

MARÇO 2017

V5/01

REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR. CASA DAS CIÊNCIAS



REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR



FICHA TÉCNICA

Publicação trimestral
da Casa das Ciências

ISSN 2183-9697 (versão impressa)

ISSN 2183-1270 (versão online)
rce.casadasciencias.org

DEPÓSITO LEGAL
425200/17

DESIGN E PAGINAÇÃO
Rui Mendonça

COLABORAÇÃO
Noémia Guarda
Bernardo Bagulho

IMPRESSÃO E ACABAMENTO
Uniarte Gráfica S.A.

TIRAGEM
3000 exemplares

FOTOGRAFIA NA CAPA
Robert Balog
imagem.casadasciencias.org

© Todo o material publicado nesta revista
pode ser reutilizado para fins não comerciais,
desde que a fonte seja citada.



PROPRIETÁRIO
Casa das Ciências/ICETA
Faculdade de Ciências,
Universidade do Porto
Rua do Campo Alegre, 687
4169-007 Porto
rce@casadasciencias.org

CORPO EDITORIAL DA REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR

EDITOR

José Ferreira Gomes (UNIVERSIDADE DO PORTO)

CONSELHO EDITORIAL

José Francisco Rodrigues (UNIVERSIDADE DE LISBOA)

João Lopes dos Santos (UNIVERSIDADE DO PORTO)

Jorge Manuel Canhoto (UNIVERSIDADE DE COIMBRA)

Luís Vítor Duarte (UNIVERSIDADE DE COIMBRA)

Maria João Ramos (UNIVERSIDADE DO PORTO)

Paulo Fonseca (UNIVERSIDADE DE LISBOA)

Paulo Ribeiro-Claro (UNIVERSIDADE DE AVEIRO)

PRODUÇÃO E SECRETARIADO

Nuno Machado

Alexandra Coelho

Guilherme Monteiro

NORMAS DE PUBLICAÇÃO NA RCE

A Revista de Ciência Elementar dirige-se a um público alargado de professores do ensino básico e secundário, aos estudantes de todos os níveis de ensino e a todos aqueles que se interessam pela Ciência. Discutirá conceitos numa linguagem elementar, mas sempre com um rigor superior.

INFORMAÇÃO PARA AUTORES E REVISORES

Convidam-se todos os professores e investigadores a apresentarem os conceitos básicos do seu labor diário numa linguagem que a generalidade da população possa ler e compreender.

Para mais informação sobre o processo de submissão de artigos, consulte a página da revista em rce.casadasciencias.org

EM PARCERIA COM



Pensar. Atuar. Renovar Think Tank da Educação
FUNDAÇÃO BELMIRO
DE AZEVEDO

MARÇO 2017

V5/01

ÍNDICE

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 02 | AGENDA | 27 | Tabacomata
Carmen Madureira |
| 03 | NOTÍCIAS | 29 | Telescópios
Paulo Sanches |
| | EDITORIAL | | PROJETO DE SUCESSO |
| 05 | Para uma Casa das Ciências
Renovada e Reforçada
José Ferreira Gomes | 32 | Eletronora
Olívia Cunha |
| | ARTIGOS | | A VISITAR |
| 07 | Semente
Jorge Canhoto | 34 | O Centro Ciência Viva de Sintra
Fernanda Bessa |
| 11 | Eutético
Catarina Araújo | | AOS OLHOS DA CIÊNCIA |
| 13 | Pi (π)
João Nuno Tavares,
Ângela Geraldo | 36 | Humpata
Luís Vítor Duarte |
| 16 | Forças Inerciais
J. M. B. Lopes dos Santos | 42 | A Crise dos Antibióticos
Teresa Nogueira |
| | NOTÍCIAS EDUCATIVAS | | IMAGEM EM DESTAQUE |
| 22 | Análise Digital de Vídeo
Álvaro Folhas | 48 | Pelos Urticantes
Rubim Almeida da Silva
Susana Lourenço Marques |
| 25 | Bacia Hidrográfica
Paulo Fonseca | | |

**08/04
a 29/10**

Exposição "A rocha que nos une"

Está patente nas Grutas da Moeda, desde 8 de Abril a exposição "A rocha que nos une", dedicada ao Geopark Naturtejo, Geoparque Mundial da UNESCO.

GRUTAS DA MOEDA, SÃO MAMEDE, BATALHA
[HTTP://WWW.GRUTASMOEDA.COM](http://www.grutasmoeda.com)

**26/05
e 27/05**

2^o Encontro de História da Ciência no Ensino

Com o tema "História da Ciência no Ensino do século XXI", o encontro visa juntar investigadores, professores e estudantes interessados na história e no ensino num debate multicentrado e multidisciplinar.

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
[HTTPS://WWW.UC.PT/CTUC/DQUIMICA/2EHCE](https://www.uc.pt/ctuc/dquimica/2ehce)

**16/07
a 19/07**

XXV Encontro Nacional da Sociedade Portuguesa de Química

Abraçando o tema "A química em ação", focar-se-á no papel central que a Química desempenha hoje em dia na resolução de problemas fundamentais da sociedade moderna.

FACULDADE DE FARMÁCIA
DA UNIVERSIDADE DE LISBOA
[HTTP://XXVENSPO.EVENTOS.CHEMISTRY.PT/](http://xxvenspq.eventos.chemistry.pt/)

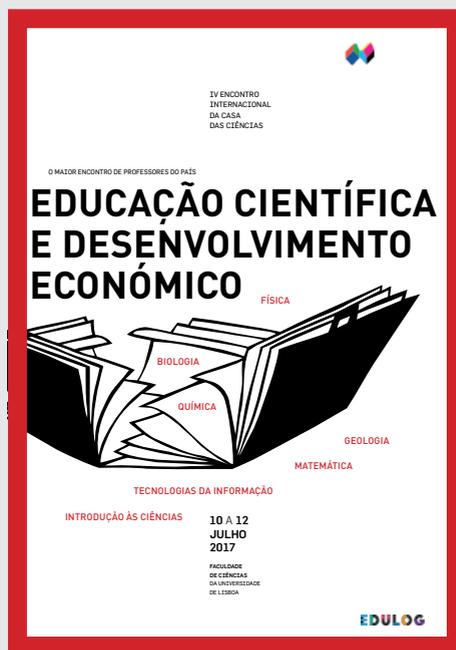
**10/07
a 12/07**

IV Encontro Internacional da Casa das Ciências

O IV Encontro Internacional da Casa das Ciências realizar-se-á em 2017, na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, entre os dias 10 e 12 de julho.

As inscrições estão abertas até 30 de junho. Fique atento ao portal Casa das Ciências e subscreva a nossa newsletter para ficar a par de todas as novidades do encontro.

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA



Marte teve uma atmosfera mais rica no passado

Estudo dá pista sobre as alterações ocorridas na atmosfera de Marte



FIGURA 1. A sonda MAVEN da NASA mostrou que o vento solar expeliu dois terços do argon e a maioria do seu dióxido de carbono para o espaço. [B.M. Jakowsky et al., Science, 335, 1408-1410, 31 de março de 2017, DOI: 10.1126]

A análise da superfície de Marte indica que no passado ele era mais quente e mais húmido sugerindo a existência de uma atmosfera densa. Foi agora medida a abundância isotópica do argon ($^{38}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$) atmosférico em Marte a diferentes altitudes. Estima-se que 66% da atmosfera terá sido perdida para o espaço exterior desde a formação deste planeta. A compreensão da história da atmosfera é relevante para explicar como e porque mudou o clima. Este tipo de estudos pode ajudar a prever efeitos semelhantes na atmosfera terrestre.

As medições foram feitas com o satélite MAVEN (Mars Atmosphere na Volatile Evolution) da NASA. O fracionamento do argon resulta da perda de gás para o espaço e do facto de os isótopos mais leves serem ejetados mais facilmente.

Índice de cidade digital: 29º lugar para Lisboa

Sistema educativo português com nota muito positiva

Notável que a área de melhor classificação sejam as competências digitais (5º lugar de entre as 60), o que dá uma nota muito positiva ao nosso sistema educativo. As outras áreas com classificação no primeiro quartil são o acesso a capital (18º) e o Estilo de Vida (25º). Na qualidade da infraestrutura digital fica em 26º lugar. [<https://digitalcityindex.eu>]



FIGURA 1. Lisboa aparece em 29º lugar de entre as 60 cidades europeias avaliadas.

Florescência das rãs. Possível efeito nas lutas entre machos e no acasalamento

A fluorescência é a emissão de luz por uma substância que absorveu outra radiação, normalmente de menor comprimento de onda. Uma aplicação comum está na base das lâmpadas fluorescentes que dão luz visível depois de uma descarga em vapor de mercúrio ter produzido radiação ultravioleta. Vários minerais emitem luz visível quando irradiados com ultravioleta. Embora tenha sido associada a várias funções em metazoários, é muito rara em tetrápodes, sendo conhecida em pagaios e tartarugas marinhas.

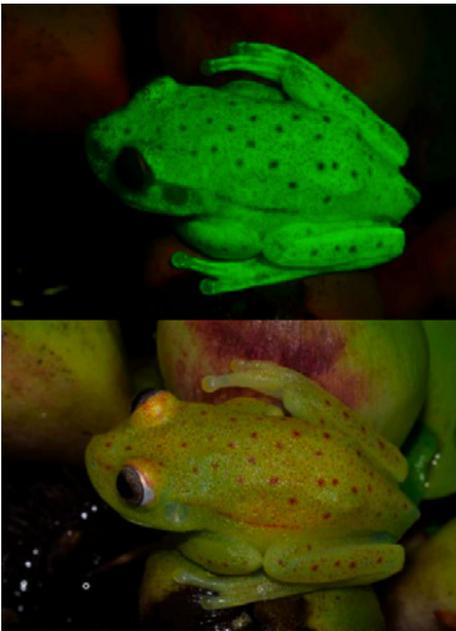


FIGURA 1. O primeiro anfíbio (*Hypsiboas punctatus*, uma rã da América do Sul) com fluorescência tem um complexo ritual de corte e lutas entre machos. [C. Taboada et al., PNAS, 13 de março de 2017, DOI: 10.1073]

Carlos Taboada (e colaboradores) do Museu Argentino de Ciências Naturais em Buenos Aires descreve a fluorescência da rã *Hypsiboas punctatus*. Este efeito é originado por compostos segregados por glândulas cutâneas e linfáticas. Este fenômeno não tinha sido encontrado em nenhuma das 7600 espécies de anfíbios descritos. Quando a luz crepuscular ou o luar são refletidos da sua pele, a fluorescência representa 18 a 30% da luz emergente. Sob luz branca, a rã aparece com uma cor azul-verde. Os machos emitem um sinal sonoro e são especialmente agressivos com outros machos que entrem no seu território. À aproximação de uma fêmea há um sinal sonoro diferente. Esta descoberta abre novas questões sobre o papel da fluorescência nos ambientes onde tem sido considerada irrelevante.

Para uma Casa das Ciências Renovada e Reforçada

A Casa das Ciências conta com um novo parceiro institucional a partir de janeiro de 2017, o que lhe permite relançar as suas atividades com a mesma garantia de qualidade e uma nova estabilidade para o médio e longo prazo. O EDULOG, *think tank* de Educação da Fundação Belmiro de Azevedo, assume a responsabilidade de acompanhar este esforço para melhorar a aprendizagem das ciências nas nossas escolas.

A Revista de Ciência Elementar continuará a servir de veículo de divulgação de ciência e das atividades que, com este fim, decorrem em todo o país. Continuará a ser uma revista de professores, para professores. Iniciamos este 5º ano com um formato digital mais amigável e a experiência de uma edição em formato convencional. Esta versão em papel pretende servir de cartão de visita da Casa das Ciências a novos professores e a um público mais amplo.

O repositório da Casa continuará a acolher novos materiais para os disponibilizar em *Creative Commons* a toda a comunidade. É um exercício de partilha onde a avaliação por pares apoia a melhoria das propostas dos professores e dá uma garantia da qualidade do que é publicado.

O banco de imagens vai continuar a crescer na sua coleção de imagens com descritivos simples, mas efetivos para o seu uso em ambiente escolar.

A WikiCiências é um ambicioso projeto de apresentação de conceitos científicos numa linguagem que satisfaz tanto os não iniciados como os especialistas e que responde a uma enorme procura em língua portuguesa. As cerca de 200.000 visitas mensais são disso sinal claro e incentivo para que o esforço seja mantido e que alarguemos o conjunto dos nossos colaboradores.

À Fundação Calouste Gulbenkian e ao seu administrador Marçal Grilo que me lançou em 2007 o desafio de criar uma iniciativa para apoiar os professores das áreas científicas do ensino básico e secundário e permitiu o lançamento e a consolidação da Casa das Ciências nos seus primeiros 8 anos de vida, um singelo *Muito Obrigado*. Neste sinal de gratidão, creio poder envolver os 7 colegas na Comissão Editorial que aceitam a responsabilidade científica do projeto, os mais de 500 professores e investigadores que já apoiaram a Casa como autores ou avaliadores, os 1.300 professores que participaram nos primeiros 3 encontros internacionais, os 15.000 membros da Casa que a frequentam com regularidade e os alunos que indiretamente já beneficiaram deste trabalho de grupo.

Marcamos encontro em Lisboa, 10-12 de julho próximo, para o maior encontro de professores de ciências. Com o novo parceiro, vamos reafirmar a missão de fortalecer o ensino das ciências em Portugal.

José Ferreira Gomes

Editor da Revista

Semente

Jorge Canhoto

CEF/ Universidade de Coimbra

A semente (FIGURA 1) é uma estrutura que se forma a partir dos tecidos do óvulo, após a fecundação, e que engloba o embrião, o tecido de reserva e o tecido protetor.

