

02

ENGIUM

Engenharia e Inovação na Universidade do Minho

BIOTECNOLOGIAS,
BIOENGENHARIA
e BIOMATERIAIS



Universidade do Minho
Escola de Engenharia



A estratégia de internacionalização do CEB tem resultado num reforço das relações estabelecidas com diversas entidades públicas e privadas internacionais, enquadradas por diversos formatos de parcerias que incluem projetos conjuntos, essencialmente do 7º PQ, redes, prestação de serviços de consultoria, e financiamento direto de investigação aplicada. A nível da colaboração com Instituições de Ensino Superior destaca-se a participação do CEB no programa MIT-Portugal na área da Bioengenharia e colaborações continuadas com o Instituto de Tecnologia de Massachussets, a Escola Médica da Harvard, a Universidade de Cambridge, a Universidade de Wageningen, o Instituto Pasteur, a Universidade Técnica de Delft, a Universidade Técnica da Dinamarca, a Universidade de Chalmers, a Universidade de S. Paulo, a Universidade de Campinas, o VTT – Centro de Investigação Técnica da Finlândia. Estas colaborações envolvem projetos de investigação conjuntos e co-orientações de estudantes de doutoramento. A nível empresarial destacam-se contratos com a Dupont (EUA), a Johnson & Johnson (EUA), a Alstom (PT), a Veolia (Holanda), a Wetsus (Holanda), a PPG (EUA), a Partex (PT) com financiamentos diretos a projetos de investigação aplicada realizados no CEB, a Embrapa (Brasil), as empresas portuguesas Unicer, Frulact, Derovo, Quinta dos Ingleses, Quinta dos Moinhos Novos, Controlvet, Decorgel, com trabalhos de investigação conjuntos enquadrados por projetos co-financiados por entidades nacionais ou internacionais. Além destas entidades, há um número significativo de parcerias do CEB em projetos Europeus do 7º PQ. Em 2011, 30% das publicações do CEB envolveram parcerias internacionais.

The strategy of internationalization of CEB has resulted in the consolidation of relationships established with several public and private organizations, framed by various forms of partnerships that include joint projects, mainly from FP7, networks, services, consulting, and direct funding of applied research. The level of cooperation with Institutions of Higher Education includes the participation of CEB in the MIT-Portugal Programme in the area of Bioengineering and current collaborations with the Massachusetts

Institute of Technology, the Harvard Medical School the University of Cambridge, the University of Wageningen, the Pasteur Institute, the Technical University of Delft, The Chalmers University, the Technical University of Denmark, the University of São Paulo, the University of Campinas, the VTT – Technical Research Centre of Finland. These collaborations involve joint research projects and co-guidance of PhD students. We also highlight contracts with Dupont (USA), Johnson & Johnson (USA), Alstom (PT), Veolia (The Netherlands) Wetsus (The Netherlands), PPG (USA), Partex (PT) with direct financing to projects of applied research conducted in CEB, Embrapa (Brazil), Portuguese companies Unicer, Frulact, Derovo, Quinta dos Ingleses, Quinta dos Moinhos Novos, Controlvet, Decorgel, with joint research projects co-financed by national or international agencies. Besides these entities, there is a significant number of partnerships of CEB in FP7 projects. In 2011, 30% of the CEB publications involving international partnerships.



CENTRO DE ENGENHARIA BIOLÓGICA

MISSÃO/OBJETIVOS

O Centro de Engenharia Biológica é um centro de investigação que combina ciência fundamental – Química, Bioquímica, Microbiologia, Biologia Molecular – com Ciências de Engenharia – Fenómenos de Transferência, Engenharia da Reação – para obter produtos e processos de valor acrescentado nas indústrias Química, Alimentar, Biotecnológica e do Ambiente.

O CEB integra o Laboratório Associado “Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia”, unidade de I&D fundada em outubro de 2006. O IBB constitui-se como uma infraestrutura estratégica para o desenvolvimento da I&D e inovação Portuguesas nas áreas de Biotecnologia e Bioengenharia.

