empresa com o produto no mercado, enquanto a Cell2B necessita ainda de percorrer 8 anos de ensaios clínicos para mostrar resultados e obter a licença de venda do produto. Este

**"Há boas ideias na academia que podiam ser levadas para a frente."**

processo consome milhões de euros e é altamente regulado pela EMA e o pelo INFARMED. Cada empresa tem um determinado risco associado, o que facilita ou dificulta a obtenção de financiamento. Uma das dificuldades que as empresas da área de biotecnologia enfrentam é o elevado risco e o longo tempo de recuperação do investimento. A obtenção de capital pode ser realizada de diversas formas, nomeadamente através da candidatura a concursos, do recurso a *Business Angels*, a capitais de risco ou da

abertura da empresa a novos sócios. Segundo David, estes últimos devem ser "profissionais que, mais do que capital, tragam experiência". No caso dos *Business Angels*, existem reuniões promovidas pelos mesmos, pelas universidades, pelas incubadoras ou por outras organizações independentes. André defende que cada uma destas opções "faz sentido em momentos diferentes da vida de uma empresa". O *Business Angel* faz investimentos mais baixos e tem contactos na área, ao contrário dos capitais de risco. Estando a NWC com um produto lançado, surgiram dois desafios que, segundo André, não foram nada fáceis: a comunicação empresarial e o marketing do produto, pois este "pode ser o melhor mas, se não for atractivo, o cliente pode achar desinteressante".

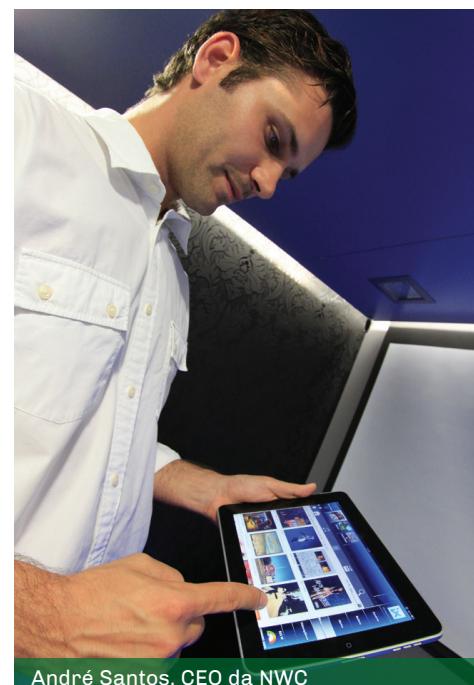
## COMO MELHORAR O PROCESSO PORTUGUÊS

Os entrevistados concordam que deve haver mais apoio por parte das incubadoras, dos núcleos de empreendedorismo e das universidades no desenvolvimento do plano de negócios e na assessoria da negociação com os financiadores. Segundo André, os jovens engenheiros, sem experiência na área de negócios, "podem estar a fechar contratos que limitarão a nova empresa". De forma a minimizar os custos para as start-ups, André sugere a criação de plataformas de recursos partilhados, isto é, serviços de marketing, de contabilidade, entre outros. Para David, há que mudar a cultura da investigação, pois "os investigadores desenvolvem o seu trabalho com o objectivo de publicar os seus dados científicos", sendo que "há boas ideias na academia que podiam ser levadas para a frente". Do mesmo modo, David adianta que "nos EUA, se a ideia for boa, os investigadores não publicam nada enquanto não produzirem uma patente", sendo necessário estimular o espírito empreendedor nas Universidades portuguesas. Contudo, André finaliza positivamente, "há muita coisa que pode ser melhorada, mas há evolução".