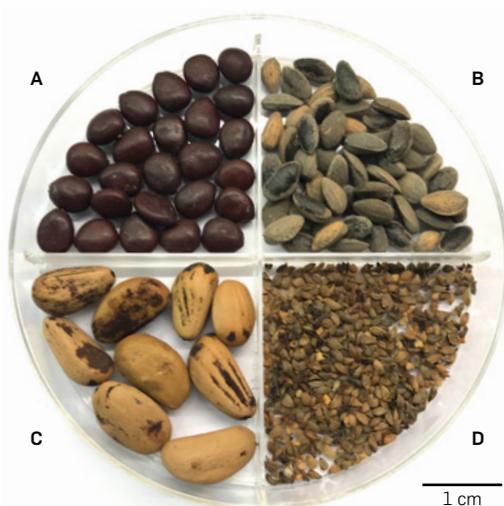


FIGURA 1. Diversos tipos de sementes.

Todas as plantas, desde as briófitas às angiospérmicas, são capazes de se reproduzir sexuadamente. No entanto, a capacidade de formar sementes, está restringida às plantas designadas espermatófitas (*Spermatophyta*) ou seja às gimnospérmicas (*Acrogymnospermae*) e às angiospérmicas (*Angiospermae*). De acordo com o registo fóssil, as primeiras plantas produtoras de sementes terão surgido no Devónico Superior, há cerca de 365 milhões de anos. Isto significa que o aparecimento da semente é ulterior ao surgimento do embrião (mais de 450 milhões de anos) produzido por todas as plantas terrestres, vulgarmente designadas por embriófitas e que incluem, para além das já referidas gimnospérmicas e angiospérmicas, as briófitas (*Bryophyta*) (*s.l.*) e as pteridófitas (*Lycophyta* e *Monilophyta*). A entidade precursora da semente é o óvulo onde se localiza o saco embrionário (angiospérmicas) ou o(s) arquegónio(s) (gimnospérmicas) e, dentro destes, o

gâmeta feminino (oosfera). O desenvolvimento da semente inicia-se com a formação do zigoto resultante da fecundação. Nas espermatófitas atuais as sementes apresentam-se nuas nas gimnospérmicas e protegidas pelo fruto nas angiospérmicas. Após a fecundação, os tecidos do óvulo sofrem modificações profundas e, no caso das angiospérmicas, forma-se mesmo um novo tecido que resulta da fusão de um dos gâmetas masculinos (haplóide) com a célula central (mesocisto) do saco embrionário (diplóide ou com dois núcleos haplóides). Deste modo, nas angiospérmicas, ocorre aquilo a que vulgarmente se chama dupla fecundação, e que tem como consequência a formação de um novo esporófito, o embrião, e de um tecido de reserva triplóide chamado endosperma (Endosperma II), onde se acumulam compostos de reserva que serão necessários durante a germinação. Pelo contrário, nas gimnospérmicas, a fecundação é simples e o tecido de reserva forma-se antes de ocorrer a fecundação como resultado da proliferação do megagametófito feminino, um tecido haplóide. A formação do embrião e do tecido de reserva é acompanhada por alterações profundas nos tecidos do óvulo, em particular dos tegumentos que sofrem uma série de modificações estruturais que dão origem ao tegumento da semente (testa), um tecido protetor, de complexidade variável, normalmente com uma camada rígida de células lenhificadas. De uma forma simples, podemos dizer que uma semente não é mais que uma caixa (tegumento) que contém o embrião e os tecidos de reserva.

Por experiência própria sabemos que as sementes se apresentam com um aspecto muito variável. Um tremçoço é diferente de um pinhão ou de uma pevide de melancia, mas todos são sementes. As designações comuns são muitas vezes erróneas e não coincidem com as designações biológicas o que pode causar alguma confusão. Assim, é frequente vermos nas lojas o pinhão designado como um fruto seco quando na realidade é uma semente enquanto grãos de milho são muitas vezes designados por sementes quando na verdade se trata de um tipo particular de fruto (cariopse).

No que diz respeito à estrutura da semente quando completamente formada podemos dividi-la em dois tipos: sementes endospérmicas e sementes não endospérmicas. Como o nome indica, as primeiras são aquelas que possuem endosperma quando maduras. É, por exemplo, o caso das sementes de alfarrobeira ou de rícino de cujos endospermas podem ser extraídos compostos de interesse. Pelo contrário, um feijão, não apresenta endosperma quando maduro. Isto não significa que durante o processo de formação da semente o endosperma não se tenha formado. O que se verificou foi que o endosperma foi absorvido durante o desenvolvimento embrionário tendo as reservas sido acumuladas nos cotilédones. É o que acontece, por exemplo, nas sementes de muitas leguminosas, como o feijão, a fava ou a ervilha, que se separam facilmente em duas metades que não são mais que os cotilédones muito nutritivos devido ao elevado teor de compostos de reserva que apresentam. Existem ainda sementes, como no caso do cafeeiro, em que o tecido de reserva resulta da proliferação do nucelo e tem a designação particular de perisperma.

As reservas que se acumulam no endosperma podem ser de diferentes tipos em função das espécies. Além disso, em casos particulares, as sementes não possuem mesmo endosperma, como acontece no caso das orquídeas em que os nutrientes necessários à germinação e subsequente desenvolvimento da plântula resultam de uma associação simbiótica entre fungos e as próprias sementes. A alimentação humana depende em grande parte deste tecido de reserva das plantas. De facto, as três plantas mais importantes na alimentação humana (arroz, milho e trigo), adquiriram esta relevância devido às reservas que acumulam no endosperma e que servem de consumo humano ou para a alimentação animal. Para além do amido, proteínas e lípidos que se acumulam no endosperma, é frequente também a acumulação de reservas minerais nas sementes, mais precisamente de catiões (cálcio, magnésio, potássio, ferro) que se encontram na fitina, um sal derivado do ácido fítico (hexafosfato de mio-inositol). À semelhança das reservas orgânicas, estes sais são mobilizados durante a germinação quando a enzima fitase, uma fosfatase, hidrolisa a fitina libertando fosfato, catiões e mio-inositol. Em menores concentrações as sementes podem também acumular metabolitos secundários como compostos fenólicos ou alcalóides. Alguns destes compostos têm uma função ecológica importante, inibindo a germinação de outras sementes ou que podem ser tóxicos para herbívoros. Noutros casos, como acontece com a presença da fitohormona ácido abscísico, trata-se de compostos que causam a dormência das sementes, ou seja a sua incapacidade de germinar mesmo quando as condições são favoráveis. Algumas sementes possuem pigmentos na testa (*e.g.*, *Magnolia* sp.) o que as torna bastante atrativas não apenas para os humanos, que as usam no fabrico de colares ou pulseiras, mas também para os animais que ajudam na sua dispersão.

O embrião é a parte da semente que assegura a descendência. À semelhança do endosperma e da testa da semente, o embrião também é muito variável em função das diferentes espécies. Essa variabilidade reflete-se não apenas no tamanho do embrião, mas também na sua organização. Assim, nas dicotiledóneas, o embrião possui dois cotilédones enquanto nas monocotiledóneas existe apenas um. A função dos cotilédones também é diferente consoante as espécies. No caso de muitas leguminosas, os cotilédones são a fonte de nutrientes para a jovem planta em desenvolvimento e degeneram após o desenvolvimento da planta estar assegurado. Pelo contrário, em muitas outras espécies, os cotilédones transformam-se no primeiro par de folhas fotossintéticas, capazes de realizar a fotossíntese como as folhas que se formam posteriormente. Nas gramíneas (cereais) o cotilédone é chamado escutelo e tem uma função diferente funcionando mais como um tecido de transferência através do qual passam nutrientes para a plântula em desenvolvimento. Nas gimnospérmicas o número de cotilédones é variável, mas por norma superior a dois.

Embora o normal seja a formação da semente após a fecundação, algumas espécies são capazes de formar sementes sem que ocorra reprodução sexuada, um processo vulgarmente conhecido como apomixia. Esta situação resulta de uma anomalia na meiose e

de um mecanismo de desenvolvimento embrionário a partir de uma célula não fecundada. A anomalia meiótica conduz à formação de uma oosfera com um número diplóide de cromossomas e geneticamente igual a todas as células da planta mãe. Em determinadas condições esta célula pode sofrer partenogénese, formando um embrião diploide geneticamente igual à planta mãe sem que ocorra fecundação. A apomixia é um processo de reprodução interessante porque permite obter plantas geneticamente iguais à planta mãe (um clone) através da formação de sementes. A clonagem de plantas é interessante quando se pretende manter as características de uma determinada planta e é normalmente obtida por métodos como a estacaria. Através da apomixia, o processo é mais simples, pois ocorre naturalmente. No entanto, entre as plantas que apresentam apomixia não se encontra nenhuma das principais plantas usadas na alimentação, mas encontram-se plantas bem conhecidas, como o dente-de-leão (*Taraxacum officinale*).

Muitas sementes apresentam estruturas associadas que resultam da proliferação de tecidos do óvulo. Muitas vezes essas estruturas tornam as sementes muito apelativas para os humanos. É o caso das sementes de noz-moscada parcialmente cobertas por um arilo avermelhado ou das sementes de romã, cujo arilo é comestível. Para algumas espécies estas estruturas são essenciais para assegurar a germinação das sementes. Por exemplo, muitas espécies de acácias, possuem elaiossoma com compostos açucarados que atraem formigas. Estas transportam a semente para a colónia, alimentam as larvas com o elaiossoma e libertam a semente que depois germina.

O estudo da semente e das estruturas associadas é de grande relevância quer do ponto de vista da ciência fundamental quer do ponto de vista prático. De facto, a formação da semente implica uma série de processos de desenvolvimento interligados entre si que asseguram a reprodução das plantas, mas que também têm um papel fundamental na agricultura. Como já foi referido, grande parte daquilo que comemos resulta direta ou indiretamente das plantas. E o que bebemos também, se nos lembrarmos que o café, o chocolate e a cerveja são produtos obtidos a partir de sementes.

Eutético

Catarina Araújo

CICECO/ Universidade de Aveiro

O termo 'eutético', do grego eutēktos "que funde facilmente", refere-se a uma mistura sólida homogénea que, numa dada composição, apresenta a temperatura de fusão mais baixa para aquele sistema, que é sempre inferior à temperatura de fusão dos componentes puros e à de qualquer outra mistura destes noutra proporção.

INTRODUÇÃO

O ponto eutético (composição e temperatura eutética) pode ser visualizado num diagrama de fases de um dado sistema. Tomemos como exemplo a mistura de "A" com "B", cujo diagrama de fases é representado esquematicamente na Figura 1. Os eixos verticais marcam a temperatura de fusão, e o eixo horizontal a composição da mistura. À medida que aumentamos a proporção de "A" relativamente a "B" a temperatura de fusão (representada a verde) decresce gradualmente, até atingir um mínimo – temperatura eutética – quando se atinge a proporção ou composição, eutética. O aumento progressivo do teor em "B" após a composição eutética, leva a um aumento da temperatura de fusão da mistura sólida até ao ponto de fusão de "B" puro.

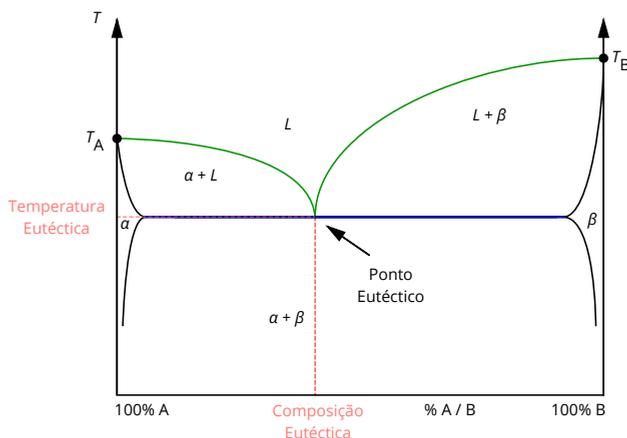


FIGURA 1. Diagrama de fases esquemático de uma mistura hipotética "A" e "B" que apresenta um ponto eutético simples.

Note-se que a composição do ponto eutético é a única composição em que a mistura dos sólidos funde a uma temperatura fixa, passando ao estado líquido na forma de uma solução com a composição existente na proporção da mistura sólida. Em qualquer outra proporção, ao aumentar a temperatura acima da linha (linha azul) que delimita a fase sólida, uma parte da mistura funde (com a composição eutética) e parte do componente em excesso ("A" ou "B") mantém-se na fase sólida. Com o progressivo aumento da temperatura a partir da temperatura eutética o sólido em excesso funde e dissolve-se na solução até atingir a temperatura descrita pela linha verde formando uma solução monofásica com a mesma composição da mistura sólida inicial.

Exemplos clássicos de sistemas eutéticos são algumas ligas metálicas chumbo e estanho (usadas, por exemplo, como solda) ou uma mistura de cloreto de sódio com água (usada para fundir a neve). O termo "eutético" tem sido recentemente popularizado graças ao desenvolvimento de aplicações que envolvem solventes baseados em misturas de substâncias que conduzem a um abaixamento de temperatura de fusão muito acentuado, chamado eutético profundo.

Pi (π)

João Nuno Tavares,
 Ângela Geraldo
 CMUP/ Universidade do Porto

O número π define-se através de

$$\pi = \frac{\text{perímetro de uma circunferência}}{\text{diâmetro dessa circunferência}}$$

A definição anterior tem uma dificuldade — como se define o perímetro de uma circunferência? No seu livro “Medição de um círculo”, Arquimedes mostrou que tem um valor situado entre $3\frac{10}{71}$ e $3\frac{10}{70}$. A ideia é encaixar a circunferência entre polígonos regulares, respetivamente inscritos e circunscritos, com um número de lados cada vez maior.

A figura 1A mostra uma circunferência de raio 1, e um polígono regular inscrito com n lados (na figura $n=5$). $s_n = AB =$ comprimento de um lado desse polígono. D bissecta o arco AB e portanto $s_{2n} = AD = DB =$ comprimento de um lado de um polígono regular inscrito com $2n$ lados.

