

# BIO-DICAS

## Biotecnologia Aplicada para o Ensino Secundário

### Boletim da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica, Porto

... Nº 5 ...

Apresentamos o último boletim do ano letivo 2012/2013, que continua a oferecer BIO-DICAS úteis para a implementação da Biotecnologia nas mais diversas vertentes do ensino pré-universitário. Este número é dedicado às áreas visadas nas Unidades 3 e 4 do programa nacional de Biologia do 12º ano: Sustentabilidade e Preservação/Recuperação do Meio Ambiente. Se não for professor destas temáticas, agradecemos a partilha do boletim com quem possa empregá-lo na sala de aula.

#### ÍNDICE

##### 1. Sabia que?...

- 1.1 2013 – Ano Internacional para a Cooperação pela Água
- 1.2 A história que conta: “A Terra está com febre”
- 1.3 Eletricidade verde – produção de combustível vegetal microbiano

##### 2. Ciência na Escola

- 2.1 Induzir a proliferação de algas como consequência do aumento de temperatura e de nutrientes disponíveis
- 2.2 Produção de bioetanol

##### 3. Recursos em Biotecnologia

- 3.1 Sugestões de consulta
- 3.2 Sugestões de leitura

##### 4. Projetos de Investigação

- 4.1 O papel dos fungos arbusculares micorrízicos na fitorremediação de solos degradados – ferramentas sustentáveis de recuperação

##### 5. Calendário de Eventos

- 5.1 XXXVII Jornadas Portuguesas de Genética
- 5.2 1º Congresso Internacional de Bioenergia
- 5.3 Curso "Processos de Conservação de Alimentos"
- 5.4 Academia de Férias
- 5.5 Tertúlias na Biotecnologia

#### 1. Sabia que...?

##### 1.1 2013 – Ano Internacional para a cooperação pela água



As Nações Unidas declararam 2013 como o Ano Internacional de Cooperação pela Água. O que é que isto quer dizer? Qual a importância de dedicar um Ano Internacional a esta temática?

Todos reconhecemos que a água é essencial para a vida no planeta e para o desenvolvimento socioeconómico. Porém, é um recurso limitado e distribuído de maneira desigual no tempo e no espaço. Por exemplo, sabia que 11% da população do planeta não tem qualquer acesso a água potável?

O consumo de água tem vindo a crescer exponencialmente. Cada vez mais a água é chamada a satisfazer as mais diversas necessidades humanas, que compreendem desde o uso doméstico à agricultura, à geração de energia e à produção industrial, entre outros. A pressão aumenta também em decorrência da rápida urbanização, da poluição e das mudanças climáticas que se fazem sentir em todo o mundo.

Ao declarar 2013 o Ano Internacional de Cooperação pela Água pretende-se alertar a sociedade para a importância de uma gestão integrada desse recurso sob pena de sofrer consequências nefastas. Ao longo do ano várias entidades nacionais e internacionais nas mais diversas regiões do globo estão a desenvolver diferentes projetos de cooperação pela água.

Adicionalmente, estão a ser produzidos com escolas, empresas e estruturas governativas alguns recursos importantes para educação ambiental que têm a ênfase na água: diplomacia, gestão em regiões fronteiriças, cooperação técnica e financeira, redes legais nacionais e internacionais e suas ligações com os objetivos de Desenvolvimento do Milénio. De realçar que só quando existir cooperação pela água é que será possível assegurar um consumo justo para todos. A cooperação é um meio eficaz para estabelecer a paz e é uma base essencial para o desenvolvimento sustentável.

Sugerimos que trabalhe com os seus alunos em prol do Ano Internacional de Cooperação pela Água em alinhamento com a Unidade 5 do programa curricular de Biologia por forma a explorar as seguintes atividades:

- Promover o Ano Internacional de Cooperação pela Água entre os colegas (professores e alunos) e redes de amigos.
- Com base na questão central da Unidade 5 “*Que soluções para os efeitos da actividade humana sobre o ambiente?*” debater com os seus alunos sobre os benefícios da cooperação pela água.
- Recolher notícias sobre projetos de sucesso em curso relacionados com o tema.