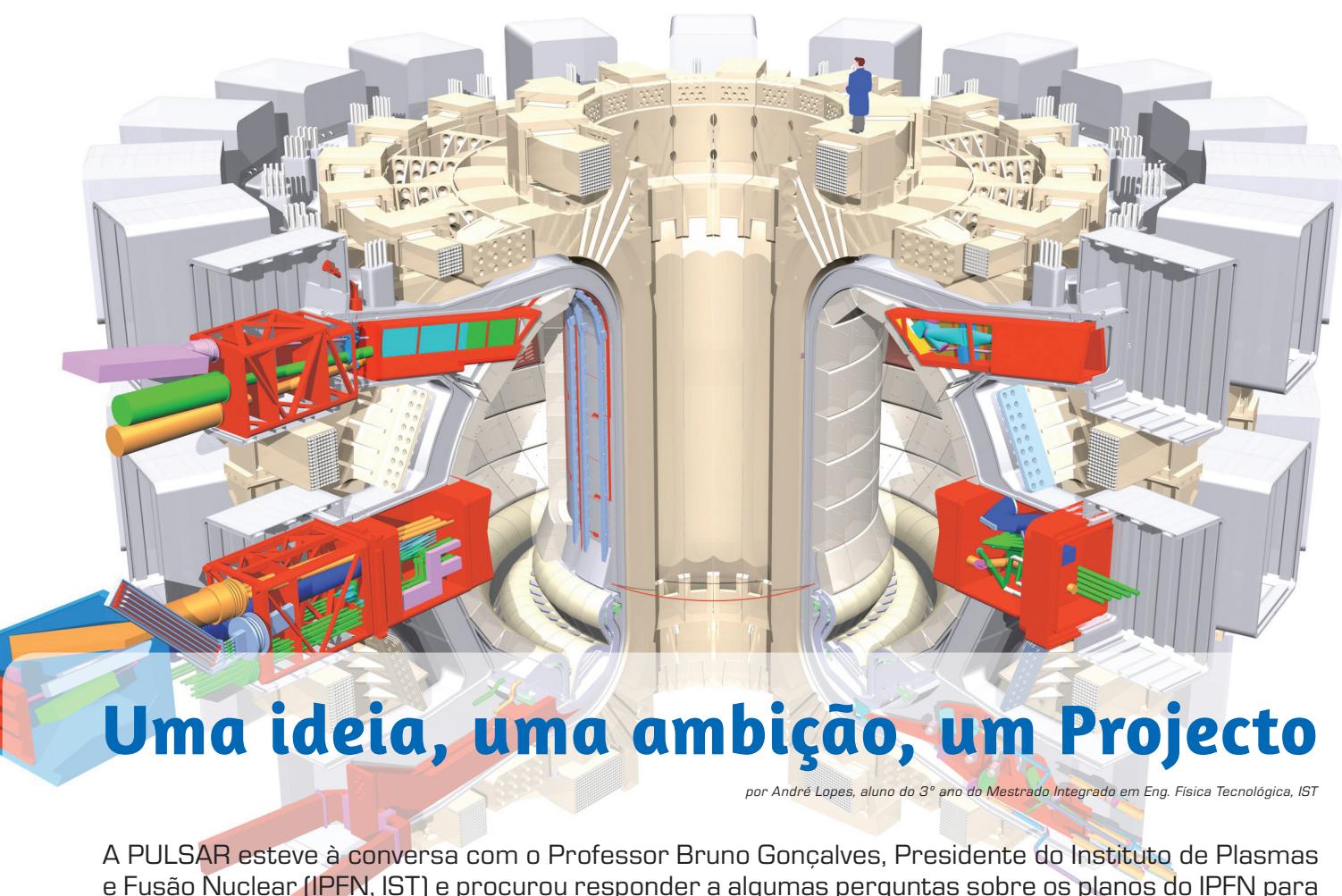
E o resultado está à vista. ■



10º Edição do Fórum Integrated Systems Europe



André Santos, CEO da NWC



# Uma ideia, uma ambição, um Projecto

por André Lopes, aluno do 3º ano do Mestrado Integrado em Eng. Física Tecnológica, IST

A PULSAR esteve à conversa com o Professor Bruno Gonçalves, Presidente do Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear (IPFN, IST) e procurou responder a algumas perguntas sobre os planos do IPFN para o futuro próximo, em especial na sua participação no projecto internacional ITER.

Somos hoje confrontados com uma sociedade cada vez mais dependente de formas de produção de energia mais sofisticadas. Esta realidade leva-nos a pensar em procurar novas formas de o conseguir. Actualmente, a energia que utilizamos no dia-a-dia é, na sua maior parte, obtida por processos de Fissão Nuclear, ou seja, pelo aproveitamento da energia libertada por decaimentos de átomos pesados para átomos mais leves. Embora a energia produzida por este processo seja bastante maior que a obtida pela queima de combustíveis fósseis, uma ainda melhor alternativa surge no horizonte - a Fusão Nuclear.

As mais recentes previsões apontam para que a Fusão consiga produzir uma quantidade de energia 10 a 15 vezes superior à energia que é necessária para iniciar a própria reacção, o que represente um ganho bastante significativo.

O ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*, projectado desde 1985 por uma cooperação internacional vasta) está a ser construído em Cadarache, França, com o objectivo de trazer ao Mundo esta nova alternativa. Da parte de Portugal, vários centros de investigação estão

a participar, liderados pelo Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear. Para perceber de que se trata o projecto e de que forma Portugal vai contribuir para o mesmo, fomos falar com o Professor Bruno Gonçalves, Presidente do IPFN.

O ITER, que se encontra em fase de construção, vai ser um reactor nuclear que recorrerá à tecnologia Tokamak, bastante conhecida e utilizada mundialmente. Esta tecnologia consiste no aprisionamento, por confinamento magnético, de um plasma dentro de uma câmara toroidal que é acelerado e no qual ocorrem as reacções nucleares pretendidas para a libertação de energia e posterior aproveitamento. É em tudo similar às versões que se usam nos centros de investigação (inclusivé no IPFN) e baseia-se nos mesmos princípios de funcionamento. Naturalmente, este projecto envolve tecnologia de ponta e de dimensões consideráveis, como confirma o Professor: “é uma máquina complicada [...], de grandes dimensões e complexidade, pois reúne muitas tecnologias juntas”. Acrescenta que, sendo um projecto experimental, o que o ITER irá fazer “não é aproveitar a energia para produção de energia eléctrica [...]. Esse será o passo seguinte: o DEMO [DEMOstration Power Plant], o reactor de demonstração”. Trata-se, portanto, de uma versão que será responsável por testar a viabilidade científica e tecnológica das tecnologias envolvidas.

Neste sentido, o IPFN ganhou recentemente, como líder de um consórcio de centros de investigação, um concurso para planejar, construir e supervisionar uma secção vital daquele que vai ser o maior projecto realizado na área da Física Nuclear, que incide na monitorização da posição do plasma dentro do reactor. Concretamente, o centro vai avançar com uma tecnologia inovadora, testada pelo IPFN



O ITER é um projecto com colaborações de diversos países

## O ITER em números

Num projecto como o ITER, os resultados esperados são bastante favoráveis à demonstração do seu potencial energético como alternativa à energia nuclear usada actualmente. Estamos a falar de produzir energia na ordem dos 500 MW, suficientes para alimentar um oitavo do nosso país. É tanto mais significativo quando percebemos que tal quantidade de energia pode ser obtida a partir de um reactor que opera com poucos gramas de Deutério e Tritio, uma vez que todo o processo é auto-sustentável.

O reactor que se encontra em construção no sul de França apresenta dimensões relativamente grandes, concretamente trata-se de uma câmara toroidal que contém um volume de plasma de 850 m<sup>3</sup> distribuidos num raio de 2 a 6.2 m. Embora o volume da câmara seja muito grande, é fácil verificar que, com um plasma cuja densidade no centro é da ordem de 1020 partículas/m<sup>3</sup>, a quantidade de combustível presente no interior do reactor é bastante baixa. Este será confinado por um campo magnético de 5.3 T e mantido a uma temperatura na ordem das dezenas de milhões de Kelvin, temperaturas que se verificam, a título de exemplo, no núcleo solar.



As figuras deste artigo foram descarregadas de efda.org e iter.org

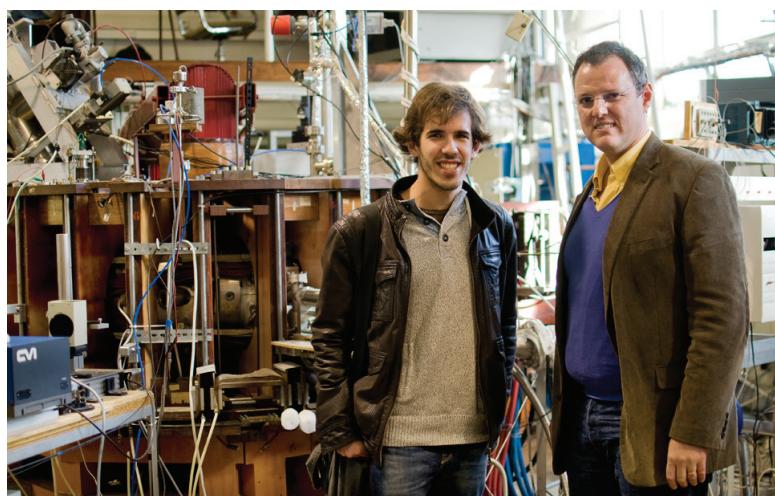
De acordo com o Professor, prevê-se que o reactor seja posto em funcionamento em 2021. Esta é a meta para a qual todos os centros de investigação participantes no projecto estão a trabalhar. É certo que ainda irá demorar até que esta fase experimental seja concluída e que, posteriormente, se prossiga para o seu primeiro protótipo comercial destinado exclusivamente à produção de energia eléctrica (o DEMO) e que esta tecnologia seja implementada globalmente, tal como afirma o Professor Bruno Gonçalves "um projecto destes não se ganha de um dia para o outro, ganha-se com experiência adquirida ao longo de muitos anos".