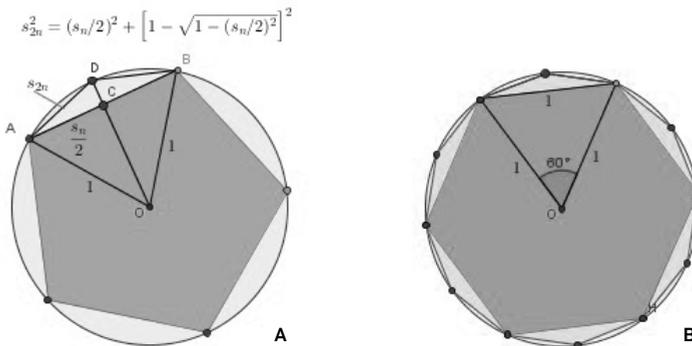


FIGURA 1. Polígonos regular inscritos numa circunferência.

Aplicando o teorema de Pitágoras ao triângulo ACD, retângulo em C, obtemos

$$s_{2n}^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 = AC^2 + (OD - OC)^2 = \left(\frac{s_n}{2}\right)^2 + (1 - OC)^2$$

Uma segunda aplicação do teorema de Pitágoras, desta vez ao triângulo ACO, retângulo em C, dá

$$OC = \sqrt{OA^2 - AC^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{s_n}{2}\right)^2}$$

Substituindo na primeira equação e fazendo alguns cálculos simples obtemos então (verifique)

$$s_{2n} = \sqrt{2 - \sqrt{4 - s_n^2}}$$

o que nos permite calcular s_{2n} à custa de s_n .

Se agora fizermos $n=6$ (um hexágono regular inscrito), sabemos que $s_6=1$ (figura 1B). Aplicando sucessivamente a fórmula anterior, e após alguns cálculos simples, vem que

$$\begin{aligned} s_{12} &= \sqrt{2 - \sqrt{3}} \\ s_{24} &= \sqrt{2 - \sqrt{2 + \sqrt{3}}} \\ s_{48} &= \sqrt{2 - \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{3}}}} \\ s_{96} &= \sqrt{2 - \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{3}}}}} \end{aligned}$$

e assim sucessivamente.

O perímetro de um polígono regular de 96 lados, inscrito numa circunferência de raio 1, é pois igual a $96 \times s_{96}$, o que dá uma boa aproximação do perímetro dessa circunferência. Como

$$\pi = \frac{\text{perímetro de uma circunferência}}{\text{diâmetro dessa circunferência}}$$

obtemos a seguinte aproximação de π

$$\pi \approx 48 \sqrt{2 - \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{3}}}}} \approx 3.14103 \approx 3 \frac{10}{71}$$

Arquimedes repetiu o mesmo argumento, agora para uma seqüência de polígonos regulares circunscritos de 6, 12, 24, 48 e 96 lados. O leitor poderá deduzir a fórmula seguinte (veja a figura 2A e as notações lá usadas):

$$(*) \quad S_{2n} = \frac{2\sqrt{4 + S_n^2} - 4}{S_n}$$

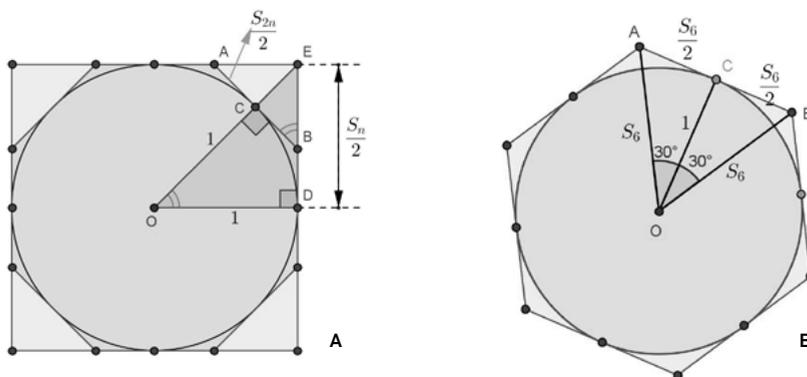


FIGURA 2. Polígonos regulares circunscritos numa circunferência.

Arquimedes começa mais uma vez com um hexágono, mas desta vez circunscrito (como na figura 2B). Deduz então que $S_6 = 2\sqrt{3}/3$ e, usando a fórmula de recorrência (*), obtém os valores de S_{12} , S_{24} , S_{48} e, finalmente, S_{96} . Por aproximação, calcula então o perímetro de um polígono regular de 96 lados circunscrito à circunferência de raio 1, igual a $96 \times S_{96}$ e, finalmente, dividindo esse perímetro por 2 (= ao diâmetro da circunferência de raio 1), obtém o valor aproximado de π (por excesso):

$$\pi \approx 3.14271 \approx 3\frac{1}{7}$$

Forças Inerciais

J. M. B. Lopes dos Santos

CFUP/ Universidade do Porto

Um *referencial* é um conjunto de objetos que se mantêm imóveis, uns em relação aos outros. A descrição de movimento só é possível relativamente a um referencial. Dois referenciais distintos têm aceleração mútua se objetos imóveis num deles têm aceleração em relação ao outro. A aceleração de uma partícula medida em dois referenciais nessa situação não é a mesma. Por isso, se quisermos aplicar a *segunda lei de Newton*, $\vec{F} = m\vec{a}$, as forças nos dois referenciais não serão as mesmas: a diferença são forças inerciais.

Como exemplo, tomemos para um primeiro referencial o de uma estação de comboio — ou seja, um referencial definido por objetos em repouso na estação —, e para um segundo o de uma carruagem que acelera em relação à estação, em linha reta, com uma aceleração \vec{a}_c .

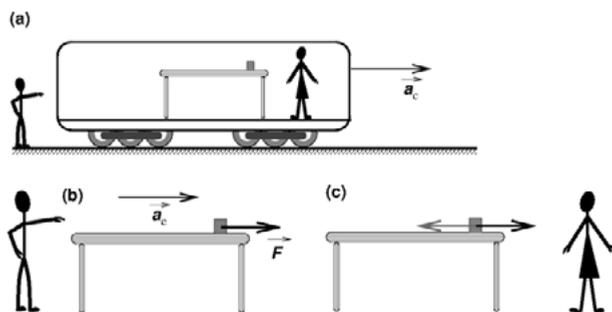


FIGURA 1: (a) Um bloco que não se desloca sobre a mesa está imóvel para a Ana, mas tem aceleração \vec{a}_c para o Zé; (b) O Zé conclui que existe uma força $\vec{F} = m\vec{a}_c$ a atuar no bloco. Essa força só pode ser a força de atrito estático com a mesa; (c) a Ana vê o bloco parado. Logo conclui que a resultante das forças é nula. Existe uma força adicional $\vec{F} = -m\vec{a}_c$ que cancela a de atrito.

Um bloco de madeira pousado numa mesa da carruagem estará imóvel nesse referencial, mas terá aceleração \vec{a}_c no referencial da estação. O observador Zé, no referencial da estação, aplicando a segunda lei de Newton, dirá que sobre o bloco se exerce uma força igual ao produto da sua massa pela sua aceleração, $\vec{F} = m\vec{a}_c$.

Qual é a origem dessa força? O único corpo em interação com o bloco é a mesa. A força de interação entre duas superfícies sólidas paralela à superfície de contacto é a força de atrito. É pois a força de atrito exercida pela mesa que arrasta o bloco com a mesma aceleração que a mesa.

Mas uma observadora dentro da carruagem, a Ana, verá o bloco em repouso, com velocidade e aceleração nulas: o bloco tem uma posição fixa em relação à carruagem. Se aplicar a segunda lei, concluirá que a resultante das forças que actua no bloco é nula. A diferença entre as forças que actuam no mesmo corpo (bloco) nos dois referenciais é

$$\left[\vec{F} \right]_{carr} - \left[\vec{F} \right]_{est} = \vec{0} - m\vec{a}_c = -m\vec{a}_c$$

No referencial da carruagem existe uma força adicional, em relação à do referencial da estação:

$$\left[\vec{F} \right]_{carr} = \left[\vec{F} \right]_{est} - m\vec{a}_c$$

Esta força inercial cancela a força de atrito.

Alguns autores designam estas forças por forças *fictícias* ou *pseudo forças*). A força que atua no corpo no referencial da estação é devida a uma interação entre a mesa e o bloco: atua num corpo (bloco) e é exercida por outro (mesa). No referencial da carruagem, além desta força de interação, existe uma outra, $-m\vec{a}_c$, que, ao contrário da força de atrito, não tem origem numa interação física entre dois corpos. Este ponto de vista considera que essa força não é real e resulta apenas de uma “tentativa” de aplicar a segunda lei de Newton, num referencial em que ela não se aplica. Isto leva-nos a distinguir dois tipos de referenciais. Nos *referenciais inerciais* todas as forças são “reais”, com origem nas interações físicas com outros corpos; tendencialmente essas forças diminuem com o afastamento entre os corpos em interação. Nestes referenciais a segunda lei de Newton é válida: a resultante de todas as forças “reais” que atuam num corpo é o produto da sua massa pela sua aceleração. Os referenciais não inerciais são acelerados em relação aos inerciais. Nestes a segunda lei não é válida, na medida em que se a tentarmos aplicar, teremos de supor a existência de forças adicionais, fictícias, que não têm origem na interação física entre corpos.

Este ponto de vista tem um inconveniente: em experiências feitas localmente é muito difícil determinar se o nosso referencial é, ou não, inercial. Para compreender esta afirmação, imaginemos que a Ana não tem janelas para ver para fora da carruagem e faz um conjunto de experiências para determinar se o seu referencial é inercial.

Começa por pousar na mesa um cubo de gelo que não tem atrito com a mesma (FIGURA 2). Para o Zé, a resultante das forças sobre o cubo é nula (o atrito com a mesa é nulo). Depois de pousado, desloca-se a velocidade contante: aquela que o comboio tinha quando o cubo foi pousado na mesa. Mas a velocidade da carruagem está a aumentar porque esta está a acelerar na direção do movimento: por isso o cubo fica para trás. A Ana, dentro da carruagem vê o cubo a acelerar na direção oposta à do movimento da carruagem em relação à estação.

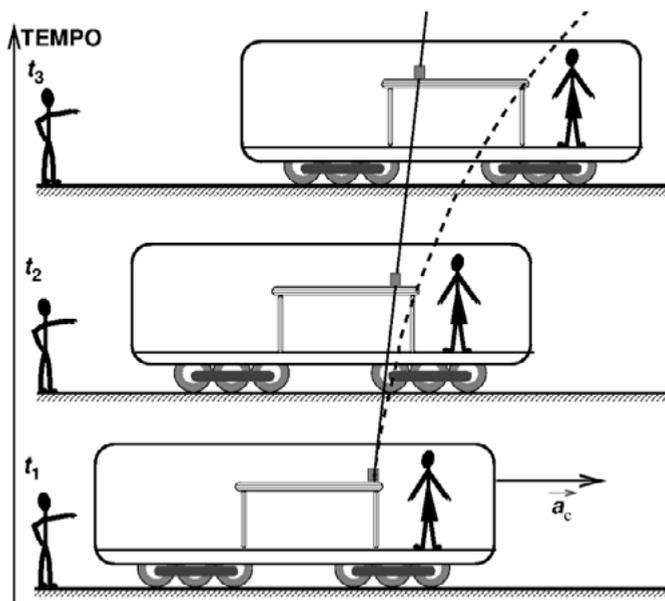


FIGURA 2. Para o Zé, na estação, quando o cubo de gelo é pousado na ponta da mesa, tem a mesma velocidade que a carruagem. Como não existe força de atrito com a mesa, a partir daí o Zé vê o bloco a deslocar-se com velocidade constante, igual à sua velocidade inicial (linha a cheio). Mas a carruagem, a mesa e a Ana estão a acelerar, ou seja a sua velocidade está a aumentar em relação ao Zé (linha a tracejado). A Ana observa o bloco a acelerar para trás sobre a mesa.

Seguidamente, a Ana pendura uma esfera num fio que prende ao teto (FIGURA 3). O fio não ficará perpendicular ao chão da carruagem. No referencial da estação a esfera terá a mesma aceleração que a carruagem, \vec{a}_c . Sobre ela atuam duas forças: o peso com direção vertical, e a tensão do fio de suspensão. A soma destas duas forças terá de dar uma resultante $\vec{F} = m\vec{a}_c$ o que implica que o fio tenha uma inclinação em relação à vertical da estação. Mas um fio com um “peso” na ponta chama-se fio de prumo e define a vertical do lugar. A Ana apenas descobrirá que a sua “vertical” (direção do fio de prumo) não é perpendicular ao chão: este não está “horizontal”.

Estas diferenças na descrição do mesmo fenómeno entre os dois referenciais radicam no facto de as acelerações do mesmo corpo serem distintas. Um corpo em repouso no referencial da carruagem tem aceleração no da estação. Em geral, se for a aceleração no referencial da estação, a aceleração no referencial da carruagem será: $\vec{a}' = \vec{a} - \vec{a}_c$.

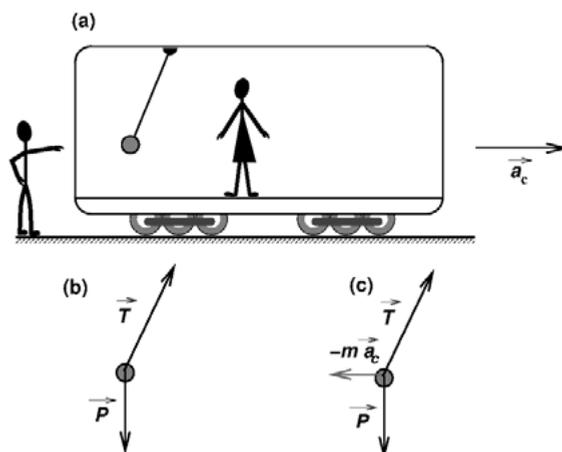


FIGURA 3: (a) Um corpo pendurado no tecto não ficará perpendicular ao chão da carruagem; (b) o observador da estação vê o corpo acelerado e conclui que o seu peso, \vec{P} , e a tensão do fio de suspensão, \vec{T} têm uma resultante $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}_c$; (c) a observadora da carruagem vê a esfera em repouso; daí conclui que existe uma força adicional $-m\vec{a}_c$, que, somada a \vec{P} e a \vec{T} dá resultante nula.