Como elementos de apoio sugerimos a consulta dos seguintes sítios:

- [www.unwater.org/water-cooperation-2013](http://www.unwater.org/water-cooperation-2013) -> sítio oficial onde encontrará numerosos recursos que apoiarão as actividades.
- [www.tinyurl.com/mdlhvz6](http://www.tinyurl.com/mdlhvz6) -> página que disponibiliza um conjunto de posters alusivos, incluindo qualidade da água, saneamento, utilidade na alimentação, escassez, mudanças climáticas, etc.
- [www.coolitschools.com/resources](http://www.coolitschools.com/resources) -> sítio que disponibiliza recursos de ensino-aprendizagem subordinados ao tema bem como um kit que estimula os jovens a investigar e a participar no concurso “Hot Water” para a criação de um filme de 50 segundos sobre a temática “Água” – certamente uma mais valia para os seus alunos.

## 1.2 A história que conta: “A Terra está com febre”



Como consequência do elevado volume de emissões de gases com efeito estufa para a atmosfera o planeta Terra tem vivido mudanças climáticas importantes. O secretário-geral do Painel Intergovernamental das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (IPCC), Rajendra Pachauri, advertiu recentemente que “com o aumento da temperatura, até 2050, entre 2 e 2,4°C, o nível dos oceanos elevar-se-á entre 0,4 e 1,4 metros – mas poderá ser mais, com o avanço do degelo em curso no Ártico”.

As mudanças climáticas já não são só previsões debitadas por modelos computacionais mas resultam também de evidências científicas que mostram efetivamente, de forma mensurável, que o clima está a mudar. Há pouco tempo para agir e travar as consequências nefastas que se desenham.

Cientistas avançam que um aumento de 2°C na temperatura do planeta já prejudica a agricultura em todo o mundo, aumenta as espécies em risco de extinção (por cada 1°C aumenta em 10% o número espécies em extinção), faz subir o nível do mar ao ponto de ameaçar cidades costeiras importantes e ainda conduz à escassez generalizada de água.

Dados da FAO (Organização para a Alimentação e a Agricultura das Nações Unidas) mostram que ao longo das últimas quatro décadas duplicaram no mundo as terras afetadas pela seca. Além disso as emissões de dióxido de carbono por desflorestação e atividades agrícolas cresceram muito entre 1990 e 2010. Só o Brasil emitiu 25,8 mil milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, seguido pela Indonésia (13,1 mil milhões) e pela Nigéria

(3,8 mil milhões).

O reconhecido fotógrafo de natureza James Balog demonstrou com o seu trabalho “*Extreme Ice Survey*” como as mudanças são rápidas. Usando 25 câmaras colocadas estrategicamente junto a glaciares e a fotografar de hora a hora durante meses, James Balog registou o degelo dos glaciares como o olho humano nunca tinha visto. Nas palavras do fotógrafo, “A Terra está com febre”.

Existem dezenas de páginas na Internet com informação adicional. Por exemplo em **Tic-Tac** é possível acompanhar as previsões climáticas dos cientistas para 2030. Adicionalmente pode obter informação sobre a subida do nível do mar, sobre inundações, bem como sobre a saúde e a economia dos diferentes países, em particular Portugal.

Este trabalho relaciona-se com o primeiro conteúdo conceptual da Unidade 5, em particular com os conteúdos procedimentais “*Discussão de consequências relativas a contaminantes de ecossistemas*” e “*Apreciação crítica de informação veiculada pelos media e aplicação de conhecimentos para interpretar problemáticas com impacte social*”. Utilize estes elementos de informação para promover nas suas aulas uma reflexão crítica sobre os problemas ambientais resultantes da atividade humana.