## *"Um projecto destes (...) ganha-se com experiência adquirida ao longo de muitos anos"*

em vários dispositivos de fusão europeus e no Brasil, e que consiste no uso da reflectometria de microondas para obter a posição do plasma a todos os instantes. De acordo com o Professor, "na realidade o que vamos fazer é injectar um feixe de microondas que é reflectido no plasma [...] e medimos o tempo de voo do feixe" o que permite posicionar o plasma com precisão, por forma a optimizar todo o processo e evitar que este toque nas paredes do reactor. Correndo o risco de parecer que todo o trabalho que está a ser desenvolvido integra apenas a Física, o Professor afirma o contrário. Reforça que nesta equipa estão integrados vários outros ramos da engenharia, entre elas a Mecânica, a Electrotécnica e Informática, entre outras, uma vez que é necessária cada vez mais uma interdisciplinaridade para poder alcançar resultados excelentes a todos os níveis. Esta é uma realidade cada vez mais presente em projectos desta dimensão, reforçando a ideia de que para fazer ciência, hoje em dia, é preciso reunir uma vasta gama de áreas de especialização.

Sendo uma versão experimental daquilo que poderá ser implementado no futuro como uma tecnologia segura, o ITER será o projecto ideal para que se estudem formas de optimização e de prevenção. Como tal, todas as hipóteses e problemas que possam advir estão a ser equacionados: o Professor refere que, embora todas as equipas de investigadores colaboradores no projecto estejam optimistas, há sempre a possibilidade de algo correr de uma forma não expectável. Em particular, "a libertação de toda a energia para as paredes do reactor caso o plasma se direccione para estas e rompa com o campo magnético" [fenómeno denominado por disrupção] poderá ser, possivelmente, o maior dos problemas. Igualmente, podem verificar-se prob-

lemas no que toca ao controlo e monitorização da experiência, onde poderão haver falhas nos sensores, na aquisição de dados ou nos algoritmos de controlo, entre outros aspectos. Por esta razão, o Professor assegura-nos que uma das maiores preocupações é "garantir que existe um plano B, caso algum destes aspectos falhe", para garantir que todo o processo avance sem percalços. Parte do programa de investigação do IPFN tem como objectivo o desenvolvimento de sistemas de controlo e aquisição de dados



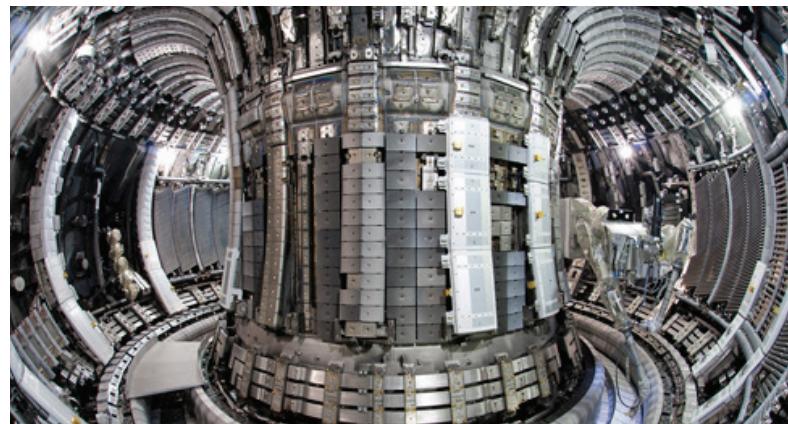
A PULSAR visitou o Tokamak ISTTOK com o Professor Bruno Gonçalves

fiáveis e de elevada disponibilidade, assim como o desenvolvimento de diagnósticos para controlo que contribuam para prevenir e mitigar este tipo de situação. "Desenvolvendo tecnologias que minimizam o risco, o IPFN contribui

para uma área vital da operação do dispositivo", salienta ainda o Professor Bruno Gonçalves. Mais, acrescenta que este projecto está feito por forma a que se consiga parar o processo num tempo mínimo e que, portanto, se extinga a actividade do reactor rapidamente. Outra problemática que no caso limite poderá ocorrer será a libertação de produtos da reacção para a atmosfera, nomeadamente de Trítio; todavia, este pormenor está contemplado, uma vez que a câmara onde se encontra o reactor se encontra a uma pressão menor que a atmosférica. Este aspecto permite que em caso de fuga seja o ar a entrar para a câmara e a conter a fuga e não o contrário.

Questionado sobre perspectivas para o futuro, o Professor Bruno Gonçalves admite que este será um processo lento e faseado e que, por isso, levará algum tempo até que seja uma alternativa tornada realidade. Ainda assim, indo ao encontro do que se espera no seio da comunidade científica, também o Professor adopta uma postura optimista e con-

victa de que daqui a uns anos não será necessário recorrer a energia nuclear obtida por Fissão Nuclear. Os olhos estão postos no ITER e na sua evolução nos próximos anos. ■



Interior da câmara de vácuo - Joint European Torus (JET)

## Circo da Física no Metro de Lisboa

por André Boné, aluno do 3º ano do Mestrado Integrado em Eng. Física Tecnológica, IST

O desafio veio do Ciência Viva e o Circo da Física aceitou: divulgar a física com experiências nas principais estações do Metro de Lisboa. As fotos são de Inês Sofia Costa, o entusiasmo é de todos.



**N**a semana de 19 a 24 de Novembro de 2012, o Circo da Física (secção do Núcleo de Física do IST - NFIST) e o Circo Matemático (LUDUS), numa iniciativa conjunta Metro e Ciência Viva, estiveram presentes em várias estações do Metro de Lisboa com o objectivo de espalhar o gosto pela Física e Matemática aos utentes do Metro de Lisboa.

A iniciativa contou com mais de vinte colaboradores, em quatro estações diferentes: Saldanha, Alameda, Cais do Sodré e Marquês de Pombal. Com uma lista de mais de vinte experiências diferentes, o Circo da Física levou não só experiências mais lúdicas como o gerador de Van de Graff e a implosão de latas, mas também algumas experiências conceptuais, como a mesa de campos magnéticos e a balança no vácuo.