Ora, não existe na carruagem nenhum letreiro onde se leia: *Referencial Não Inercial. Cuidado com Segunda Lei!*

As forças são medidas e sentidas pelos seus efeitos nos corpos, nomeadamente pela aceleração dos mesmos. Por isso, a Ana, na carruagem, deteta no seu referencial uma força extra, em relação à da estação.

$$\left[\vec{F} \right]_{carr} = m\vec{a}' = m\vec{a} - m\vec{a}'_c = \left[\vec{F} \right]_{est} - m\vec{a}'_c$$

Como interpreta esta observação?

O Zé, na estação, sabe que além das forças de interação entre os objectos que manipula, todos os corpos estão sujeitos ao peso $\vec{P} = m\vec{g}$. A Ana verifica, de modo semelhante, que todos os objetos no seu referencial estão sujeitos a uma força $\vec{P}' = m\vec{g}' = m\vec{g} - m\vec{a}'_c$, em que $\vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}'_c$. Ela não descobrirá que está num referencial não inercial, apenas que a aceleração da gravidade no seu referencial é \vec{g}' , em vez de \vec{g} . O seu chão não está na horizontal — que é a direção perpendicular a \vec{g}' —, e as suas paredes não estão verticais — direção do fio de prumo. O cubo de gelo deslizou sobre a mesa porque o tampo da mesa está inclinado em relação à direção horizontal, que, quer para ela, quer para o Zé, é a direção perpendicular à do fio de prumo. É possível que fique um pouco desorientada pelas paredes da carruagem não serem paralelas à direção do fio de prumo nem o chão perpendicular ao mesmo. A força inercial também atua na Ana, e o seu equilíbrio, na posição em que está representada nas figuras 1 a 3, será um pouco precário: se a direção de \vec{g}' intersejar o chão fora da base de apoio definida pela posição dos seus pés, ela tomba-

rá. Mas se a imaginarmos colocada numa cabine inclinada em relação à estação (FIGURA 4), com orientação determinada pela direção de \vec{g}' , ela terá uma experiência em tudo idêntica à do Zé, apenas com um valor da aceleração da gravidade maior, $g' = \sqrt{g^2 + a_c^2}$. O fio de prumo estará paralelo às paredes; o cubo de gelo ficará imóvel na mesa; se largar uma bola ela cairá junto dos seus pés, na direção do fio de prumo; a água numa bacia terá uma superfície perpendicular à direção de \vec{g}' . Se se pesar numa balança, descobrirá que o seu peso aumentou desde que subiu para a carruagem¹.

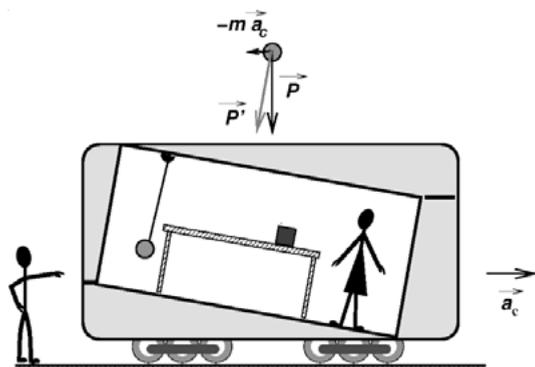


FIGURA 4. Para a observadora da carruagem a aceleração da gravidade tem a direção de \vec{P}' . Ela está confortavelmente de pé com o corpo paralelo à direção do fio de prumo. O bloco não desliza na mesa porque o tampo está horizontal, perpendicular à direção da aceleração da gravidade no referencial da carruagem.

Esta impossibilidade de decidir se um referencial é não inercial fica ainda mais clara se imaginarmos que houve um engano na figura 4: afinal a situação real é a da figura 5.

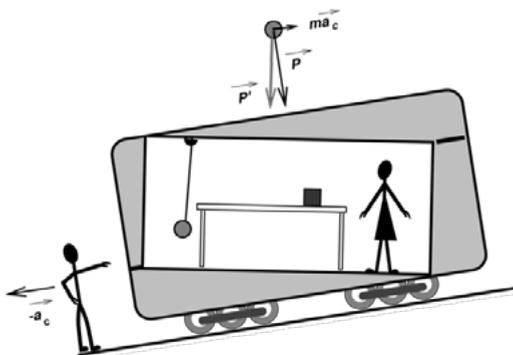


FIGURA 5. As experiências acima relatadas são compatíveis com a situação desta figura: a carruagem está parada numa rampa e o Zé está acelerado.

¹ Em compensação, se a carruagem acelerar numa descida, o seu peso diminuirá, porque a força inercial, $-m\vec{a}_c$ cancelará parcialmente a da gravidade. Mas o que muda é g , não a massa.

A carruagem está parada numa rampa e o Zé está acelerado na direção oposta com aceleração $-\vec{a}_c$. Toda as observações referidas na Figura 4 são compatíveis com esta situação. Só que agora é no referencial da Ana que a aceleração da gravidade é a “real”, devido à atração da Terra, e a do Zé inclui uma força inercial $-m(-\vec{a}_c) = m\vec{a}_c$. Afinal qual é o referencial inercial?

A lição destas observações é que, localmente, numa região limitada do espaço e tempo, forças inerciais não se podem distinguir de forças gravíticas. Quer umas quer as outras, atuam universalmente em todos os corpos, proporcionalmente à respectiva massa, razão pela qual conferem a todos os corpos a mesma aceleração.

Esta ideia constitui o *princípio de equivalência* e é a base física da Teoria da Relatividade Geral de Einstein. As equações da Relatividade Geral têm a mesma forma em qualquer referencial e o conceito de referencial inercial perde sentido. O movimento de corpos livres de forças que não as gravíticas é determinado pela geometria do espaço-tempo e esta depende, quer da distribuição de matéria, quer do referencial. A impossibilidade de distinguir forças inerciais da gravitação é expressa pela existência de referenciais em que, localmente, a aceleração gravítica é nula: referenciais de queda livre. Estes existem mesmo na vizinhança de massas criadoras de um campo gravítico. Um exemplo é a Estação Espacial Internacional (EEI). Como se move com a aceleração do campo gravítico da Terra, no seu referencial as forças inerciais cancelam exatamente a atração gravítica da Terra: os objetos não têm peso e no interior da EEI a gravidade é nula.

No contexto da física Newtoniana, podemos, em princípio, distinguir as forças que têm origem nas interações entre corpos das forças inerciais e designar estas por fictícias. Este é o ponto de vista apresentado em quase todos os manuais de Física. Mas devemos ter em conta que os efeitos das forças “fictícias” são tão reais como os de uma força “legítima” como a força da gravidade. Tanto assim que é impossível distingui-las através de experiências realizadas localmente. Por essa razão, este autor prefere a designação de **força inercial**: para um observador que as experimenta, os seus efeitos são idênticos aos de qualquer outra força.

Neste breve artigo não referimos a situação mais complexa de referenciais em rotação mútua. Nesse caso as forças inerciais incluem a *força centrífuga*, função apenas da posição do corpo, e a *força de Coriolis*, que depende da sua velocidade. Numa nave espacial que se movimenta apenas sob ação da gravidade, tal como na EEI, não existe peso. Mas com a nave em rotação, a força centrífuga pode ter exatamente o efeito de uma força gravítica. Este é o processo que permite criar “gravidade artificial”, e aproximar o ambiente de uma nave espacial da experiência que temos na Terra.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Dra. Ana Rita Mota várias sugestões de melhoramento deste texto.

Análise Digital de Vídeo

O mundo como laboratório de Física

Álvaro Folhas

Escola Secundária Adolfo Portela, Águeda

A análise digital de vídeo permite a criação de ambientes de aprendizagem promotores da construção do conhecimento em Física, capazes de proporcionar uma melhor relação entre o conceito e as suas representações. A perspetiva visual do movimento em simultâneo com as suas representações gráficas, para além de diluir as habituais dificuldades encontradas na análise de gráficos e avançar para níveis cognitivos superiores, permite ao aluno a recolha de muitos dados de forma simples e eficiente, a partir dos quais, poderá elaborar estudos dos movimentos e das leis que os regem. O aluno será assim um agente ativo na construção de significados e relações.

A Análise Digital de Vídeo é uma técnica que permite analisar o movimento de um objeto presente num vídeo que contenha ainda uma referência espacial e do qual se conheça a escala de tempo na qual se registou o movimento. Com estes elementos e recorrendo a uma aplicação informática específica para este fim, conseguimos extrair do vídeo tabelas de dados e respetivas representações gráficas. Deste modo, o aluno acompanha a posição do corpo em cada instante durante o movimento, com as respetivas coordenadas nas representações gráficas no instante considerado, de forma simultânea e síncrona, permitindo-lhe avançar depois para as suas representações analíticas que traduzem as leis cinemáticas do movimento. No caso concreto deste trabalho, recorri ao Tracker, um *software* gratuito disponibilizado por Douglas Brown, de Cabrillo College, (<http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>). Esta aplicação permite ainda a realização de estudos exploratórios através da modelação matemática, alterando as condições do movimento e sobrepondo ao vídeo objetos virtuais animados de acordo com as características definidas pelo aluno e/ou professor. Percebido o conceito, fica assim ao alcance do professor a possibilidade de realizar uma abordagem de elevado potencial pedagógico, capaz de envolver

os alunos, bastando para isso recorrer a um simples telemóvel com câmara de vídeo, um computador e uma aplicação informática de análise digital de vídeo. O mundo à nossa volta transforma-se num poderoso laboratório de Cinemática e Dinâmica.

O desafio começou por disponibilizar 10 minutos da aula para vir ao exterior e registar em vídeo alguns lançamentos com uma bola de basquetebol, tendo o cuidado de ter em cena um metro graduado que servisse posteriormente de escala. Feitos vários registos regressámos à sala onde transferimos os vídeos para o computador, importando-os no Tracker.

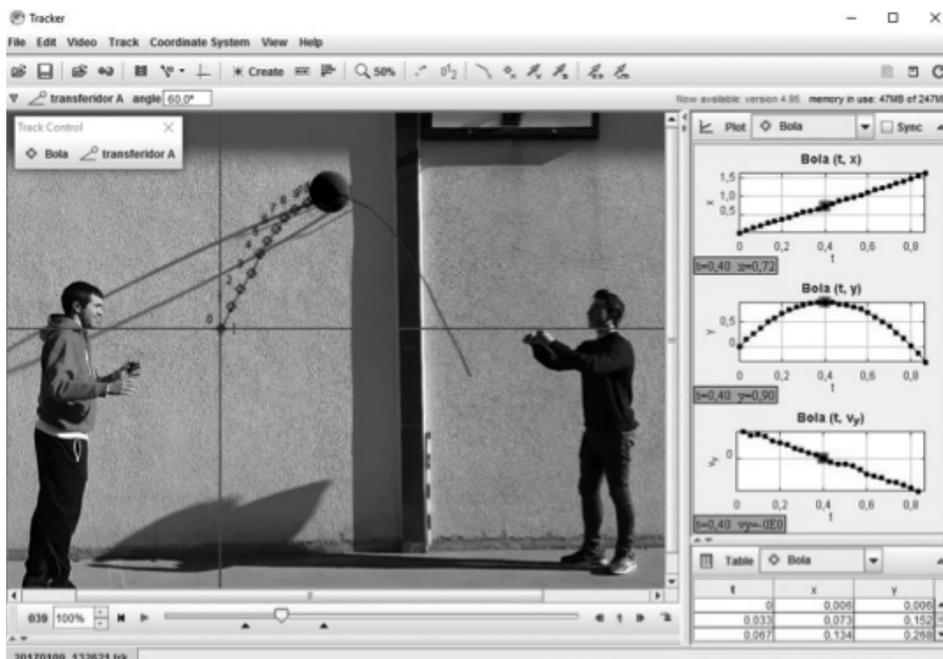


FIGURA 1. Ambiente gráfico do Tracker evidenciando, para um dado instante do movimento, as respetivas posições nos gráficos $x=f(t)$, $y=f(t)$ e $v_y=f(t)$

Defini o referencial e a escala, bem como a porção do vídeo a explorar, explicando a importância de cada um destes elementos no processo, sob o olhar curioso e atento dos alunos que iam colocando questões e, sem darem conta, aprendendo conceitos. Criado o objeto a marcar, fotograma a fotograma, obtém-se uma tabela de valores de posição x e y em função do tempo, bem como todos os parâmetros que daqui decorrem. Simultaneamente poderemos ter visíveis até três gráficos diferentes em simultâneo, ferramenta fundamental ao estudo da cinemática, mas de difícil análise para os alunos que tendem a confundir a representação gráfica do movimento com a imagem do próprio movimento. Temos assim a possibilidade de relacionar a informação nos diferentes gráficos, confrontando-a em cada instante, não só entre si, como com o respetivo fotograma do vídeo do movimento em estudo.