RECURSOS

O CEB conta com cerca de 250 investigadores, dos quais 90 têm um grau de Doutor. Dispõe dos seguintes laboratórios localizados no edifício do Departamento de Engenharia Biológica, no Campus de Gualtar, em Braga: Imagem e Microscopia, Biotecnologia Ambiental, Micologia e Biologia Molecular, Fermentação, Microbiologia Aplicada, Engenharia Química, Biofilmes, Tecnologia Enzimática e Bioseparações, Ciência e Tecnologia Alimentar, Processos e Indústria, Ecologia e Microbiologia Molecular, Cultura de Células e Tecidos, Cromatografia.

PRINCIPAIS PROJETOS

O CEB está envolvido em mais de 50 projetos com financiamento da Fundação para a Ciência e Tecnologia, Programa Quadro da União Europeia, Agência de Inovação, IAPMEI, FLAD, ISHST, GR Açores e diversos contratos industriais diretos com empresas Nacionais (Unicer, Águas do Fastio, Lactogal, Hovione) e multinacionais (Dupont, Johnson & Johnson, PPG Industries Europe).

PRINCIPAIS ÁREAS DE ATIVIDADE

A investigação no CEB está alocada às seguintes 3 áreas interdisciplinares que cobrem as escalas molecular, celular e de sistema de processo:

- > Biotecnologia Ambiental
- > Biotecnologia na Saúde
- > Biotecnologia Industrial

Mission/Objectives

CEB is a research centre that combines fundamental science – Chemistry, Biochemistry, Microbiology, Molecular Biology – with Engineering Sciences – viz. Transport Phenomena, Reaction Engineering – to obtain added value products or processes in the Food, Chemical, Biotech, and Environmental Industries.

CEB is part of the Institute for Biotechnology and Bioengineering a R&D unit (“Laboratório Associado”) aiming to be a strategic infrastructure for the development of the Portuguese R&D and innovation policies in the areas of Biotechnology and Bioengineering.

Resources

About 250 researchers integrate CEB from which 90 hold a PhD degree .

The research is being carried out in the following laboratories located in the Biological Engineering Building, in Campus de Gualtar, Braga: Image and Microscopy, Environmental Biotechnology, Microbiology and Molecular Biology, Chromato-graphy, Fermentations, Applied Microbiology, Chemical Engineering, Biofilms, Enzyme Technology and Bio-separations, Food Science and Technology, Cell and Tissue Culture, Pilot Installations.

Main Projects

Nearly 50 research projects are funded with the support of Fundação para a Ciência e Tecnologia, European Commission-FP7, Agência de Inovação and has participated in several direct contracts with Portuguese companies (Partex, Unicer, Águas do Fastio, Lactogal, Hovione) and multinational companies (Dupont, Johnson & Johnson, PPG Industries Europe, Veolia, Alstom)



Main Research Areas

The core research is allocated to 3 interdisciplinary thrust areas that cover the molecular, cellular, process and system scales, viz. "Environmental Biotechnology", "Industrial Biotechnology" and "Health Biotechnology".



SÃO VÁRIOS OS GRADUADOS DO CEB QUE PROSSEGUIRAM UMA CARREIRA DE RELEVO INTERNACIONAL. DESTACAM-SE NUNO REIS E FILIPA LOPES, QUE APRESENTAM O SEU PERCURSO.

NUNO REIS

(DEPOIMENTO/ TESTIMONY)