As actividades encarregues ao Circo da Física, que decorreram da parte da tarde, contaram com os colaboradores no Núcleo de Física para explicar e mostrar as experiências.

Em pequenas bancadas, com uma tenda de circo como pano de fundo, foi um desafio procurar a atenção dos transeuntes com algumas das experiências mais simples, como os polarizadores ou a queda de graves. Embora o público manifestasse pouco interesse nas horas de maior movimento, houve sempre quem parasse para ver, ouvir as explicações, ou até para perguntar sobre a nossa estadia, de modo a aparecer com mais calma e disponibilidade noutra altura.

A maior parte dos interessados foram pessoas na hora de almoço ou de regresso a casa, crianças acompanhadas pelos pais, estudantes a caminho da faculdade, turistas de visita a Portugal, entre outros. Houve uma aceitação positiva e muitos dos que ouviram as explicações dos colaboradores e interagiram com as experiências de Física não só escaparam um pouco à rotineira viagem de Metro, como também voltaram para casa conhecendo mais alguns dos segredos do Universo. Missão cumprida. ■

Um bilhete de cinema é o custo médio *per capita* em cada país membro da Agência Espacial Europeia (ESA), para financiar o acesso ao Espaço. Mas o que faz a ESA? É tão relevante como a americana NASA? O que pode um MEFT fazer para a agência?

**O** trabalho da Agência Espacial Europeia é extenso e concreto. Começamos por apresentar brevemente a ESA: as suas actividades, o custo financeiro e a filosofia da agência. Depois olhamos a 3 grandes domínios: a observação da Terra, o voo espacial tripulado e o lançamento para o espaço, que envolvem outros temas, ou abrem a possibilidade à ESA de actuar nos mesmos.

A contribuição de cada cidadão dum país membro da agência corresponde ao preço dum bilhete de cinema e faz-se através de impostos. Nos EUA essa contribuição é quase 4 vezes maior.

As actividades da ESA, relativamente ao financiamento dos países recaem em mandatórias e opcionais: as actividades mandatórias e o orçamento da agência são financiados por cada país com base no respetivo PIB. Os programas opcionais permitem uma participação mais estratégica de cada membro, que decide quanto contribui.

A agência tem um orçamento para 2013 de 4282.1M€, do qual 0.4% (17.1M€), deve caber à Fundação para a Ciência e Tecnologia, que corresponde, face aos 15.8M€ em 2012, a um aumento da participação financeira nacional. Segundo a agência, "a cooperação [dos países membros] é a chave do sucesso": empregando menos recursos e concentrando esforços para um interesse comum, foi possível elevar a ESA a uma posição onde é reconhecida como uma grande agência espacial.

## A OBSERVAR A TERRA

A observação terrestre baseia-se no estudo de dados recolhidos por satélites em órbita, quer sejam fotografias ou dados associados a outras frequências não visíveis da luz. Estes elementos permitem previsões metereológicas cada vez mais precisas, a monitorização da superfície da Terra e a avaliação de alterações na composição da atmosfera, entre outras aplicações.



Fitoplancton bloom (azul claro) no Atlântico Norte, perto de Newfoundland, no Canadá. Esta imagem, adquirida pelo Medium Resolution Imaging Spectrometer (MERIS), representa um evento de rápido crescimento da população de fitoplâncton. O MERIS foi especificamente projetado para detectar ligeiras alterações nas águas do nosso planeta.

## As missões

As 68 séries de missões da agência desenvolvem-se nos domínios:

- Observação da terra
- Voo espacial tripulado
- Lançamento para o Espaço
- Navegação
- Ciência
- Engenharia
- Operações
- Tecnologia
- Telecomunicações & Aplicações



## VOO ESPACIAL TRIPULADO

A ESA investe no desenvolvimento de infraestruturas espaciais, com vista a extender cada vez mais a capacidade de operar por longos períodos de tempo no Espaço, contando com 14 astronautas europeus.

A agência participa na Estação Espacial Internacional (ISS), com o módulo Columbus, um laboratório que realiza experiências sobre biologia, o corpo humano, física dos fluidos, das radiações e ciência dos materiais e com o seu *Automated Transfer Vehicle* (ATV), fundamental na manutenção da ISS.



Astronaut Rex Walheim da NASA a segurar-se ao módulo Columbus

Lançado a cada 17 meses, o ATV abastece a estação com 6.6 toneladas de carga em quando acoplada à estação, funciona como um módulo pressurizado durante 6 meses, ao fim dos quais deixa a ISS com toneladas de lixo e reentra na atmosfera, desintegrando-se.

Tão importante quanto isto é a capacidade do ATV auxiliar a impulsionar a estação, que perdia diariamente algumas centenas de metros de altitude, devido ao atrito atmosférico. Agora a 400 km da superfície da Terra, a estação economiza mais combustível, visto que a atmosfera está mais rarefeita.

## NASA, Roscosmos, a chinesa CNSA. Onde fica a ESA no meio destas agências.

Diferentes agências, diferentes visões, diferentes orçamentos. A ESA tem um orçamento três vezes menor que a NASA, mas com a contribuição de cada país é aquela com o 2º maior. Depois da guerra fria muita coisa mudou e a ESA evidenciou-se como uma das maiores agências, trabalhando em conjunto com a Roscosmos, com a CNSA e ainda com a NASA, cujas restrições militares dificultam a cooperação inter-agências. Não há dúvida que o trabalho da ESA é fundamental no palco das grandes missões espaciais internacionais, estando envolvida na ISS, no Hubble e na Cassini-Huygens.



### SABIAS QUE...

A proximidade ao equador minimiza perdas de energia a colocar satélites em GTO, já que são menores os ajustes necessários à órbita e a velocidade da superfície da Terra é máxima, devido à sua rotação. Assim, o veículo antes de ser lançado tem já uma velocidade que aproveita dirigindo-se para este, no sentido de rotação da Terra.

Nas figuras, da esquerda para a direita: lançamento do Ariane 5 e do Soyuz e Vega na plataforma antes do voo de qualificação, na Guiana Francesa, América do Sul, a pouco mais de 500km do equador.