Neste caso, escolhi três gráficos. No primeiro, $x=f(t)$ ilustra a variação da posição horizontal em função do tempo. Percebendo tratar-se de uma reta, o aluno percebe que neste eixo, iguais espaços são percorridos em iguais intervalos de tempo, logo a velocidade do movimento na horizontal é constante. O segundo gráfico, $y=f(t)$, mostra que na vertical o comportamento da bola é definido por uma parábola. Logo, a posição vertical obedece a uma equação quadrática característica da equação das posições num movimento retilíneo uniformemente variado, com uma aceleração não nula (neste caso de valor negativo face à concavidade da parábola). Escolhi ainda acrescentar um terceiro gráfico, $v_y = f(t)$, que evidencia que, tanto na subida como na descida, o declive (que traduz a componente escalar da aceleração) é constante. Isto raramente é óbvio para os alunos, podendo a partir daqui repescar a Lei Fundamental da Dinâmica e salientar que nas presentes circunstâncias, a força a que a bola está sujeita é também constante. O instante que escolhi nesta imagem corresponde ao instante em que a bola atinge a altura máxima na sua trajetória, podendo assim confrontar os gráficos $y=f(t)$ e $v_y = f(t)$ (2º e 3º gráficos da imagem) e salientar que a componente vertical da velocidade é nula no instante em que a altura atingida pela bola foi máxima. Este ambiente exploratório permite esclarecer dúvidas dos alunos e criar espaço de discussão sobre a física do movimento, seja na vertente cinemática, seja na vertente dinâmica.

Colocadas as equações do movimento no quadro, é tempo para avançar para a análise algébrica dos gráficos apresentados. Com tempo seria adequado serem os alunos a descobrir os parâmetros do movimento e a escreverem as equações do movimento em causa. Se não houver tempo, ou se a opção didática for outra, o Tracker dispõe de uma ferramenta de análise gráfica bastante interessante: Data Tool.

Uma vez definidas as equações do movimento podemos pedir ao aluno que determine, o tempo de subida, a altura máxima atingida, o instante em que a bola atinge o solo e a respetiva componente escalar da sua velocidade, e confrontar essas determinações com os valores patentes nos gráficos.

A Análise Digital de Vídeo constitui uma estratégia didática que estreita a relação entre o fenómeno físico quotidiano e as suas representações matemáticas, promovendo aprendizagens significativas e envolvendo os alunos no processo. Neste caso, a estratégia foi aplicada a turmas de Cursos Profissionais cujos alunos são tradicionalmente pouco motivadas para o estudo da Física e que tiveram aqui uma motivação acrescida que os fez acompanhar a aula e lhes deu oportunidade de aprender Física.

Artigo completo em rce.casadasciencias.org/index.php?art=rce-5-1-edu-analise-digital-video.html

Bacia Hidrográfica

Paulo Fonseca

Universidade de Lisboa

A bacia hidrográfica é um conceito e um termo que podem ser abordados de um modo complexo e integrador, no entanto, para os primeiros níveis de ensino, pode ser explicado de um modo mais simples. Assim, para uma explicação mais simples que serve para muitos dos objetivos, há que introduzir aos alunos um outro conceito de igual modo acessível — o de perfil. Este poderá ser posteriormente alargado em Geologia para a noção de corte (corte geológico) e os conceitos de mapa ou planta. Deste modo, que se pretende didático, poder-se-á apresentar aos alunos “O Pancho”.

O Pancho é um boneco de traços simples que possui, para além de um chapéu de abas largas e uns botins de borracha, a capacidade de se poder “colocar” em vários locais para se orientar, quer em plantas quer em perfis ou cortes.

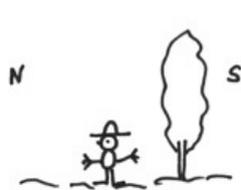


Fig 1



Fig 2

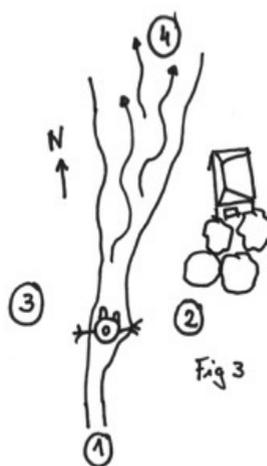


Fig 3

Na figura 1 temos o Pancho em perfil, na figura 2 podemos ver o Pancho em planta orientado exactamente do mesmo modo e na figura 3 o Pancho em planta, ou mapa, para o que nos propomos explicar. Na figura 3 o Pancho tem os pés numa ribeira, rio ou linha de água, com os seus botins de borracha. A orientação em que ele se encontra é a adequada para explicar que, em 1 ou nas costas ele tem a **nascente** da ribeira, ou seja o terreno que se desenvolve nesse sentido está a **montante** do Pancho, as cotas ou a altimetria terá de ser mais alta ou mais elevada, visto o sentido de escorrência se desenvolver para onde o Pancho está a olhar. Deste modo a sua mão direita aponta para a **margem direita**, 2, que tem uma casa da qual se vê o telhado e um conjunto de 4 árvores, e a sua mão esquerda aponta para a **margem esquerda**, 3. Devem dar-se logo exemplos em relação a rios que os alunos conheçam: no Douro, o Porto está na margem direita, Gaia na margem esquerda; no Tejo, Lisboa fica na margem direita e Almada na margem esquerda, já no Guadiana, Vila Real de Sto António na margem direita e Ayamonte na margem esquerda já em território Espanhol, etc.. Na geometria proposta fica a faltar o que está assinalado em 4, a foz do rio ou da ribeira, o local onde esta linha de água se encontra com o mar, uma ribeira de maior caudal ou uma outra bacia, lagoa, laguna, etc. O Pancho deste modo olha e está virado para **jusante** da linha de água.

Tabacomata

Um jogo digital promotor da aprendizagem

Carmen Madureira

Escola Secundária 2/3 de Águas Santas

Tabacomata é um recurso educativo digital (RED) que se apresenta sob a forma de um jogo. A sua finalidade é a prevenção do tabagismo, promovendo a análise crítica dos efeitos associados ao consumo de tabaco. A utilização deste RED em sala de aula pode ser promotora da aprendizagem e possibilita a aproximação dos alunos ao conhecimento científico.

Tabacomata foi criado para funcionar como um “laboratório virtual” com a finalidade de contribuir para a prevenção do tabagismo. Tendo em consideração relatórios que demonstram que a maioria dos fumadores inicia o consumo de tabaco na adolescência, esta fase constitui-se como um período especialmente importante para o estímulo de um estilo de vida saudável. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a epidemia do tabagismo, se não for controlada, poderá vir a matar mil milhões de pessoas ao longo do presente século. No contexto nacional, é relevante que a prevalência de consumidores de tabaco com 15 ou mais anos seja de 20,0% e a prevalência de fumadores diários seja de 16,8%. E é aqui que a escola pode e deve intervir, no sentido de prevenir o consumo de tabaco.

O recurso aos computadores e aos laboratórios virtuais no processo ensino/aprendizagem das ciências permite criar ambientes de trabalho motivadores, potenciadores de novas formas de ensinar e aprender. No ensino das ciências, para além dos objetivos educacionais, é cada vez mais importante que os alunos desenvolvam capacidades de mobilização de conhecimentos que lhes permitam fazer análises de questões com impacto social e os façam tomar decisões fundamentadas. O ensino laboratorial das ciências é essencial e insubstituível, mas podemos e devemos usar e adaptar as tecnologias de informação e comunicação (TIC) que temos ao nosso dispor para tornar o processo de ensino/aprendizagem mais atraente e eficaz. Os alunos são convidados a fazer um percurso investigativo através de um jogo que acredito poder ser utilizado como promotor da aprendizagem, possibilitando a aproximação dos alunos ao conhecimento científico. É uma estratégia atraente e que prende a atenção do participante enquanto está a decorrer. É, também, uma ferramenta

pedagógica que permite ao professor observar os seus alunos na realização dos desafios propostos, analisando o percurso seguido na tentativa de os resolver, e permitindo testar as suas aprendizagens, reforçando-as. Tendo sido projetado para funcionar como um jogo de dados, neste recurso digital, o desafio a dar resposta a cada lançamento do “dado”, surge aleatoriamente: este pode até ser o mesmo após várias tentativas. A intenção é introduzir o fator “sorte”, conferindo algum caráter lúdico ao jogo, incentivando as várias equipas de alunos a avançarem com entusiasmo para acabarem o jogo em primeiro lugar.

Tabacomata é um recurso versátil, sendo apresentado em duas versões: Versão Aluno e Versão Professor. A Versão Aluno corresponde à versão completa do jogo com todos os desafios. A Versão Professor apresenta os desafios em ficheiros separados para que o professor tenha a possibilidade de os utilizar conforme considerar mais adequado. A sua versatilidade faz-se também sentir pela possibilidade de ser aplicado em diferentes disciplinas curriculares e áreas disciplinares não curriculares, para alunos com idade superior a 14 anos que se encontrem no 9º ano de escolaridade ou ensino secundário. No que diz respeito à contextualização curricular, pode ser enquadrado, por exemplo, ao nível do tema “Viver melhor na Terra – organismo humano em equilíbrio”, previsto para o 9º ano de escolaridade, “Sistema Imunitário: desequilíbrios e doenças” previsto para o 12º ano de escolaridade de Biologia, na disciplina de Educação para a Cidadania no 3º ciclo do Ensino Básico e nos Cursos Profissionais em disciplinas como Saúde e Higiene e Cuidados Gerais de Saúde.

As vantagens do uso deste tipo de recurso digital no ensino das ciências resultam do que tornam possível proporcionar aos alunos: liberdade de ação, trabalho em grupo, cooperação e construção conjunta do conhecimento, capacidade de pesquisa e análise de literatura. Sendo um jogo didático, quem for mais **perspicaz**, mais **atento**, mais **rápido**, mais **crítico**, quem **acertar** mais, GANHA OS DESAFIOS, o que significa que os alunos são estimulados a não responder só por responder, mas sim a fazê-lo com a certeza da opção escolhida.

Os professores do século XXI já não podem dispensar os computadores dentro e fora da sala de aula. Na nossa prática letiva, os REDs e os laboratórios virtuais oferecem potencialidades no processo ensino/aprendizagem. No entanto, é necessário o professor saber utilizar este tipo de recursos. O aumento de interesse e motivação dos alunos, a capacidade de realizarem o trabalho pedido, o envolvimento em trabalho de pesquisa e em atividades de tipo científico e a capacidade de resolução de problemas, favorecendo assim a apropriação de conceitos, correspondem a mais-valias deste tipo de laboratórios virtuais.

Tabacomata é o produto de uma ação de formação para docentes “Laboratórios virtuais nas ciências da terra e da vida”, promovida pelo formador Cândido Pereira e foi produzido por três professoras (Carmen Madureira, M^a Alice Vieira e M^a Gabriela Girão) que à data lecionavam em diferentes escolas, diferentes disciplinas e anos de escolaridade.

Telescópios

Tipos e Características

Paulo Sanches

Agrupamento de Escolas de Moimenta da Beira

É frequente nas nossas Escolas existirem algumas dificuldades em escolher e/ou utilizar corretamente um telescópio, assim como conhecer as diferenças que podemos encontrar nos diversos tipos de telescópios. Neste artigo irei tentar apresentar, resumidamente, os diferentes tipos de telescópios que existem ao nível da astronomia amadora, assim como algumas das suas características básicas.

Para começar, poderemos definir um telescópio como sendo um dispositivo/equipamento ótico, desenhado para recolher a maior quantidade de luz possível, proveniente dos objetos longínquos, e concentrá-la num espaço reduzido, para sua observação e estudo.



FIGURA 1. Qualquer telescópio é formado pelas seguintes partes básicas:

- 1 – Tubo** que contém toda a ótica do telescópio;
- 2 – Objetiva** que pode ser uma lente ou um espelho (ou um conjunto de ambos) por onde entra a luz vinda do objeto que estamos a observar;
- 3 – Ocular** sistema ótico de saída e amplificação da imagem observada;
- 4 – Focador** local onde se insere a ocular e que se ajusta para focar o objeto.
- 5 – Buscador** pequena mira para ajudar na localização dos objetos.
- 6 – Montagem** mecanismo responsável pela orientação e seguimento dos objetos observados;
- 7 – Tripé** responsável pela estabilidade do telescópio.

Quanto à configuração ótica temos três tipos básicos de telescópios: Refrator, Refletor e Catadióptrico.

Telescópio refrator (galileano/kepleriano)

É um telescópio constituído apenas por lentes e baseia-se nos fenómenos da refração da luz. Conta com uma lente convergente, no cimo do tubo, que encaminha a luz diretamente para a ocular. São muito utilizados para observação planetária e astrofotografia.

Telescópio refletor (newtoniano)

É um telescópio constituído por espelhos e baseia-se nos fenómenos da reflexão da luz. Conta com um espelho primário grande e côncavo, no fundo do tubo, que recebe a luz do objeto e a reflete convergindo-a para um espelho secundário plano e diagonal, na parte superior do tubo, que a desvia para a ocular. São muito utilizados para observação de objetos do céu profundo (galáxias, nebulosas, enxames estelares, etc).

Telescópio catadióptrico (composto)

Este telescópio já combina lentes como espelhos. Existem essencialmente dois modelos: os Schmidt-Cassegrain e os Maksutov-Cassegrain. São telescópios mais versáteis mas também mais caros.

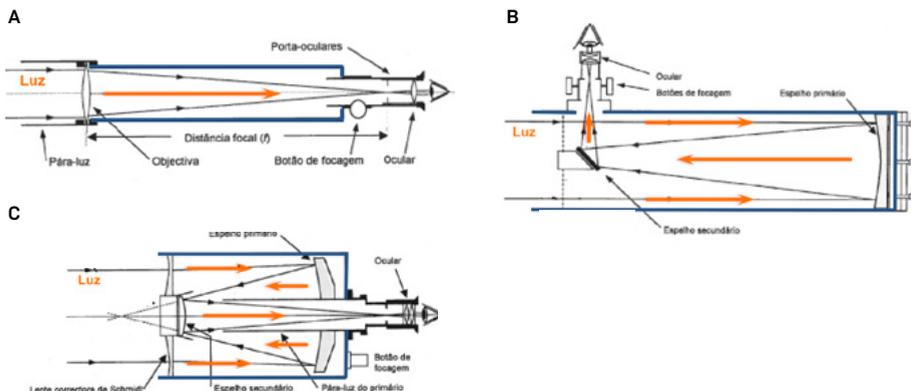


FIGURA 2. A – Telescópio refrator. B – Telescópio refletor. C – Telescópio catadióptrico. (Imagem: Guilherme de Almeida, Adaptação de Paulo Sanches)

As características mais importantes dos telescópios são: o diâmetro (D) da objetiva (também chamado de abertura), normalmente expressa em polegadas para os refletores e catadióptricos; a sua distância focal (F) que traduz a distância da lente/espelho ao ponto de convergência (foco), geralmente expressa em milímetros; a razão focal (F/D) que nos dá uma ideia do poder coletor; e o poder de resolução ou poder separador que nos permite ver melhor pequenos detalhes dos objetos celestes.