"Após concluir o doutoramento em Engenharia Química e Biológica no CEB, em janeiro de 2007 decidir realizar um pós-doutoramento na Universidade de Cambridge, Reino Unido, onde havia criado uma forte colaboração com alguns nomes respeitados na área da engenharia química e biotecnologia. Inicialmente financiado pela FCT, em Cambridge tive a oportunidade de embarcar num número de projetos pioneiros que partilhavam o interesse em desenvolver novas tecnologias para a intensificação de processos das indústrias biotecnológica e farmacêutica, associando um forte conhecimento multidisciplinar à micro- e meso-escala. Em 2008 fui galardoado pela Comissão Europeia com uma bolsa individual de investigação Marie Curie, a qual me deu oportunidade de desenvolver novas micro-tecnologias e trabalhar em conjunto com líderes mundiais na área de bioquímica e bioengenharia, como sejam Sir Tom Blundell, Nigel Slater e Howard Chase, de onde surgiu um número de publicações de relevo sob a tutela de um fantástico mentor, Malcolm Mackley. As inúmeras surpresas científicas e tecnológicas resultaram no desenvolvimento de uma nova plataforma para diagnóstico clínico e tornaram-me num "empreendedor acidental", pelo que tive a oportunidade de trabalhar com o veículo de propriedade intelectual da Universidade de Cambridge na proteção de 2 patentes e comercialização da nova tecnologia. Nesse processo, sou cofundador e diretor não executivo de 2 empresas baseadas no Reino Unido. Em agosto de 2011, assumi uma posição de professor auxiliar na Universidade de Loughborough onde procuro dar asas à imaginação e encontrar o balanço entre ser professor, investigador, tutor, empreendedor e, acima de tudo, pai a tempo inteiro."

"After being awarded a PhD in Chemical and Biological Engineering by CEB, I joined the University of Cambridge, UK in January 2007 as a post-doctoral research associate initially supported by FCT, Portugal. The department hosted at the time reference names in the areas of chemical engineering and biotechnology. In Cambridge I had the opportunity to be involved in a number of pioneering research projects that had in common the development of advanced approaches for the intensification of biotechnological and pharmaceutical processes. This required a strong multi-disciplinary background and set of skills at the meso-, micro- and nano-scale. In 2008 I was awarded a Marie Curie Intra-European Research Fellowship by the EC, which made it possible for me to be more focused on microtechnologies and work in close collaboration with world authorities in the areas of biochemistry and bioengineering, such as Sir Tom

Blundell, Nigel Slater and Howard Chase. A number of high-impact publications have been published under the guidance of a fantastic mentor, Malcolm Mackley who has supported me in Cambridge since the beginning of my PhD. The scientific creativity associated with a number of experimental "surprises" resulted in the development of a new multiplex platform for clinical diagnostics, which made me an "accidental entrepreneur". Since then, I had the opportunity to work closely with the Intellectual Property vehicle of the University of Cambridge on filing two distinct patents and developing a commercialization plan for the technology. This involved being co-founder and non-executive director of two start-up companies. In August 2011, I become a Lecturer in Loughborough University, where I span my creativity over a number of innovative projects whilst facing the biggest challenge: finding the equilibrium between different full-time jobs as a lecturer, researcher, tutor, entrepreneur, and above all, dad.

LE11 3TU

Loughborough University, UK

+44 (0)1509 263171

N.M.Reis@lboro.ac.uk

FILIPA LOPES

(DEPOIMENTO/ TESTIMONY)

"Após uma licenciatura em Engenharia Biológica e Mestrado em Tecnologia do Ambiente no CEB, e consciente que o meu caminho profissional seria sempre ligado à investigação científica, decidi fazer um doutoramento em Engenharia Química e Biológica no CEB e na Universidade de Aalborg na Dinamarca.

De seguida, decidi continuar a minha aventura científica no estrangeiro e instalei-me em Paris, em 2003, onde comecei um pós doutoramento no Centro de Energia Atómica (CEA). Foi um período muito interessante que me permitiu enriquecer os meus conhecimentos na área do meu doutoramento (os biofilmes e a biocorrosão), participar em vários projetos de investigação nacionais e internacionais e colaborar com empresas de renome da área da energia nuclear como a EDF e a AREVA.

Em 2006, comecei uma carreira no ensino superior na Universidade Paris Diderot-Paris 7, em Paris. Descubri uma outra área científica (a biogeoquímica) e uma outra comunidade com a qual aprendi e evolui.

Em 2008, de volta às minhas raízes de engenharia, integro a equipa de Engenharia Química da École Central

Paris. Aqui, sou responsável por várias disciplinas na área da microbiologia e da biotecnologia, dirijo vários alunos de doutoramento e pós doutoramento, colaboro a nível de ensino e da investigação com inúmeras empresas na área da biotecnologia e vivo intensamente as minhas paixões que são a investigação e o ensino dos futuros engenheiros.