## LANÇADORES

Nenhuma agência espacial existe sem acesso ao Espaço. Assim, quando a ESA nasceu, uma das prioridades era promover veículos de lançamento que assegurassem esse acesso. O Ariane 1 deu início à série Ariane, o principal veículo utilizado pela agência para alcançar o espaço. Hoje já vai no Ariane 5, com uma elevada capacidade de carga para órbitas geostacionárias de transferência (GTO). A Wikipedia tem uma classificação estruturada das órbitas ([http://en.wikipedia.org/wiki/Geostationary\\_transfer\\_orbit](http://en.wikipedia.org/wiki/Geostationary_transfer_orbit)). A ESA dispõe ainda do lançador Vega para colocar pequenas cargas em órbita terrestre baixa. O russo Soyuz completa a frota, adicionando-lhe um veículo com média capacidade de carga para GTO, em parceria com a Agência Espacial Federal Russa.

## CAREERS @ ESA

Todos os anos, a meados de Novembro, a ESA abre a concurso 80 ofertas de contratos de trabalho a 1 ano para alunos finalistas de engenharia e física. As condições gerais são: salário 2200€/mês, subsídio de habitação e para viagem de ida e volta, 2.5 dias de férias/mês e um plano de saúde ([http://www.esa.int/About\\_Us/Careers\\_at\\_ESA/Young\\_Graduate\\_Trainees](http://www.esa.int/About_Us/Careers_at_ESA/Young_Graduate_Trainees)).

Os alunos a acabar os primeiros 3 anos de curso ou a começar o mestrado podem candidatar-se a estágios que vão de três a nove meses quase não remunerados (10€/dia) em vários campos de investigação ([http://www.esa.int/About\\_Us/Careers\\_at\\_ESA/Student\\_placements2](http://www.esa.int/About_Us/Careers_at_ESA/Student_placements2)). ■



Para os físicos e amigos da física.

liga-te.

[gazetadefisica.spf.pt](http://gazetadefisica.spf.pt)

[facebook.com/gazeta.de.fisica](http://facebook.com/gazeta.de.fisica)

## Mitologia dos Céus

por João Luís, aluno do 3º ano do MEFT, IST

O céu nocturno é um livro de poesia escrito em braille luminoso, e aqueles que compreendem a linguagem celeste podem navegar todas as noites por um maravilhoso oceano de histórias épicas trazidas até nós pela criatividade grega. Nesta edição exploramos a mitologia escondida por trás das constelações cujas estrelas mais brilhantes constituem o assim conhecido "Hexágono de Inverno". São essas constelações o Cocheiro, o Touro, o Orion, os Cães Maior e Menor, e os Gêmeos.

Duas das constelações aqui representadas são constelações do Zodíaco: o Touro é a primeira destas constelações, e a sua representação é formada pela sua cabeça e membros anteriores, sendo a estrela Aldebarã o seu olho. Touro representa o deus grego Zeus, quando tomou a forma deste animal para seduzir a princesa fenícia Europa.

A constelação de Oriente representa o caçador Orion, da Grécia antiga. Este grande caçador era amado por Artémis, deusa da caça, que queria casar com ele. Certo dia Apolo, irmão de Artémis, que censurava esta relação, enviou um escorpião para matar Orion que, para escapar, fugiu para o mar. Apolo então desafiou Artémis a atingir o alvo desconhecido que vagueava no mar com uma seta, e esta fez-o. As ondas trouxeram o corpo de Orion até à costa e Artémis, em lágrimas, pediu a Zeus que colocasse Orion e Escorpião em extremos opostos do céu nocturno de modo a que Orion se pudesse sempre que o escorpião nascesse.

O Cão Maior, apesar de muitas vezes representado como Sirius, cão de Orion, é também por vezes representado em conjunto com o Cão Menor como o cão de caça mitológico Laelaps, do rei de Creta Minos. Laelaps era um caçador fantástico, destinado a nunca falhar na captura do que quer que perseguisse. Por outro lado, o Cão Menor representa a Raposa Teumessiana, uma raposa gigante destinada a nunca ser capturada. Laelaps foi então enviado para capturar esta raposa, gerando-se assim uma perseguição paradoxal infundível. Perplexo pelos destinos contraditórios destes entes, Zeus decidiu converter ambos em pedra, e colocou-os lado a lado no céu nocturno.

A segunda constelação do Zodíaco mencionada é a constelação dos Gêmeos, assim denominada devido à simetria que apresenta. Os irmãos aqui representados são Castor e Pollux, nomes que também estão associados às duas estrelas mais brilhantes desta constelação. São filhos de Leda, rainha Espartana que fora seduzida por Zeus, transformado em Cisne. Dessa relação, Leda chocou dois ovos, e de um deles nasceram Castor e Pollux. Pollux foi adoptado posteriormente por Tíndaro, marido de Leda, que o tratou como filho de sangue. Castor e Pollux cresceram para se tornarem ambos membros dos Argonautas, um conjunto de heróis da mitologia grega assim chamados devido ao seu barco, Argo, no qual levaram Jasão na sua missão em busca do velo de ouro.



Finalmente, chegamos à constelação do Cocheiro, também conhecida como Auriga, que representa Erictónio, um lendário rei de Atenas, nascido do solo e criado pela deusa Atena. Diz a lenda que Atena visitou Hefesto, deus da tecnologia e ferreiro mitológico, para encomendar armas. Hefesto apaixonou-se por Atena e tentou seduzi-la mas esta, decidida a preservar a sua virgindade, tentou escapar. Hefesto perseguiu-a e tentou violá-la e, durante a luta que esta travou para se defender, o sémen do ferreiro atingiu-a na coxa. Atena limpou-se com um pedaço de lã e lançou-o para a Terra, de onde viria a nascer Erictónio. Este rei, a quem se atribui a invenção da carroça, terá ainda competido em diversas corridas com estes veículos com grande sucesso, habilidade que impressionou Zeus, levando-o a projectá-lo nos céus como a constelação do Cocheiro, após a sua morte.

Estas são as cinco histórias principais associadas às mais importantes constelações de Inverno. O povo da Grécia Antiga teve um contributo importante em imensas áreas e merece a homenagem de se conhecerem, partilharem e preservarem estas pérolas de criatividade, que tanto nos ajudam a aprender o significado mitológico dos céus. ■



# Física Futebol Clube

por Jorge Páramos, Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear

Integrando a equação de Navier-Stokes mais rápido que um supercomputador, os ídolos da bola desferem remates fantásticos que transformam a não-linearidade da mecânica dos fluidos em golos quase impossíveis.

**Q**uem diria que os craques da bola são gênios da física, calculando com requinte a transição laminar/turbulenta ao serem carregados por trás ou avaliando a melhor zona para a separação da camada limite enquanto opinam sobre a mãe do árbitro? Mas isto é provado pelos *tomahawks* do Cristiano Ronaldo ou o famoso *banana shot* de Roberto Carlos, em 1997 (Fig. 1; como aquecimento, vejam vídeos disponíveis na net).