Algumas perguntas que poderá debater com os seus alunos incluem:

- Que tipos de efeitos podem os poluentes provocar nos ecossistemas?
- Por que é que o degelo dos glaciares (sobretudo da Antártida) constitui um perigo para a sociedade?
- De que modo se podem reduzir as emissões para a atmosfera dos gases com efeito de estufa?
- Porque é que isso ainda não aconteceu?
- Quem tem mais responsabilidade na proteção do clima: as empresas, os governos ou as pessoas?

### 1.3 Eletricidade verde – produção de combustível vegetal microbiano



E se for possível usar o seu jardim para carregar um telemóvel? Ou o seu telhado fornecer energia para a sua casa? Ou transformar um arrozal numa unidade de produção de eletricidade sem colher as plantas?

Estas são algumas perguntas que poderá lançar aos seus alunos para introduzir o tema da biotecnologia na sustentabilidade ambiental. Partindo de uma notícia muito recente da “Euronews Online” é possível discutir se a produção de eletricidade por plantas verdes está efetivamente para breve.

A Plant-e, uma empresa criada na Universidade de Wageningen, na Holanda, desenvolveu um protótipo capaz de gerar eletricidade a partir da interação natural entre as raízes das plantas e as bactérias do solo.

O material orgânico que a planta produz por fotossíntese – mas que não utiliza – é segregado pelas raízes. As bactérias perto das raízes aproveitam até 70% deste recurso, libertando eletrões e prótons durante o processo de utilização. A colocação de um elétrodo para captar os eletrões libertados vai permitir a geração de eletricidade.

Esta parece ser uma técnica limpa que aproveita uma energia renovável produzida a partir de luz, dióxido de carbono e água. O primeiro protótipo desta tecnologia, um modelo experimental de 15 metros quadrados, foi instalado no telhado de um prédio da Universidade de Wageningen e consegue fazer funcionar um computador portátil. É uma técnica bastante versátil, passível de várias aplicações.

Pese embora a tecnologia principal seja a produção de eletricidade, o sistema também poderá ser usado em simultâneo como isolamento do telhado (telhados verdes, ou seja, com terra e plantas) ou como captador de água. Em 2014 a técnica será aplicada em campos de arroz: ao produzir arroz e eletricidade ao mesmo tempo está a permitir combinar a produção de alimentos e de energia.

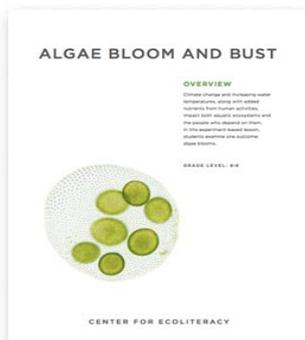
Esta informação poderá ser introduzida em contexto de aula como um estudo de caso para o papel dos seres vivos decompositores e saprófitas na reciclagem de materiais.

O vídeo que apoia a notícia pode ser consultado em [www.tinyurl.com/lkvo6ag](http://www.tinyurl.com/lkvo6ag)

Uma explicação científica do fundamento tecnológico encontra-se no vídeo disponibilizado pela empresa: [www.plant-e.com](http://www.plant-e.com)

## 2. Ciência na Escola

### 2.1 Induzir a proliferação de algas como consequência do aumento de temperatura e de nutrientes disponíveis



As mudanças climáticas e o aumento de temperatura, conjugados com a disponibilidade de nutrientes oriundos de diversas atividades humanas, alteram os ecossistemas aquáticos e têm consequências para as pessoas que deles dependem.

Sugerimos que implemente no seu laboratório a atividade desenvolvida pelo *Center for Ecoliteracy* do David Brower Center (Estados Unidos da América). Nesta atividade pode explorar um dos resultados menos positivos do impacto sobre os ecossistemas aquáticos: a proliferação de algas que, quando em excesso, podem comprometer a sobrevivência dos seres aquáticos pela remoção de oxigênio e produção de toxinas. As algas em si não reduzem o teor de oxigênio mas, porque são muitas, quando morrem, a

grande massa de bactérias que se forma acaba por criar condições anaeróbicas.