After a degree in Biological Engineering and MSc in Environmental Technology at CEB, and conscious that my career path would be forever linked to scientific research, I decided to do a PhD on Chemical and Biological Engineering at CEB in collaboration with the University of Aalborg in Denmark. Then, I decided to continue my scientific adventure abroad and I settled in Paris in 2003, where I started a post-doctorate at the Centre for Atomic Energy (CEA). It was a very interesting period which allowed me to enrich my knowledge in the area of my PhD (biofilms and bio corrosion), to participate in several national research projects and to collaborate with international and renowned companies in the field of nuclear energy as EDF and AREVA. In 2006, I started a career in higher education at the University Paris Diderot-Paris 7, Paris. I discovered another scientific area (biogeochemistry) and another community with which I learned and evolved. In 2008, back to my engineering roots, I joined the chemical Engineering Team of the École Centrale Paris. Here, I am responsible for several courses in the field of microbiology and biotechnology, I supervise several PhD students and post-docs, I collaborate with numerous companies in the area of biotechnology and I intensely live my passions, which are research and education of future engineers.

École Centrale Paris

Tel : 003314041131112

Filipa.lopes@ecp.fr

CANDIDA GLABRATA, CANDIDA PARAPSILOSIS AND CANDIDA TROPICALIS: BIOLOGY, EPIDEMIOLOGY, PATHOGENICITY AND ANTIFUNGAL RESISTANCE

HEALTH BIOTECHNOLOGY

Silva Sónia¹, Negri Melyssa¹, Henriques Mariana¹, Oliveira Rosário¹, Williams David², Azeredo Joana¹

¹Institute for Biotechnology and Bioengineering, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, Braga, Portugal

²Tissue Engineering & Reparative, Dentistry, School of Dentistry, Heath Park, Cardiff, UK

FEMS Microbiology Reviews, 36, 288–305, 2012

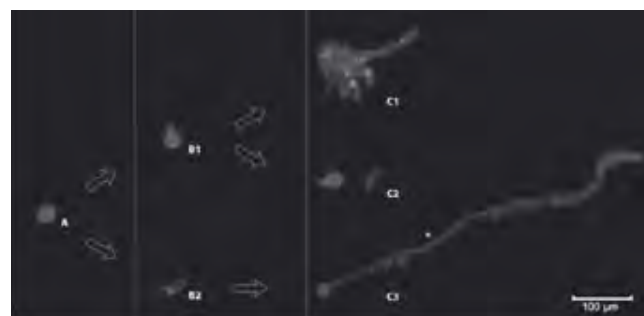


Figure 1 Epifluorescence photocomposition of different morphological growth forms of *Candida albicans* stained with calcofluor white; (A) blastoconidia; (B1) reproduction by budding; (B2) germ tube formation; (C2) yeast form; (C3) Hyphae formation. *internal cross walls (speta)

The incidence of infections caused by *Candida* species (candidosis) has increased considerably over the past three decades, mainly due to the rise of the AIDS epidemic, an increasingly aged population, higher numbers of immunocompromised patients and the more widespread use of indwelling medical devices. *Candida albicans* is the main cause of candidosis; however, non-*C. albicans* *Candida* (NCAC) species such as *Candida glabrata*, *Candida tropicalis* and *Candida parapsilosis* are now frequently identified as human pathogens. The apparent increased emergence of these species as human pathogens can be attributed to improved identification methods and also associated with the degree of diseases of the patients, the interventions that they were subjected and the drugs used. *Candida* pathogenicity is facilitated by a number of virulence factors, most importantly adherence to host surfaces including medical devices, biofilm formation and secretion of hydrolytic enzymes (e.g. proteases, phospholipases and haemolysins).