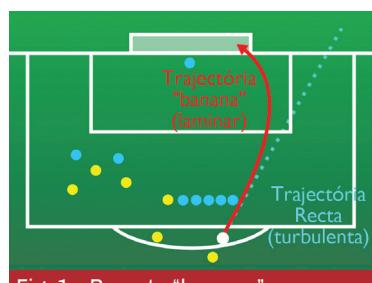


Fig. 1 - Remate "banana"

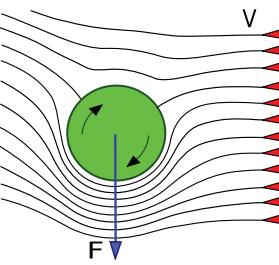


Fig. 2 - Força de Magnus

A mecânica dos fluidos diz-nos que há dois tipos de escoamento: laminar e turbulento. Simplisticamente, o primeiro caracteriza-se por um fluxo pouco energético e paralelo do ar, enquanto que no segundo este movimenta-se caoticamente e com grande energia. A grandeza adimensional que assinala qual o regime de escoamento é o número de Reynolds  $Re$ , derivado da equação de Navier-Stokes e que mede a razão entre forças viscosas e inerciais.

Num remate a menos de 100 km/h ( $Re < 4 \times 10^5$ ), a camada limite de ar (laminar) que abraça a frente da bola separa-se onde o fluido pára devido à fricção com a superfície (Fig. 3): surge uma esteira turbulenta atrás da bola, com o ar a mover-se em vórtices. Como estes vórtices são muito violentos, não sobra energia para exercer força na superfície traseira: a pressão dianteira domina e aumenta assim o coeficiente de atrito  $C_d$ .

Para um balézio acima dos 100 km/h ( $Re > 4 \times 10^5$ ), a separação da camada limite (turbulenta) recua, já que o ar tem maior energia cinética e trava mais tarde (Fig. 3): a área traseira da bola exposta à esteira turbulenta reduz-se e a pressão sobe, diminuindo o atrito.

Os sulcos de uma bola de golfe, a penugem da de ténis e as costuras da de futebol servem para garantir que a camada limite se separe da superfície o mais atrás da bola possível — conseguindo assim maior alcance. Pelo contrário, uma bola de ténis de mesa é muito lisa para aumentar o atrito e garantir tempo de reacção.

Num típico remate com efeito o jogador bate fora do centro da bola com a parte interior do pé, “escovando-a” e trocando velocidade por rotação. Esta faz com que a velocidade relativa do ar varie nos diferentes pontos da bola; pelo princípio de Bernoulli, surge um diferencial de pressão que se manifesta na chamada força de Magnus (Fig. 2). O efeito

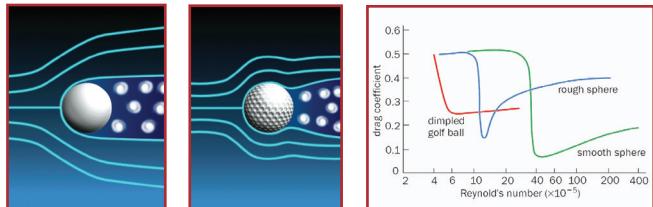


Fig. 3 - Escoamento laminar e turbulento

é muito superior se a rotação for tanta que o ar fluir laminarmente de um lado (pressão muito elevada) e turbulentemente do outro (muito baixa). Também aumenta se houver uma maior interacção com o ar (i.e. coeficiente de atrito).

$$\rho \left( \frac{\partial v}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla \vec{v} \right) = -\nabla p + f , \quad Re = \frac{Lv}{\nu}$$

$$\vec{F}_M = \frac{1}{2} C_M \rho A R \vec{\omega} \times \vec{v}$$

Equação de Navier-Stokes e número de Reynolds ( $\rho$  - densidade,  $v$  - velocidade,  $p$  - pressão,  $f$  - força aplicada,  $\nu$  - viscosidade cinemática,  $L$  - comprimento característico); Força de Magnus  $F_M$  ( $R$  - raio,  $A$  - secção,  $C_M$  - coeficiente de sustentação,  $\omega$  - velocidade angular).

No entanto, os petardos de CR7 e Roberto Carlos são atípicos: em vez de curvar uniformemente, a trajectória da bola alterna entre rectilínea e curva. Tal deve-se à transição entre regime turbulento e laminar, um fenómeno não-linear complexo, mas ao alcance dos cérebros dos craques. Para conseguir esta transição, estes não “escovam” a bola lateralmente, mas batem quase no seu centro: conseguem assim imprimir uma grande velocidade inicial ( $> 100$  km/h) à bola, bem como uma rotação de aproximadamente 10 rotações por minuto.

Inicialmente a bola segue em regime turbulento: o baixo atrito faz com que trave lentamente e praticamente não curve, pois a força de Magnus é reduzida. Passada a barreira adversária, a bola atinge uma velocidade suficientemente baixa para que o fluxo de ar transite para laminar: o atrito aumenta radicalmente, o que faz com que a bola trave repentinamente e a força de Magnus aumente, manifestando o efeito desejado. Surpreende-se assim o guarda-redes, que julgava erradamente que o remate seguiria a direito e passaria por cima ou ao lado. Deus pode não jogar aos dados, mas certamente vê futebol no sofá. ■



# A física e a tecnologia do... Cinema 3D

por Filipe Thomaz, aluno do 4º ano do Mestrado Integrado em Eng. Física Tecnológica, IST

Uma das mais recentes inovações tecnológicas no mundo cinematográfico foi o início da massificação da tecnologia 3D, popularizada por filmes como "Avatar" de James Cameron. Esta tecnologia remonta já a mais de 50 anos - o primeiro filme no cinema projectado em 3D nos Estados Unidos é de 1952 - embora apenas nos últimos anos se tenha popularizado nos cinemas.

Esta tecnologia tem uma grande vantagem para o mundo do cinema: é anti-pirataria. Devido à necessidade actual da utilização de óculos especiais - explicado o porquê mais à frente - uma filmagem ilegal durante o cinema mostrará apenas um borrão de imagens.