O protocolo pode ser descarregado gratuitamente no sítio do *Center for Ecoliteracy* disponível em [www.ecoliteracy.org/downloads/algae-bloom-and-bust](http://www.ecoliteracy.org/downloads/algae-bloom-and-bust)

### 2.2 Produção de bioetanol



Atualmente existe grande interesse e investimento no desenvolvimento de energias limpas e renováveis. Um exemplo demonstrativo são os projetos na área de biocombustíveis.

No caso do bioetanol têm sido muitos os estudos visando a produção de bioetanol de segunda geração a partir de resíduos agroindustriais, matéria-prima muito rica em açúcares ou materiais lignocelulósicos.

De notar que o bioetanol é utilizado em combinação com a gasolina, sendo que até 2020 será obrigatória a adição de 20% de etanol nos veículos da União Europeia. Normalmente a replicação em sala de aula destas conversões químicas não é fácil, mas a *Michigan Science Teachers Association* estabeleceu um protocolo simples para a produção de bioetanol a partir de açúcar, água e levedura passível de ser reproduzido em qualquer laboratório escolar. Adicionalmente apresentam uma técnica simples de verificação da produção real de etanol usando cromatografia em papel. Encontra a informação em [old.msta-mich.org/index.php/publications/newsletterArticle/383](http://old.msta-mich.org/index.php/publications/newsletterArticle/383)

Pode igualmente consultar o seguinte artigo de revisão, em português, que transmite uma visão global sobre a produção de bioetanol de segunda geração: [www.tinyurl.com/kwd7tyq](http://www.tinyurl.com/kwd7tyq)

## 3. Recursos em Biotecnologia

### 3.1 Sugestões de consulta

Sugerimos abaixo três explorações na Internet.



**Discovery Education:** Portal que aposta no conhecimento inovador dos alunos ao disponibilizar vários materiais interativos, de boa abrangência e profundidade, permitindo ao professor explorar os diversos temas visados nos programas das disciplinas de Biologia e



de Química do 12º ano para além do que é apresentado nos livros de apoio.

Neste portal encontrará um grande número de recursos, incluindo planos de aula, animações, vídeos, apresentações 'powerpoint', jogos, desafios para colocar aos seus alunos e laboratórios virtuais nos mais diversos tópicos, incluindo fisiologia, genética e evolução. De exploração intuitiva aconselhamos que visite as diferentes secções pois cada uma contém materiais distintos, úteis nas diferentes unidades dos programas curriculares.

Alguns dos assuntos retratados neste centro de informação são de aplicação importante na aprendizagem da biologia e poderão constituir ferramentas úteis para o desenho de atividades no âmbito das Unidades 4 e 5.

Um bom exemplo é o *Taking the Energy Challenge*, onde encontra uma proposta de atividades para explorar o assunto das energias renováveis. Encontra a informação (em inglês) aqui:

[www.tinyurl.com/khnybqu](http://www.tinyurl.com/khnybqu)

O endereço geral do portal é: [www.discoveryeducation.com](http://www.discoveryeducation.com)



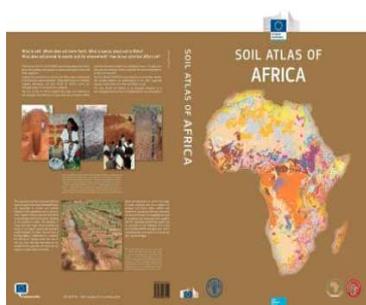
**Microbiologia:** O Jornal da Sociedade Portuguesa de Microbiologia contém artigos de revisão em temas diversos da microbiologia num estilo muito acessível e cativante. Adicionalmente pode encontrar entrevistas a investigadores nacionais que são interessantes para todos e muito

inspiradoras para os mais jovens.

Consulte o actual número e utilize o artigo "***Gulosibacter molinivorax* ON4<sup>T</sup> – uma actinobactéria singular**" para analisar com os seus alunos o papel dos microrganismos na biorremediação de locais contaminados com poluentes, como é o caso do molinato. Explore com os seus alunos esta solução alternativa e atraente quando comparada com métodos físico-químicos, principalmente por ser menos dispendiosa.