Qualquer telescópio traz sempre uma ou duas oculares, com diferentes distâncias focais. Mas, com a experiência, vai-se ficando a saber que existe uma grande variedade de oculares, diferindo na sua constituição (número de elementos) e qualidade ótica, como no objetivo que se pretende alcançar, por exemplo, o campo visual que abrange.

Para sabermos qual a ampliação que estamos a ter com uma dada ocular inserida no telescópio, temos de dividir a distância focal do telescópio pela distância focal da ocular:

$$\text{Ampliação} = (F \text{ telescópio} / F \text{ ocular}).$$

Por exemplo, se temos um telescópio com uma distância focal de 1000 mm e utilizamos uma ocular de 20 mm, obtemos uma ampliação de 50x (1000/20). Se utilizarmos uma ocular de 10 mm no mesmo telescópio já obteríamos uma ampliação de 100x. Daqui concluímos que quanto menor for a distância focal da ocular maiores ampliações obtemos, mas também vamos perdendo qualidade e contraste na imagem observada.

Relativamente às montagens, existem basicamente dois tipos: Azimutal e Equatorial. Uma variante da primeira, e muito utilizada, é a dobsoniana, criada por John Dobson por apresentar uma construção muito simples e de baixo custo .

As montagens azimutais utilizam coordenadas horizontais com movimentos em dois eixos: o horizonte em azimute (AZ), de 0º a 360º e a altura (ALT) desde o horizonte ao zénite, de 0 a 90º.

As montagens equatoriais têm dois eixos ortogonais entre si correspondentes às coordenadas equatoriais ascensão reta (A.R) e declinação (DEC). Um desses eixos, A.R, deve ser posicionado de forma paralela ao eixo de rotação da Terra (alinhamento polar).

As montagens tanto podem ser manuais como motorizadas. Estas últimas têm a vantagem de permitir realizar observações mais confortáveis, uma vez que ao estarem bem alinhadas, compensam o movimento de rotação da Terra e “seguem” o corpo celeste que se está a observar, mantendo-o dentro do campo visual da ocular.

Depois de se montar um telescópio, e antes de se iniciar uma sessão de observação, é necessário realizar alguns alinhamentos prévios, como sejam:

- alinhamento do buscador, de forma a que o seu eixo ótico fique paralelo ao eixo ótico da objetiva;
- alinhamento dos espelhos (colimação), no caso dos telescópios refletores;
- equilíbrio do peso do tubo sobre os dois eixos das montagens equatoriais;
- alinhamento da montagem, quer seja pela estrela polar no caso das montagens equatoriais, ou por duas estrelas no caso das montagens motorizadas com função GoTo.

CONCLUSÕES

Muito mais haveria para dizer e explorar acerca destes fantásticos equipamentos, que embora possam parecer complicados para alguns professores, são uns excelentes instrumentos para explorar as maravilhas do céu noturno e observar fantásticos corpos celestes do nosso universo.

No início requerem alguma aprendizagem e treino, mas depois, com a experimentação e a correta utilização, proporcionam deliciosos momentos de Ciência.

Eletronora

Energia para uso na escola

Olívia Cunha

Agrupamento de escolas Caldas de Vizela

32

Os alunos do 12^º ano do curso de Ciências e Tecnologias da Escola Secundária de Caldas de Vizela, na disciplina de Química, desenvolveram no ano letivo 2014/2015 um trabalho de projeto (FIGURA 1), que partiu do desafio de rentabilizar os recursos naturais e promover a sustentabilidade. Partindo destas premissas, procuraram explorar ao máximo a utilização de fontes de energia renováveis, bem como o aproveitamento da energia hidráulica para a sua valorização e produção de energia elétrica. “Eletronora”, foi o acrónimo elegido para dar nome ao projeto idealizado por estes jovens.

O trabalho consistiu na construção de uma nora e de um engenho que pudesse ser acoplado à mesma e que permitisse adequar a velocidade de rotação da nora à velocidade nominal do gerador. O desafio era, de certo modo, construir e acoplar um regulador da tensão produzida por forma a manter o seu valor estável e de acordo com as necessidades do utilizador. Este desafio foi superado com o auxílio dos alunos do curso EFA de eletricidade.

Inicialmente e ao longo do projeto foi realizada a investigação bibliográfica quer da construção da nora, quer do sistema de acoplamento à mesma para a produção de energia elétrica. Paralelamente, fez-se a análise dos melhores materiais a utilizar, relativamente à sua resistência, fiabilidades e custos. Foram investigadas as aplicações da energia hidráulica existentes no mercado nacional e internacional, produzida desta forma, e alguns projetos industriais neste campo.

Foram construídos protótipos e obtenção de modelos funcionais de noras: partindo da elaboração de modelos virtuais em 3D, e com o auxílio dos alunos do curso profissional de informática, produziram-se os primeiros protótipos de uma nora (usando os materiais que serviriam para o produto final) em maquete. A partir destas projeções foi construído o protótipo funcional da nora.

Criaram-se equipas com responsabilidades diferentes, nomeadamente:

- Realização de cálculos de caudal (colocando um recipiente graduado e medindo o tempo de enchimento), de energia produzida, da eficácia de transformação e rendimento de geradores que permitiram a aplicação de conhecimentos das áreas e disciplinas envolvidas neste trabalho como a mecânica e a física, mas também a eletricidade e a eletrónica;
- Comunicação do projeto (logotipo, site: <http://eletronora.webnode.pt>, notícias, posters informativos, panfletos, filme: <https://www.youtube.com/watch?v=Nds6AFoXBqo> ...);
- Realização de atividades de sensibilização da comunidade para a poupança de recursos energéticos e uso de energias renováveis.

Os alunos decidiram participar com este projeto na 12^a edição do prémio Fundação Ilídio Pinho “Ciência na escola”. Este prémio é apoiado pelos ministérios da Educação e da Economia e visa estimular o interesse de todos os alunos, pelas ciências e áreas tecnológicas através do apoio a projetos inovadores. Este projeto foi um dos selecionados para a segunda fase, tendo recebido uma verba de 500 euros.

O projeto constituiu um exemplo de investigação-ação no campo da mecânica, física e eletrónica com resultados práticos e aplicação prática. Os alunos envolvidos puderam desenvolver e enriquecer o seu cardápio *soft skills* em muitas áreas, de onde se destacam: metodologias de investigação bibliográfica; desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas; competências de investigação; desenho de projeto de investigação, modelagem a 3D, construção de protótipos, microeletrónica; competências na área de empreendedorismo e avaliação de viabilidade de projetos; marketing de produto e divulgação de projetos – folhetos, *site*, posters, filmes.

O produto científico do projeto permite a divulgação de uma nova prática útil nas escolas e comunidade educativa. Sendo as energias renováveis e a corrente elétrica âmbito de estudo na disciplina de Física e Química do 10^o e 3^o ciclo, são efetuadas visitas de estudo com as diferentes turmas do agrupamento.

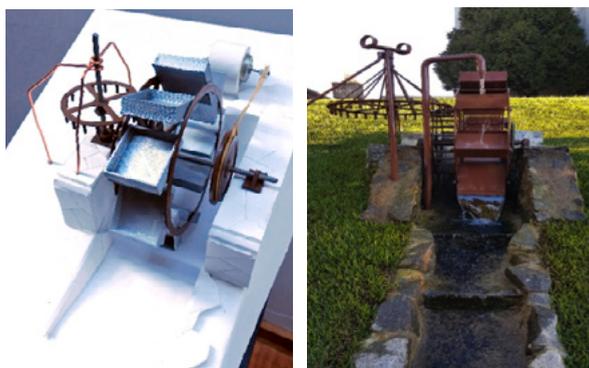


FIGURA 1. Maquete do projeto (à esquerda) e projeto implementado (à direita).

O Centro Ciência Viva de Sintra

Um desafio para que todos experimentem,
aprendam e se divirtam com a Ciência

Fernanda Bessa

Centro Ciência Viva de Sintra

Envolto pela luxuriante vegetação da serra de Sintra, que tantos poetas e músicos já inspirou, o Centro Ciência Viva de Sintra, criado a 20 de novembro de 2006 nas instalações da antiga garagem dos Elétricos de Sintra, está integrado na rede de Centros da Agência Ciência Viva, padronizando-se pelos quatro lemas seguintes:

Missão: Promover uma cidadania ativa apoiada no conhecimento científico;

Identidade: Inspiramos e mobilizamos através da ciência;

Atividade: Promovemos a cultura científica e desafiamos o público a partilhar e debater novas experiências;

Valores: Acreditamos num progresso social assente na curiosidade, na criatividade, no pensamento crítico e no envolvimento de todos os cidadãos.

Respeitando estes lemas, o Centro Ciência Viva de Sintra pretende fazer chegar a Ciência aos alunos das escolas públicas e privadas e à população em geral. Utiliza formas vivas e atraentes que despertam o interesse e criam o desejo de conhecer melhor a Ciência, o seu método e objetivo, valorizando a qualidade de vida dos seres humanos.

Proporciona aos visitantes a possibilidade de experimentar, conhecer e aprender nos domínios, cada vez mais alargados, dos conhecimentos científicos.

Não visa por isso unicamente a transmissão de saberes, mas estimula, em especial nos mais novos, o desejo de saber mais, de conhecer mais, de pesquisar e de investigar, através de ações experimentais concretas, os caminhos que a Ciência lhes abre.



Por isso o Centro Ciência Viva de Sintra promove atividades que são passos importantes no desbravar de áreas científicas como a Física, a Química, a Matemática, a Biologia, a Geologia e outras áreas afins destas.

O Centro faz jus ao seu nome proporcionando atividades vivas, muito para além de um ensino tradicional repetitivo e pouco mobilizador, de acordo com as modernas teorias que privilegiam o ensino não formal, na esteira das propostas que deram origem à Escola Nova e à Escola Aberta.

A área expositiva do Centro integra módulos interativos, tanto na zona interior como exterior, que privilegiam o ensino em diferentes temáticas da Física, das Neurociências, da Biologia, do Corpo Humano, da Luz e do Som, da Água, da Energia. Anualmente, prepara uma diversidade de propostas a pensar nos programas que, ao longo do ano letivo, os professores poderão trabalhar com os alunos dos diferentes níveis de ensino, completando assim as suas atividades pedagógicas e científicas.

Na oferta educativa pode encontrar-se uma seleção de laboratórios com atividades científicas adaptadas aos diferentes níveis de escolaridade e enquadradas nos respetivos planos de estudo.

Também inclui exposições temáticas interativas com atividades de “mãos-na-massa”, de produção própria, disponíveis para permanecerem nas escolas, bibliotecas, museus, juntas de freguesia, entre outras instituições.

Já se encontram disponíveis três exposições para itinerância, “No início era a semente”, “Há Vida na Terra: Plantas. Luz. Solo” e “Resistir – quando as bactérias sobrevivem aos antibióticos”.

Existem ainda outras atividades que o Centro dinamiza tais como Oficinas de Ciência, Jogos Matemáticos, Férias Vivas, Elétrico com Ciência e o Planetário Móvel, sendo este um excelente instrumento para enriquecer o estudo das temáticas relacionadas com a Astronomia.

Respeitando uma vocação apontada desde o seu início, o Centro Ciência Viva de Sintra vem internacionalizando a sua ação, tendo já desenvolvido atividades em Moçambique e Cabo Verde e está em estudo a sua participação em outros países de expressão portuguesa.



Humpata

Do Planalto da Humpata (Angola) aos micróbios do fundo do mar

Luís Vítor Duarte

MARE/Universidade de Coimbra

37

Quando vi o filme *Os Deuses Devem Estar Loucos* (<https://www.youtube.com/watch?v=NUmb3Mn6WVg>), na sua primeira versão da década de 80 do século passado, era-me distante a ideia de que o final da quimera da garrafa de coca-cola, que tanto baralhou o Bosquímano Xi e a sua tribo, se iria cruzar com vários lugares da África Austral que já tive oportunidade de visitar. Apesar de grande parte da película retratar a vida na zona desértica do Kalahari, é preciso esperar pelo *the end* para que se descubram as semelhanças entre o lugar onde Xi decide desvincilhar-se da dita garrafa, concretamente no nordeste da África do Sul (**região de Mpumalanga**; www.mtpa.co.za/index.php?home), e um dos locais mais extasiantes da “vizinha” Angola: o Planalto da Humpata. Se Xi não conseguiu enviar para o “céu” aquela garrafa, símbolo global do tão atual e propalado Antropocénico, de onde ela veio afinal, foi só aproveitar o efeito da gravidade e fazê-la desaparecer no extenso abismo; num imenso espaço escarpado muito semelhante ao que pode ser observado na **Serra da Leba**, uma das “joias” naturais do sudoeste de Angola. Um ícone do Planalto da Humpata pela grandiosidade paisagística de todo o seu enquadramento geomorfológico, onde se materializa uma sucessão sedimentar datada do Proterozoico (a parte superior do Pré-Câmbrico).