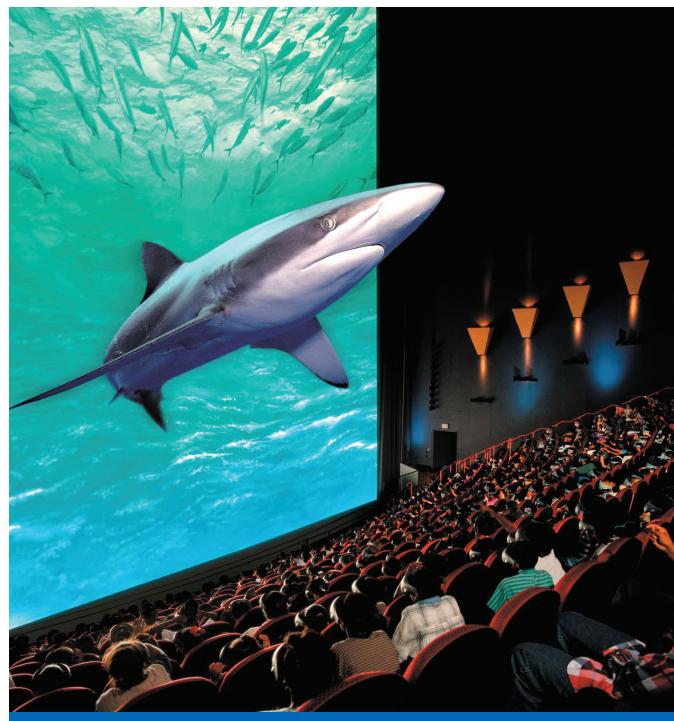
Como é possível então visualizar-se a 3D? Começamos por responder a esta questão estudando o olho humano. A terceira dimensão, a profundidade, não é vista pelo olho humano. O olho apenas consegue captar uma imagem num plano a duas dimensões - altura e comprimento. No entanto o Homem tem dois olhos separados por cerca de seis centímetros, o que permite que cada olho veja os objectos com diferentes ângulos, perspectivas, formas e tamanhos. Podemos, com algum trabalho, desenhando num papel aquilo que cada olho vê, e sabendo a distância entre eles, misturar as duas imagens e criar uma terceira dimensão. É isso que o nosso cérebro faz automaticamente. Recorrendo a duas imagens distintas, e sabendo a posição da qual elas foram vistas, forma uma única imagem tridimensional - fenômeno denominado estereoscopia.

A tecnologia 3D baseia-se nisto e simula artificialmente o efeito tridimensional estereoscópico. Existem vários métodos para alcançar esse efeitos: o modelo anáglifo, o modelo polarizado, o modelo activo e a barreira de paralaxe.



Óculos utilizados pelo método anáglifo

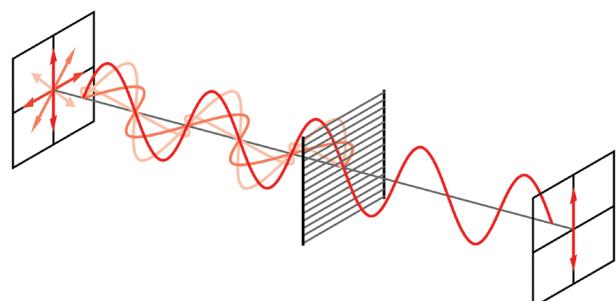
O modelo anáglifo é um dos mais antigos, mas também mais barato e simples, de todas as tecnologias 3D. Apesar de estar a cair em desuso ultimamente devido à emergência do modelo polarizado, a esmagadora maioria dos leitores deverá conhecer os óculos 3D com lentes de cores diferentes, em geral vermelho e ciano - uma combinação de verde e azul, cor complementar do vermelho.



A tecnologia 3D revolucionou o mundo do cinema

São então projectadas no ecrã, na tela, ou até numa folha de papel, duas imagens semelhantes mas desviadas, emulando a imagem vista pelo olho esquerdo e pelo direito. Estas imagens têm cores distintas, vermelho e ciano. As lentes coloridas dos óculos funcionam como filtros, sendo que cada imagem apenas atravessa uma lente e é vista por apenas um olho, e o cérebro trata de naturalmente criar a dimensão "profundidade" e devolver uma imagem tridimensional. Apesar de muito barata e simples, esta tecnologia tem uma desvantagem gritante: como as lentes só utilizam duas cores, o seu uso resulta em perda de cores, podendo provocar cansaço após um prolongado período de uso.

O modelo anáglifo não é então ideal para a televisão ou cinema, sendo uma das razões pelo qual o 3D demorou a emergir na indústria cinematográfica. Foi então desenvolvido o modelo



Depois de passar por um filtro polarizador, a onda deixa de oscilar em determinadas direcções



polarizado, que se baseia no fenómeno de polarização da luz que, sendo uma radiação electromagnética, tem um carácter ondulatório. Assim, podemos recorrer a filtros de polarização para polarizá-la, isto é, recorrer a certos materiais que deixam apenas passar a oscilação da onda electromagnética numa única direcção.

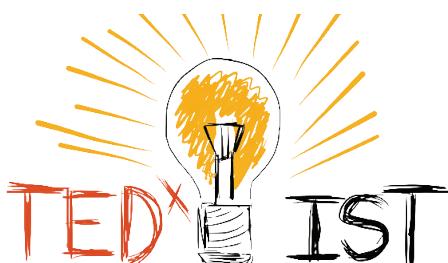
Esta tecnologia permite a utilização de óculos não-coloridos, mas sim cujas lentes são polarizadas de modo diferente uma da outra. Emitindo as duas imagens desviadas na tela com a luz polarizada de modo distinto - vertical e horizontalmente, por exemplo - o filtro polarizador das lentes irá apenas deixar uma das imagens propagar-se para cada olho, permitindo ao cérebro novamente criar o efeito tridimensional. É esta a tecnologia utilizada largamente nos dias de hoje, sendo que tem como desvantagem a utilização de óculos para a sua visualização. Além disso, se rodarmos e inclinarmos a cabeça, o efeito perde-se parcial ou totalmente, pois estamos a alterar a direcção de polarização dos filtros nas lentes em relação à polarização da luz da tela.

Este efeito de polarização da luz pode ser testado muito facilmente recorrendo aos próprios óculos 3D do cinema. Retirando as lentes, e sabendo que elas estarão polarizadas contrariamente, podemos colocar uma por cima da outra para ver o seu efeito. Em princípio, se as colocarmos paralelas, não se deverá ver qualquer luz a passar pelas lentes. No entanto,

rodando uma das lentes até que ela se encontre perpendicular, nota-se que a luz atravessa as lentes, pois, nesse caso, ambas deixam passar a luz na mesma direcção.