A revista sai em Abril, Agosto e Dezembro. Não perca os próximos números. O endereço é

[www.magazinespm.pt](http://www.magazinespm.pt)



**Atlas dos Solos de África (Soil Atlas of Africa):** Quer mostrar aos seus alunos como é importante a diversidade de solos na atenuação dos problemas das mudanças climáticas? Então utilize esta nova ferramenta alusiva aos solos de África.

De uma forma simples e clara o Atlas dos Solos de África apresenta um caso de estudo exemplar: ao dar a conhecer a diversidade de solos em todo o continente africano realça como é possível um recurso vital e não renovável produzir alimentos, forragens e lenha para combustível, reduzir o risco de inundações e proteger as reservas de água.

O Atlas dos Solos é o resultado de uma colaboração entre a União Europeia, a União Africana e a Organização para a Alimentação e a Agricultura das Nações Unidas com vista a apoiar e incentivar a utilização sustentável dos recursos dos solos em África e a Parceria Mundial sobre Solos para a Segurança Alimentar. O Atlas explica a origem e as funções do solo e descreve os diferentes tipos de solos e a sua relevância para as questões, não só locais como também mundiais. Inclui igualmente uma secção sobre as principais ameaças aos solos e explora as medidas que estão a ser desencadeadas para os proteger.

Consideramos ser um excelente recurso para sensibilizar os alunos para a problemática da sustentabilidade e da importância de uma melhor proteção e gestão sustentável dos solos usando o solo africano como caso de estudo.

Factos disponíveis no Atlas que pode analisar com os seus alunos:

- 98 % das calorias consumidas em África têm origem nos recursos dos solos africanos;
- a matéria orgânica no solo pode armazenar mais de dez vezes o seu peso de água, o que reduz o risco de cheias e protege as reservas de água subterrâneas;
- os solos de África armazenam cerca de 200 giga toneladas de carbono orgânico;
- os solos da floresta tropical não são naturalmente férteis, necessitando de adições constantes de matéria orgânica proveniente da vegetação natural (a desflorestação quebra este ciclo).

Para consulta geral veja: [eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/africa\\_atlas/](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/africa_atlas/)

O Portal também disponibiliza uma breve apresentação do Atlas aqui: [www.tinyurl.com/jvp8av4](http://www.tinyurl.com/jvp8av4)

Este recurso está em inglês. O Atlas integral está disponível para descarregar em 3 volumes.

### 3.2 Sugestões de leitura

Sugerimos abaixo três livros em torno do ambiente, população humana e sustentabilidade, todos editados em português.

– *Biodiversidade e Sustentabilidade da Vida*

Maria José Aragão

Editor: Formalpress, 2012

ISBN: 9789898143730

Neste livro encontra respostas à generalidade das interrogações do leitor comum, mas também tem todo o interesse para estudantes de uma variedade de ramos da biologia e como texto de suporte para projetos de conservação. O livro analisa o conceito de espécie e como se dá a especiação, como evoluiu a diversidade global e as suas atuais ameaças, como são as alterações climáticas e o crescimento exponencial da população humana, mas também os fundamentos para a conservação e manutenção da biodiversidade, assim como os princípios de uma gestão saudável. [Recensão de [www.wook.pt](http://www.wook.pt)]

– *Migrações - das células aos cientistas*

Vários

Editor: Esfera do Caos, 2011

ISBN:9789896800369

Neste livro o leitor encontra informação sobre as mais diversas migrações, vindas de diversos ramos da Ciência: de aves e dos homens que as seguem, de peixes, de genes que foram ou ficaram, de sons, de células malignas, procurando perceber a neurociência do próprio movimento, concluindo com uma mesa redonda sobre as motivações de cientistas portugueses que em várias gerações tomaram a decisão de migrar de dentro para fora e de fora para dentro de Portugal. [Recensão de [www.wook.pt](http://www.wook.pt)]