A Serra da Leba encontra-se no flanco ocidental do Planalto da Humpata na fronteira entre as províncias da Huíla e do Namibe. Os contrastes geomorfológicos desta região combinam com a “Estrada da Leba” (FIGURA 1), uma notável obra de engenharia que liga a cidade do Lubango à zona costeira do Namibe, região que se faz representar com a sua exclusiva *Welwitschia mirabilis*, e os não menos famosos caranguejos que dão nome à antiga Moçâmedes e deliciam os paladares mais exigentes! Este é um percurso com um desnível de mais de 2000 metros de altitude, serpenteado na sua parte mais somital, e que, até chegar à margem do Atlântico, atravessa várias impressões climáticas preconizadas no sistema Köppen-Geiger. Em termos geológicos, a subida desta estrada permite validar o Princípio da Sobreposição a toda uma sucessão estratigráfica proterozoica com cerca de 600 metros de espessura do chamado **Grupo da Chela e da Formação da Leba**, conjunto

que, por inconformidade, se sobrepõe a granitos com cerca de 2000 milhões de anos. São anos muito longínquos da história do nosso planeta registados nas rochas, ainda mais com um empilhamento sedimentar praticamente intocável do ponto de vista orogénico. Aliás, este é um ótimo exemplo do conceito de cratão, neste caso, do “velho” cratão do Congo.



FIGURA 1. A imagem clássica do miradouro da Serra da Leba, conjugando aspetos da geomorfologia com a famosa “Estrada da Leba”.

Entre toda a sucessão sedimentar, predominantemente siliciclástica e com algumas intercalações **vulcanoclásticas ácidas** (rochas ígneas onde predomina a sílica, o sódio e o potássio), sobressai a Formação da Leba de natureza carbonatada e que tem um dos seus melhores registos exatamente na Serra com o mesmo nome. Esta unidade é composta essencialmente por estratos dolomíticos, dada a abundância de um mineral de carbonato de cálcio e magnésio, a que se sobrepõe forte silicificação (FIGURA 2). A dolomite, que é um “quebra-cabeças” para o sedimentólogo, dada a sua raridade nos ambientes sedimentares atuais, contrastando com a sua grande abundância no registo geológico antigo. Como é o caso, por exemplo, da Formação de Coimbra, da base do Jurássico português, de onde provém a rocha (dolomia ou dolomito) que edifica a Sé Velha e grande parte da Igreja de Santa Cruz, vultos arquitetónicos da cidade de Coimbra. Na Serra da Leba, apesar da pequena expressão métrica, o conjunto rochoso carbonatado do Neoproterozoico mostra diversos processos de carsificação subterrâneos (grutas, com claros sinais de ocupação

humana primitiva) e superficiais, fenômenos típicos destas litologias. Embora esteja a algumas centenas de metros da escarpa que melhor caracteriza os contornos do Planalto da Humpata, é notório o registo desta unidade na paisagem, facilmente identificada pela vegetação espinhosa que a individualiza, cujas raízes se prolongam por profundas fraturas.



FIGURA 2. Gruta na Serra da Leba em rochas dolomíticas silicificadas com forte laminação de origem microbiana (Formação da Leba). De notar a vegetação espinhosa tão característica desta unidade carbonatada."

Mas, entre todo este gigantesco enquadramento mesoscópico, é à escala macro e microscópica que se evidencia, numa perspetiva mais global, a geologia sedimentar da Formação da Leba. Tudo, "por culpa" da ocorrência de magníficas estruturas estromatolíticas (FIGURAS 3 E 4), testemunhos de atividade microbiana que terão dominado os ambientes marinhos proterozoicos, muito antes de se assistir à grande "explosão" da vida na Terra, a que marca o início do Fanerozoico. Com estromatólitos para diversos gostos, considerando as diferentes morfologias e aspetos diagenéticos fossilizados, estes corpos sedimentares são acompanhados de marcas de ondulação e por outros registos de um ambiente marinho muito superficial (oncólitos e oólitos), fazendo lembrar — com as devidas diferenças —, através do incontornável Princípio do Uniformitarismo, a célebre Baía dos Tubarões, na Austrália Ocidental: o "paraíso" dos estromatólitos atuais. Não fosse este, um dos Princípios da Geologia que melhor permite ao geólogo entender o passado a partir da observação e interpretação dos sistemas sedimentares atuais.



FIGURA 3. Cúpulas estromatolíticas muito bem preservadas em sedimentos de natureza dolomítica (Formação da Leba, Planalto da Humpata).

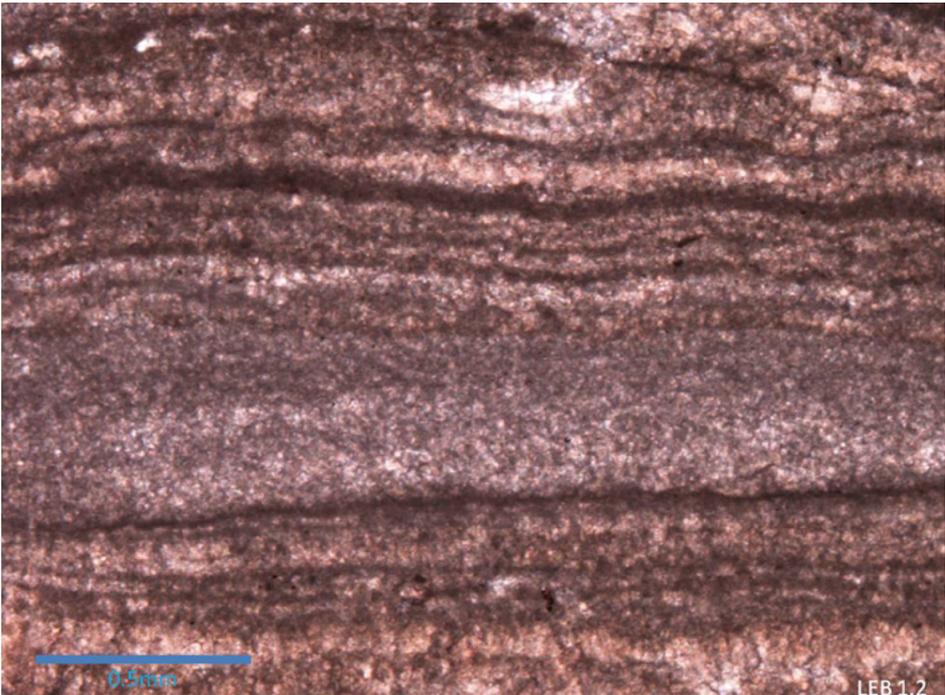


FIGURA 4. Fotomicrografia da laminação de origem microbiana que caracteriza as rochas dolomíticas, silicificadas, da Formação da Leba (Proterozoico).

Sem fósseis-índice, desde logo porque estaremos ainda pelo Pré-Câmbrico, e sem qualquer outro registo sedimentar visível acima da Formação da Leba, de modo a estabelecer limites temporais, o grande dilema é saber a verdadeira idade destas rochas. Uma incerteza que subsistirá, devido aos longos processos erosivos que terão afetado esta região ao longo de centenas de milhões de anos, e que terão “apagado” tudo o que eventualmente se tenha depositado sobre esta unidade. Um processo favorecido pelo soerguimento da crosta terrestre, desde alguns metros abaixo do nível do mar até à altitude atual dos mais de 2000 metros do Planalto da Humpata. É, afinal, o Planeta a funcionar ao longo de muitos milhões de anos, mas no sentido inverso ao da gravidade, a força que fez desaparecer de vez a garrafa de coca-cola do Bosquímano Xi!

A Crise dos Antibióticos

Teresa Nogueira

cE3c/ Universidade de Lisboa

As bactérias vivem em comunidades que podem ser compostas por microrganismos de diferentes espécies. Neste contexto, cada uma delas compete com as suas vizinhas pelos recursos do meio. A produção para o meio de substâncias tóxicas é um meio eficaz que alguns microrganismos (como bactérias e fungos) foram desenvolvendo ao longo da evolução. Compreende-se assim que a produção de antibióticos faz parte da natureza da célula bacteriana, e que os antibióticos podem ser encontrados como moléculas naturais. A sua função é a de “neutralizar” bactérias competidoras, quer matando-as, quer fazendo parar a sua multiplicação, atuando diretamente na fisiologia celular bacteriana.

Algumas bactérias são, no entanto, resistentes a alguns antibióticos, conseguindo viver na presença destes no meio ambiente. Esta vantagem adaptativa explica a diferente suscetibilidade que cada bactéria possui aos antibióticos: tanto a estrutura e fisiologia, como o estilo de vida de cada bactéria influenciam esta diferente suscetibilidade.

Algumas bactérias são naturalmente resistentes a algumas famílias de antibióticos. É o caso das bactérias que não possuem parede celular que são por isso naturalmente resistentes aos antibióticos anti parietais, ou o caso das bactérias que são parasitas intracelulares, e que se encontram deste modo protegidas da ação destas moléculas.

Para que uma bactéria consiga viver na presença de um antibiótico ela terá de possuir uma das seguintes características: conseguir impedir que o antibiótico seja internalizado pela célula, ou que este seja bombeado para o exterior; conseguir alterar as propriedades moleculares do antibiótico; ou impedir que este atue no seu alvo, alterando-o.

Estas características podem ser adquiridas de duas maneiras: ou por mutação genética, ou por aquisição de um gene de resistência.

A presença constante de antibióticos no meio ambiente desempenha um papel importante na evolução dos microrganismos. Através de mecanismos de mutação, que ocorrem ao acaso, algumas bactérias foram adquirindo a capacidade de persistirem na presença de antibiótico no meio, e vão assim sendo selecionadas, quando este se encontra presente. A resistência ao antibiótico constitui uma vantagem adaptativa, quando (e somente) este encontra no meio, e essa característica vai passar para a descendência, fazendo com que os indivíduos resistentes aumentem de frequência na população. Um determinado antibiótico pode deixar assim de ser eficaz para esta população microbiana.

A resistência aos antibióticos também pode ser adquirida, quando esta característica se encontra codificada num elemento genético móvel (como por exemplo em plasmídeos, em bacteriófagos, em transposões, integrões e cassetes de genes capazes de saltar para plasmídeos ou cromossomas bacterianos). Neste caso, estes genes podem-se facilmente tornar epidémicos. A mobilidade destes elementos genéticos, a sua relativamente vasta gama de células hospedeiras confere-lhes uma certa promiscuidade, e promove a disseminação de genes de resistência em comunidades microbianas, podendo passar a barreira da espécie, e levando à persistência destas características em reservatórios bacterianos.

A capacidade de uma bactéria resistir a um ou mais antibióticos pode levar a uma diminuição do ajuste (*fitness*) da bactéria, tornando-se menos competitiva na presença de outras que não possuam essa capacidade. Por exemplo, a presença de material genético adicional pode fazer aumentar o tempo de duplicação da bactéria. Um ribossoma alterado em resultado de uma mutação genética que o torna insensível a um antibiótico, irá comprometer a expressão de todas as proteínas celulares. No entanto, na presença do antibiótico, as bactérias que possuem estes traços, estão em vantagem adaptativa.

A seleção natural (exercida pelos antibióticos presentes no meio) desempenha um papel importante fulcral no aumento da frequência de bactérias resistentes. A resistência pode ser adquirida por uma comunidade bacteriana quando um indivíduo capaz de sobreviver na presença de antibiótico chega (migração) à comunidade. Pelo processo de seleção natural, esta bactéria será selecionada, deixando assim maior descendência, o que faz aumentar a sua frequência na população.

Uma vez que as bactérias (que estão em todo o lado) produzem antibióticos para o meio, o nosso microbioma (o conjunto de todos os microrganismos que nos colonizam) está também naturalmente em contacto com estas moléculas.

A resistência aos antibióticos é um processo natural e importante para a biologia evolutiva das bactérias. Hoje em dia, no entanto, os antibióticos são produzidos industrialmente para uso em Medicina Humana e Veterinária, e são usados de forma sistemática na agropecuária.

O uso desregrado de antibióticos está a acelerar o processo de resistência causando a crise global dos antibióticos, que está a tornar-se num grave problema de saúde pública a nível global, e envolve a economia, tanto na área da saúde como na indústria alimentar. Esta crise afeta-nos a todos, independentemente da nossa idade ou nacionalidade.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que em 2050, a resistência aos antibióticos poderá matar mais dez milhões de pessoas por ano do que agora, ou seja cerca de uma pessoa em cada três segundos. Estes dados levar-nos-iam para uma «era pós-antibiótica », o que significa que nós poderemos começar a morrer das infeções que atualmente são correntes.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS):

1. "A resistência antimicrobiana (AMR) ameaça a prevenção e tratamento eficazes de uma gama cada vez maior de infeções causadas por bactérias, parasitas, vírus e fungos.
2. A AMR é uma ameaça cada vez mais séria para a saúde pública mundial, que requer ações em todos os sectores governamentais e na sociedade.
3. Sem antibióticos eficazes, o sucesso da cirurgia e da quimioterapia do cancro podem estar comprometidos.
4. O custo dos cuidados de saúde para os doentes com infeções resistentes é superior ao dos doentes com infeções não resistentes devido a uma maior duração da doença, testes adicionais e utilização de medicamentos mais caros.
5. A nível mundial, 480 000 pessoas desenvolvem tuberculose multirresistente todos os anos e a resistência aos medicamentos está a começar a dificultar a luta contra o VIH assim como da malária"

O Centro de Controlo de Doenças Europeu (ECDC) promove o dia 18 de novembro como o dia europeu dos antibióticos, onde é divulgada informação sobre este problema junto da comunidade. Segundo o ECDC, o mau uso de antibióticos acontece:

1. "Quando os antibióticos são prescritos desnecessariamente;
2. Quando a administração de antibióticos é retardada em doentes críticos;
3. Quando os antibióticos de amplo espectro são utilizados com demasiada generosidade, ou quando os antibióticos de espectro estreito são utilizados incorretamente;
4. Quando a dose de antibióticos é inferior ou superior à adequada para o doente específico;
5. Quando a duração do tratamento antibiótico é demasiado curta ou demasiado longa;
6. Quando o tratamento antibiótico não é ajustado de acordo com resultados de cultura microbiológica."