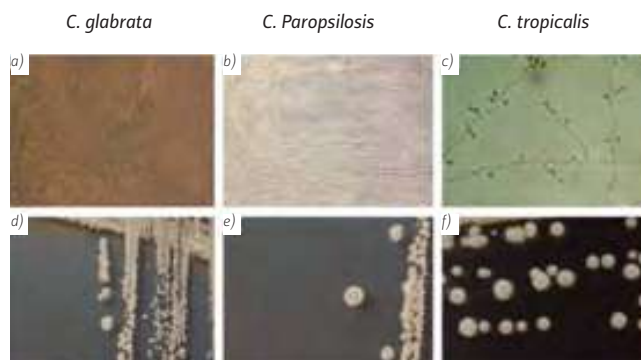


Figure 2 *Candida* species macroscopic colonies on commeal Tween 80 and microscopic structure on SDA. Microscopic structures: (a) *Candida glabrata*; (b) *Candida parapsilosis*; (c) *Candida tropicalis*; macroscopic colonies: (d) *C. glabrata*; (e) *C. parapsilosis*; (f) *C. tropicalis*

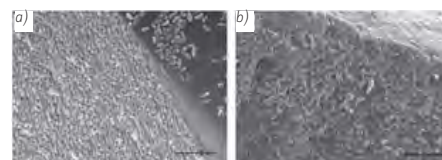


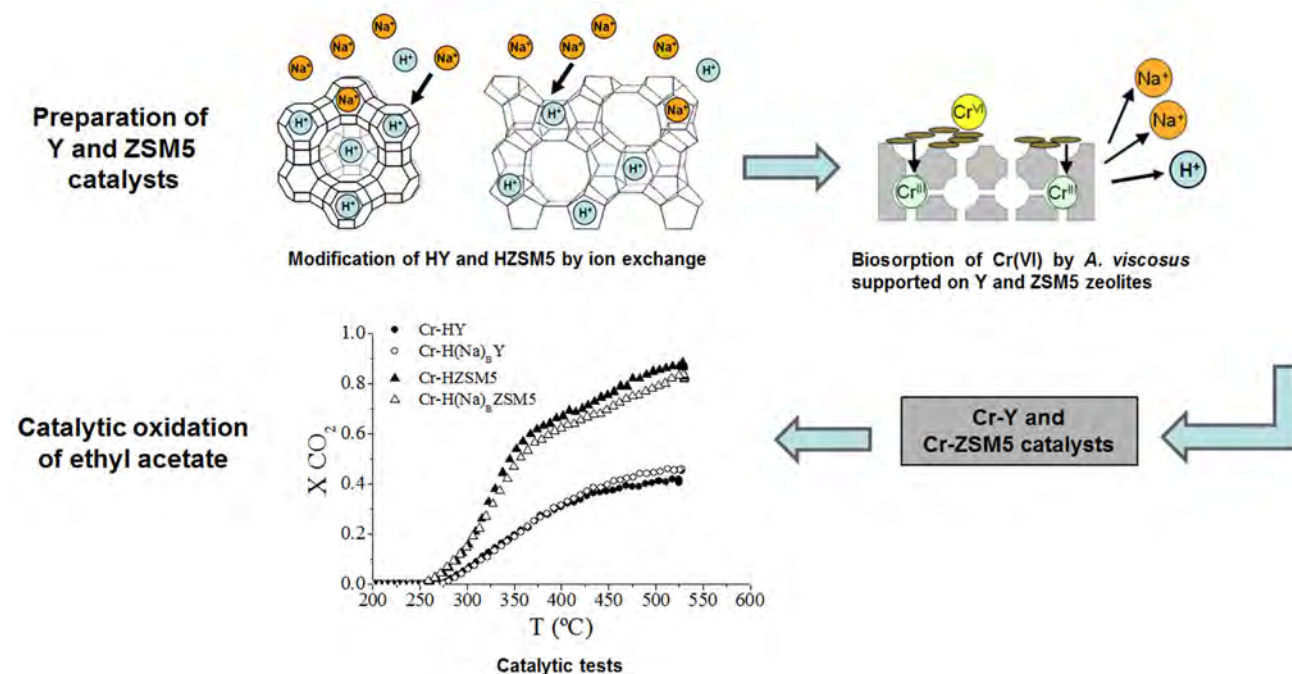
Figure 3 Scanning electron microscopy images of *candida tropicalis* biofilms formed on (a) silicone and (b) latex catheter in artificial urine after 24h. Scale bar = 20 µm

EVALUATION OF ION EXCHANGE-MODIFIED Y AND ZSM-5 ZEOLITES IN Cr(VI) BIOSORPTION AND CATALYTIC OXIDATION OF ETHYL ACETATE

ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY

Silva, Bruna; Figueiredo, H.; Soares, O.S.G.P.; Pereira, F.; J. Figueiredo; Lewandowska, A.E.; Bañares, M.A.; I. Neves; Tavares, T.