- *A Aventura da Terra - um Planeta em Evolução*

Maria Amélia Martins Loução

Editor: Esfera do Caos, 2011

ISBN: 9789896800413

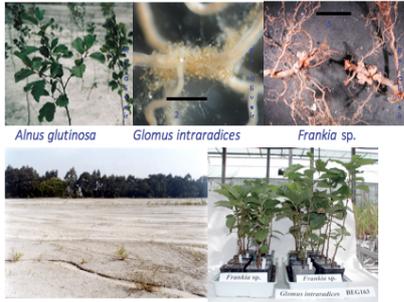
Esta obra relata a evolução do nosso planeta ao longo dos seus 4.600 milhões de anos. Vinte surpreendentes capítulos, redigidos por especialistas da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, abordam conteúdos sobre a evolução da Terra, origem e diversificação da vida, até à evolução e impacto da espécie humana no planeta. Uma verdadeira viagem sobre o tempo geológico que ajuda a compreender as condições necessárias para o aumento da complexidade, da adaptação e conseqüente evolução da vida.

[Recensão de [www.wook.pt](http://www.wook.pt)]

## 4. Projetos de Investigação

Descrevemos abaixo um projeto de investigação que envolveu a Escola Superior de Biotecnologia da Católica Porto e que se presta para atividades de ensino-aprendizagem nesta fase do programa de Biologia.

### 4.1 Papel dos fungos arbusculares micorrízicos na fitorremediação de solos degradados - ferramentas sustentáveis de recuperação



De acordo com a Agência Europeia do Ambiente a recuperação de solos degradados pode tornar-se a "prioridade do século para a sustentabilidade". A nível mundial cerca de 2 mil milhões de ha de solo sofrem de degradação antropogénica. Em Portugal, solos em zonas industriais foram alvo de degradação ambiental considerável e vários locais encontram-se contaminados com metais pesados e sob variados tipos de *stress* químico e/ou físico.

A fitorrestauração consiste no uso de plantas para recuperação de ecossistemas degradados e tem como objetivos aumentar a biodiversidade, aumentar as populações e distribuição das espécies e melhorar o funcionamento dos ecossistemas. A fitorremediação é

uma tecnologia biológica emergente, que se baseia no uso de plantas, e no vasto potencial da flora microbiana associada, para o tratamento de locais contaminados. Esta tecnologia baseia-se essencialmente no princípio de que o estabelecimento das plantas acelera o processo de atenuação natural de poluição.

Os fungos arbusculares micorrízicos (FAMs) são microrganismos do solo com grande importância ecológica, que formam associações simbióticas com a maioria das plantas terrestres, a que se dá o nome de micorrizas. Estas simbioses são caracterizadas por um movimento bidirecional de nutrientes, em que o fungo recebe hidratos de carbono produzidos por fotossíntese pela planta e esta recebe nutrientes inorgânicos do solo captados pelo fungo. São vários os benefícios destas associações para as plantas, justificando o seu potencial biotecnológico.

Neste projeto, estudos em laboratório e em campo realizados pela ESB mostraram que a inoculação com FAMs adaptados a condições de *stress* e capazes de formar micorrizas com as plantas alvo e com bactérias fixadoras de azoto pode constituir uma abordagem vantajosa em processos de recuperação de ecossistemas degradados.

Este projeto está relacionado com os conteúdos procedimentais listados na Unidade 5. A sua análise permite debater questões como:

- Qual a importância da biotecnologia na sustentabilidade dos ecossistemas?
- Quais as vantagens da utilização de FAMs em solos degradados (mais competitivas, mais tolerantes a *stresses* ambientais)?
- Quais as condições adversas encontradas pelas plantas em solos degradados (falta ou excesso de nutrientes, estruturas adversas dos solos, valores de pH extremos, salinidade elevada e exposição a poluentes)?