De seguida abordarei alguns dos aspetos mais relevantes para a análise da crise global dos antibióticos (causas da resistência aos antibióticos).

EXCESSO DE PRESCRIÇÃO DE ANTIBIÓTICOS POR PROFISSIONAIS DE SAÚDE

Quando os pais se dirigem ao médico com o seu filho sofrendo de uma doença infecciosa, frequentemente estes esperam que lhe seja prescrito um antibiótico. Os médicos sentem esta pressão. Estima-se que cerca de metade das prescrições de antibióticos em humanos, em ambiente hospitalar, é desnecessária. Deste modo, as bactérias que se encontram presentes no nosso microbioma estão mais frequentemente sujeitas à ação que os antibióticos exercem na seleção dos clones resistentes. Este facto é particularmente grave em infeções hospitalares que frequentemente estão associadas à resistência a vários agentes antimicrobianos.

O ECDC recomenda que os médicos, enfermeiros e farmacêuticos apresentem aos pacientes alternativas para aliviar os sintomas das doenças, e que lhes forneçam informações sobre a duração de cada uma destas doenças. Muitas delas apresentam cura espontânea, sem necessidade de recurso a antibióticos comerciais. Estes devem ser prescritos somente quando necessários, seguindo orientações de base científica, e devem ser escolhidos antibióticos específicos para a infeção em detrimento dos de largo espectro.

Um grande número de infeções, como a pneumonia, tuberculose e gonorreia, estão a reemergir, frequentemente resistentes a um ou mais tipos de antibioterapia. Este facto leva a uma maior morbidade e mortalidade, com um concomitante aumento nos internamentos hospitalares, com estadias mais longas e conseqüente aumento nas despesas com a saúde.

O Sistema Nacional de Saúde, bem como outras instituições internacionais, têm vindo a investir muito na divulgação do facto de que os antibióticos não são eficazes contra gripes nem constipações. Segundo o ECDC, cerca de 40% da população europeia acredita que os antibióticos o são. Uma vez que os agentes etiológicos destas infeções são vírus, os antibióticos não irão exercer qualquer efeito. Por vezes, no entanto, em alguns indivíduos, como é o caso da população idosa ou doentes crónicos, o tratamento profilático com antibióticos poderá ser importante para evitar uma pneumonia secundária de origem bacteriana. No entanto, somente o médico o poderá recomendar.

OS PACIENTES NÃO CUMPREM O TRATAMENTO COM ANTIBIÓTICOS

Alguns doentes decidem encurtar a duração do tratamento, assim que desaparecem os sintomas de doença. O que acontece em termos microbiológicos é que, por seleção natural, as células que são mais resistentes foram sendo selecionadas, e aumentaram em frequência na população. Uma vez que o tratamento foi interrompido, o sistema imunitário pode não ter sido eficaz a eliminar todas as bactérias patogénicas. Assim, por multiplicação celular a população microbiana retoma o seu crescimento, mas agora o antibiótico tornou-se ineficaz. Estas bactérias selecionadas podem agora ser transmitidas pessoa a pessoa, ou por contaminação do meio.

A interrupção precoce da antibioterapia está também diretamente associada à automedicação com as sobras de antibiótico. Estas são guardadas na caixa dos medicamentos para uma nova toma, para o próprio, ou para um familiar ou amigo e que inevitavelmente, também não será completada.

Outro tipo de incumprimentos na antibioterapia está na diminuição da dose. As doses mínimas inibitórias do crescimento bacteriano são medidas através de uma análise laboratorial denominada antibiograma. Este fornece ao médico prescriptor a informação acerca da dose terapêutica para cada infeção e cada paciente. As doses abaixo das terapêuticas de alguns antibióticos, (que podem ser atingidas quando se toma antibiótico a menos, ou quando uma dose é retardada), estão associadas ao aumento da mobilização de elementos genéticos móveis, e assim ao aumento da disseminação de genes de resistência, bem como ao aumento da taxa de mutação génica (que pode levar ao aparecimento de novas resistências). Deste modo a resistência a um ou mais antibióticos vai ser espalhada por várias bactérias.

O ABUSO DE ANTIBIÓTICOS NA PECUÁRIA E PISCICULTURA

A indústria agropecuária e aquacultura têm sido bastante responsabilizadas pelo aumento da resistência a antibióticos na comunidade.

Os criadores sabem que, quando administram antibióticos aos animais em doses baixas, estes crescem e engordam e vão mais cedo para o abate. Este processo é economicamente bastante rentável. Em termos biológicos poderá estar a acontecer o seguinte fenómeno: o microbioma destes indivíduos está a ser submetido a uma pressão seletiva por parte do antibiótico que favorece os indivíduos resistentes, mas não matando todos os indivíduos mais sensíveis. Tal como acontece quando se diminui as doses durante um tratamento, podem estar a ser ativados os mecanismos de mobilização dos elementos genéticos móveis que levam a que a resistência se torne epidémica naquela comunidade.

Os interesses económicos podem ter prevalecido, mas como consequência a resistência aos antibióticos entrou na cadeia alimentar.

Para evitar este problema, recentemente foi proibida a utilização de antibióticos como promotores de crescimento animal.

O FRACO CONTROLO DE INFEÇÕES EM HOSPITAIS E CLÍNICAS, A FALTA DE SANEAMENTO E A CONTAMINAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

A geração de reservatórios de bactérias resistentes a antibióticos, assim como de genes de resistência em elementos genéticos móveis, dificulta a erradicação da resistência. As viagens internacionais, as visitas a hospitais e o ambulatório, o consumo de produtos pecuários, entre outros fatores, tem favorecido a partilha de microrganismos reservatório de genes de resistência a antibióticos.

Algumas bactérias comensais e mutualistas possuem genes de resistência a antibióticos. Quando o nosso microbioma é invadido por bactérias patogénicas e sujeito à ação de antibióticos, os genes que conferem a resistência podem passar para as bactérias patogénicas, tornando a cura um desafio médico complicado.

FALTA DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS ANTIBIÓTICOS

Desde a década de 1980 que nenhuma nova droga antimicrobiana é introduzida na prática clínica, o que tem impedido que sejam encontradas alternativas eficazes e rápidas para o controlo das bactérias patogénicas.

A ilusão de que a luta do Homem contra as doenças infecciosas mortais no mundo industrializado estava sob controlo levou a que a indústria farmacêutica se virasse para áreas de investigação com maior retorno financeiro.

COMO PODEREMOS RESOLVER O PROBLEMA DA RESISTÊNCIA AOS ANTIBIÓTICOS?

Todos nós somos responsáveis e vítimas da perda de eficácia dos antibióticos usados em Medicina, bem como pela crise global dos antibióticos. A literacia e a passagem da mensagem é uma das principais ferramentas para contrariarmos este problema.

Segundo o ECDC "todas as pessoas podem desempenhar um papel importante na redução da resistência aos antibióticos:

1. Respeitando os conselhos do médico ao tomar antibióticos.
2. Sempre que possível, prevenindo as infeções por meio de vacinação adequada.
3. Lavando as suas mãos, e as mãos dos seus filhos, com regularidade – por exemplo, depois de espirrar ou tossir e antes de tocar em objetos ou em pessoas.
4. Usando sempre antibióticos mediante receita médica, não tomando "sobras" nem antibióticos obtidos sem receita médica.
5. Perguntando ao farmacêutico qual a forma apropriada de eliminar os medicamentos não consumidos."

Pelos Urticantes

in imagem.casadasciencias.org

É necessário observar as plantas como uma construção artística e arquitetural.

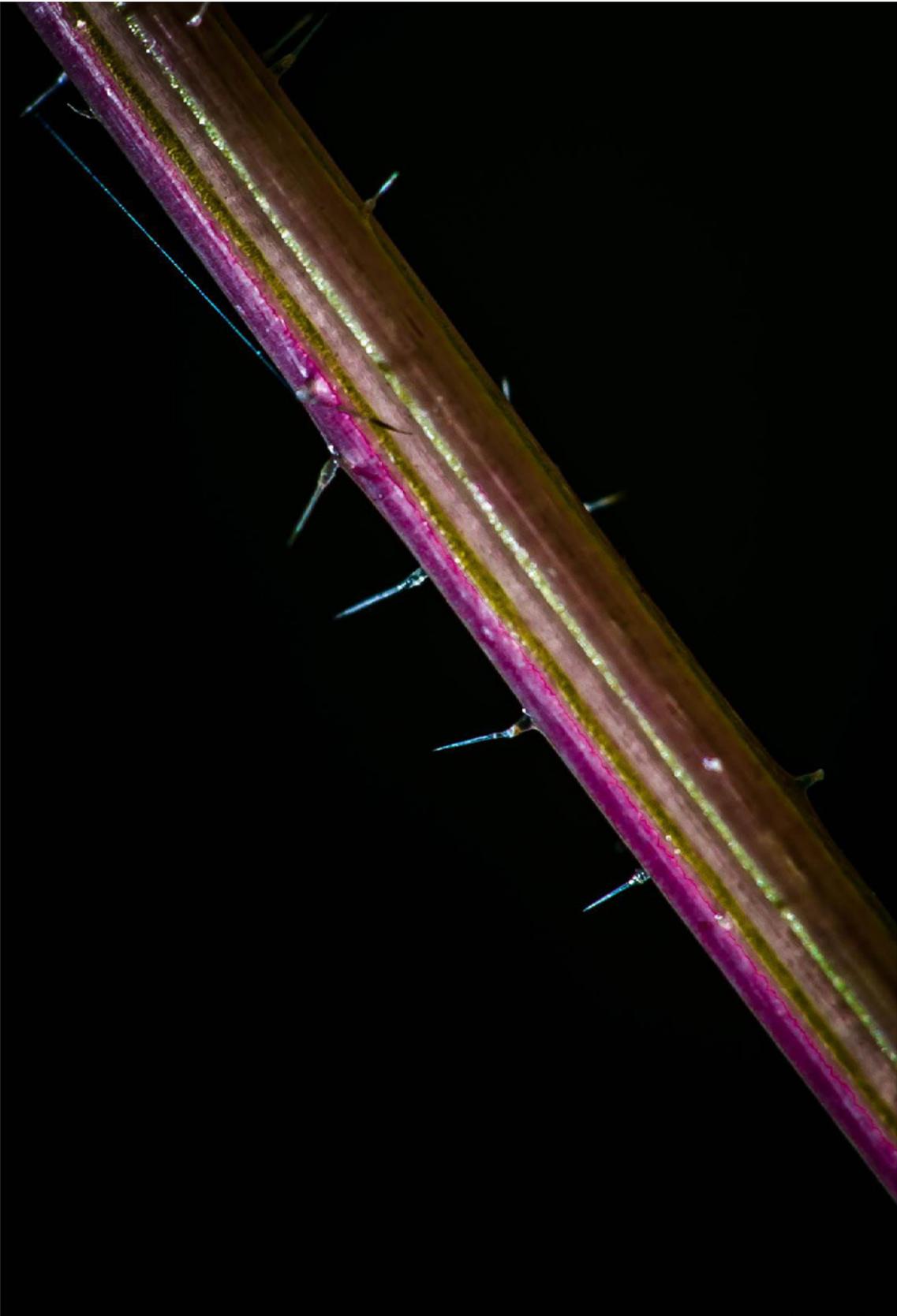
KARL BLOSSFELDT, 1932

A fotografia não é apenas um meio para ilustrar a ciência, mas um método para fazer ciência. Revelar uma forma, alterar-lhe a escala, simular a cor ou circunscrever um enquadramento, são modos de entender como se pode ver melhor o que é, muitas vezes, da ordem do intangível. Nesta microfotografia de uma *Urtica dioica*, a composição é marcada pela diagonal descendente sobre um plano negro, que se acentua a partir do canto superior esquerdo do enquadramento. O destaque do corte pela incidência da luz e a ausência de profundidade, a subjetividade da cor e a evidência de uma direção e movimento para o olhar, provocam desordem na percepção do leitor. Talvez por isso, nesta imagem, este objeto individualizado no tempo supera o seu carácter funcional, corporiza uma encenação ótica e confirma a sua qualidade em gerar uma representação abstrata a partir de formas naturais.

Susana Lourenço Marques
Belas Artes, Universidade do Porto

Muitas são as plantas que apresentam pelos (ou tricomas, como os designam os botânicos) em variadas regiões do corpo, os quais desempenham diferentes funções, tais como diminuir o stress hídrico ou proteger da radiação solar e/ou proteger a planta de possíveis herbívoros ou atacantes, entre outros desempenhos. Os pelos das urtigas (*Urtica sp.*), são simples, constituídos por uma única célula cujo "pé" se encontra envolto pelas próprias células da epiderme, ocos e cheios de substâncias segregadas pela célula. A parede celular do pelo é composta, essencialmente, por celulose, mas a região apical é siliciosa pelo que se gera uma superfície de fratura. Assim, quando o pelo contacta com um animal, a cabeça do pelo parte-se separando-se do corpo, o qual se comporta como uma agulha hipodérmica, e injeta o conteúdo da célula. No interior existe uma mistura química complexa incluindo acetilcolina, histamina, serotonina, ácido fórmico, etc., e que vai provocar a dor tão característica.

Rubim Almeida da Silva
Ciências, Universidade do Porto





IV ENCONTRO
INTERNACIONAL
DA CASA
DAS CIÊNCIAS

O MAIOR ENCONTRO DE PROFESSORES DO PAÍS

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO



FÍSICA

BIOLOGIA

QUÍMICA

GEOLOGIA

MATEMÁTICA

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS

10 A 12
JULHO
2017

FACULDADE
DE CIÊNCIAS
DA UNIVERSIDADE
DE LISBOA

EDULOG