Existem ainda duas outras tecnologias não muito usadas hoje em dia, mas em forte desenvolvimento. O modelo 3D activo resolve o problema da sobreposição de imagens, e assim a qualidade torna-se a melhor possível, inclusivamente para as cores: baseia-se na projecção de imagens a uma alta frequência, ligeiramente desviadas. Recorre novamente à utilização de óculos, que devem estar equipados com um dispositivo de sincronização da frequência das imagens com o que os olhos devem ver, "ligando" ou "desligando" as lentes individualmente. Quanto maior for a frequência, melhor será o resultado obtido, pois é uma leitura separada das imagens vistas por ambos os olhos. O cérebro irá sobrepor uma imagem à outra e simula um efeito tridimensional.

A barreira de paralaxe é a única tecnologia actualmente comercial que dispensa o uso de óculos. Duas imagens com perspectivas diferentes são apresentadas simultaneamente "entrelaçadas" uma na outra. Coloca-se uma barreira - chamada barreira de paralaxe - por cima da tela, que irá dividir as imagens em ângulos diferentes de modo a que sejam percepcionadas por cada olho de modo distinto. O cérebro ao entender que são duas imagens distintas irá alinhá-las, dando-nos a impressão de profundidade e tridimensionalidade. ■



por Ana Valinhas, aluna do 3º ano do Mestrado Integrado em Eng. Biológica, IST

Da tecnologia ao humanismo, não houve nada que tivesse ficado de fora da 4ª Edição do TEDx IST. As artes e a música, a cargo dos M-Pex, também não ficaram de fora da conferência organizada por alunos da LAGE2. A aposta foi grande e os números confirmam: 400 inscritos para assistir num sala onde havia apenas 100 lugares. Os seleccionados viram tudo ao vivo e a cores, mas os que a sorte não premiou tiveram de se contentar com uma sala de streaming ou uma transmissão pela internet.



Imagen cedida por cortesia de António Gonçalves e João Valado, GFIST

Rogério Martins, apresentador do "Isto é Matemática" na SIC Notícias, iniciou o evento com uma pergunta: "Porquê colocar todos os ovos na mesma cesta?". Neste cenário os ovos seriam as pessoas e a cesta o mundo globalizado. A resposta foi simples: a uniformização torna o mundo imprevisível, pelo que devemos aceitar a diferença, já que sem ela não haveria selecção natural e evolução das espécies. O cartoonista e crítico António Jorge Gonçalves ensinou-nos a "desenhar histórias", guiando-nos pelo universo de possibilidades a que o criador está exposto. António Câmara, CEO da Ydreams, mostrou-nos o mundo dos objectos inteligentes e o caminho que este poderá seguir. Susana Fonseca alertou-nos para o paradigma ambiental e a desafiante nova era que terá de mudar a visão do consumo. Por fim, Celso Martinho, um dos criadores da SAPO, com um comando de garagem desenhado e fabricado na sua impressora 3D, fez-nos entender que a facilidade de acesso ao conhecimento e materiais, aleados a um impulso dado à inovação deverão dar origem a uma revolução na estrutura da indústria.

Entusiasmados por esta edição do TEDx IST, ficamos à espera da próxima. ■

## Agenda Científica



### Expoção "Universo Deslumbrante"

**LOCAL:** Museu Nacional de História Natural e da Ciência, Lisboa  
**DATA:** Até 05/05/2013

Para celebrar os 50 anos do Observatório Europeu do Sul (ESO), a exposição "Universo Deslumbrante" vai oferecer aos visitantes imagens de galáxias, nebulosas e enxames de estrelas captadas pelos telescopios do ESO.



### Conferência "Nuclear Physics in Astrophysics VI"

**LOCAL:** Hotel Sana Malhoa, Lisboa  
**DATA:** 19-24/05/2013

A série de conferências sobre Física Nuclear em Astrofísica começou em 2002 no laboratório ATOMKI, Hungria. Desde então, esta série tem contribuído para a partilha de conhecimentos entre a Física Nuclear e a Astrofísica. A Nuclear Physics in Astrophysics VI não vai ser diferente.

## Colóquios do Departamento de Física - IST

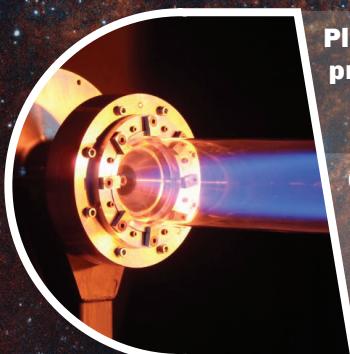
Mais informações em <http://fisica.ist.utl.pt>



### 14 billion years of the history of the universe unveiled by the satellite mission Planck

**DATA:** 10/04/2013 **ORADOR:** Graça Rocha (JPL/Caltech)

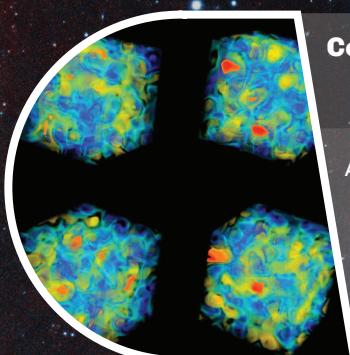
A missão Planck tem como objectivo medir a Radiação Cósmica de Fundo com uma precisão nunca antes atingida. Um projecto desta dimensão gera uma grande quantidade de dados, exigindo métodos de análise de dados avançados. O colóquio incidirá nos aspectos gerais desta missão e nos seus contributos para a Cosmologia.



### Plasma conversion of methane: a new route for hydrogen production

**DATA:** 17/04/2013 **ORADOR:** Nuno Pinhão (CTN/IST)

O metano sempre foi uma importante fonte para produção de hidrocarbonetos e, recentemente, na produção de hidrogénio. Através da utilização de "Non-Thermal" Plasma (NTP) para a convérsão do metano é possível obter uma alternativa ao método convencional. Será debatido o progresso nesta área e como a eficiência energética pode ser melhorada.



### Computer Games and Quantum Chromodynamics

**DATA:** 24/04/2013 **ORADOR:** Pedro Bicudo (CFTP/IST)

A Cromodinâmica Quântica é a teoria explicativa das interacções fortes em Física de Partículas. As suas principais aplicações tecnológicas baseiam-se no cálculo numérico de grande escala, utilizando GPUs de grande performance recentemente desenvolvidas. Será discutido o fenómeno de cromodinâmica quântica, bem como a forma como os jogos de computador têm permitido o seu estudo físico.



## A Recreativa está de volta!

Próximos eventos (sujeito a alterações):

- Ciclo de Cinema
- Liga/Torneio de Xadrez
- Competição de Engenharia
- Grande Churrascada
- Workshop de Fotografia
- Torneio de PES

**RECREATIVA**

Alguns eventos terão a parceria da CPMEFT.  
Mais informações em [nfist.pt](http://nfist.pt)