Está disponível uma pequena reportagem sobre este trabalho em [www.youtube.com/watch?v=OID2\\_BjWcdQ](http://www.youtube.com/watch?v=OID2_BjWcdQ)

Para mais informação contactar a Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paula Castro: [plcastro@porto.ucp.pt](mailto:plcastro@porto.ucp.pt)

## 5. Calendário de Eventos



**5.1** O Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa irá promover, nos dias **28 a 30 de maio** de 2013, as "**XXXVII Jornadas Portuguesas de Genética**" visando os seguintes temas principais: genética e biotecnologia, doenças genéticas e saúde, evolução genética da população, genética das plantas e regulação da expressão genética e

vias de sinalização. As Jornadas decorrem na Reitoria da Universidade Nova de Lisboa e contam com a participação de diversos especialistas na área.

Mais informações em: [eventos.fct.unl.pt/jpgetica2012/node/350](http://eventos.fct.unl.pt/jpgetica2012/node/350)



**5.2** Realizar-se-á em Portalegre nos próximos dias **23 a 25 de maio** o "**1º Congresso Internacional de Bioenergia**". Este evento abordará todas as temáticas relacionadas com a bioenergia, desde fornecimento e comercialização, processamento da biomassa, produção de energia, tecnologias de produção de biocombustíveis, políticas e critérios sustentáveis, entre outros temas.

Mais informações em:

[www.bioenergiaportugal.com/conteudos.php?id=61&lg=pt](http://www.bioenergiaportugal.com/conteudos.php?id=61&lg=pt)



**5.3** A Escola Superior de Biotecnologia promove o curso de formação "**Processos de Conservação de Alimentos**" nos dias **25 e 31 de maio, 1 e 7 de junho**. O curso visará identificar e compreender os princípios e fundamentos das principais tecnologias de produção e conservação de produtos alimentares e destina-se a todos os interessados na área alimentar. Mais informações e inscrição em: [www.esb.ucp.pt](http://www.esb.ucp.pt)



**5.4** A Escola Superior de Biotecnologia lança uma proposta motivante para as férias de jovens pré-universitários do **10º ao 12º ano** da área da Ciência e Tecnologia. "**Férias com Ciência**" é o desafio lançado pela Escola Superior de Biotecnologia para o mês de **Julho** e consta de passar uma semana a participar em diversas actividades no seu Centro de Investigação, o CBQF - Laboratório Associado do Estado. Os pequenos projectos de investigação que vão ser desenvolvidos, embora cientificamente rigorosos, oferecem sempre um ambiente descontraído e interactivo. Incentive os seus alunos a participar.

Mais informações e inscrição em: [www.esb.ucp.pt/academiadeferias](http://www.esb.ucp.pt/academiadeferias)



**5.5** A Escola Superior de Biotecnologia promove, no Porto, um vasto conjunto de Tertúlias na Biotecnologia no mês de maio de 2013. A entrada é livre e gratuita, com direito a certificado de presença.

23 de maio de 2013 "**O mercado da engenharia e a formação profissional**"  
Eng. Carlos Matias Ramos (Bastonário da Ordem dos Engenheiros)

30 de maio de 2013 "**Comunicar Ciência: Os jornalistas ainda servem para alguma coisa ou é melhor ignorá-los?**"

Prof. Doutor António Granado (Jornalista, editor multimédia na RTP e professor da Universidade Nova de Lisboa)

Mais informações em: [www.esb.ucp.pt/ciclotertulias](http://www.esb.ucp.pt/ciclotertulias)

---

Agradecemos todos os comentários, críticas e sugestões que permitam melhorar o Bio-Dicas. Os contributos devem ser enviados para [escolas@esb.ucp.pt](mailto:escolas@esb.ucp.pt)

Para deixar de receber o Bio-Dicas basta enviar uma mensagem vazia para [escolas@esb.ucp.pt](mailto:escolas@esb.ucp.pt) com a palavra "Remover" no assunto.

Se ainda não recebe e gostaria de passar a receber o Bio-Dicas basta enviar uma mensagem vazia para [escolas@esb.ucp.pt](mailto:escolas@esb.ucp.pt) com o assunto "Inscrever Bio-Dicas".

---