Applied Catalysis B: Environmental, No. 117-118, pp: 406-413, 2012



ABSTRACT

The aim of this work was the evaluation of the performance of two zeolites with different structures (FAU and MFI) and acidity properties in the biosorption of Cr(VI) and catalytic oxidation of ethyl acetate. The starting zeolites, Y (FAU) and ZSM5 (MFI), were modified by ion exchange treatments with NaNO₃ in order to obtain zeolites with different acidity and sodium content. A biosorption system consisting of a bacterium, *Arthrobacter viscosus*, supported on the different zeolites was used for Cr(VI) reduction and removal from solution. The best removal efficiencies and uptake of chromium, above 90% and 14 mgCr/gzeolite respectively, were achieved for Y zeolites due to their higher ion exchange capacity in comparison with ZSM5 zeolites. The ion exchange treatment did not produce considerable changes on the uptake process performed by the modified zeolites. Y and ZSM5 zeolites were characterized by ICP-AES, SEM, NH₃ chemisorption, XRD and N₂ adsorption. Y and ZSM5 zeolites obtained after biosorption presented chromium loadings between 0.92 and 1.20%, and were successfully reused as catalysts in the oxidation of ethyl acetate. The chromium-loaded ZSM5 zeolites were considerably more active and selective towards CO₂ than chromium-loaded Y zeolites, essentially due to their different framework structure, textural and acidity properties. The different sodium content of Y and ZSM5 zeolites did not produce marked changes in the catalytic behaviour of these catalysts.

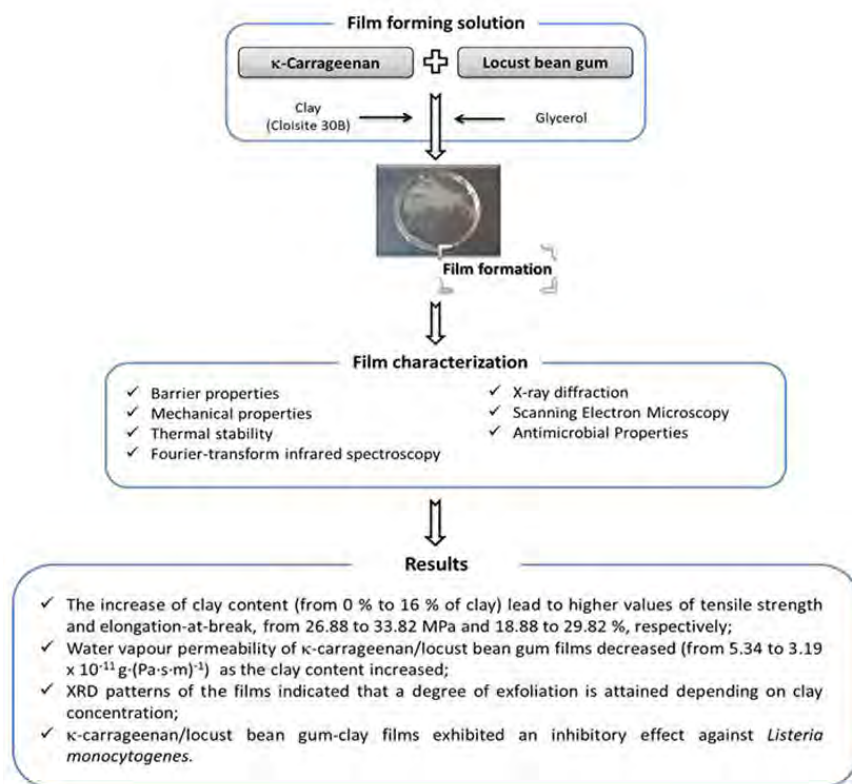
BIOCOMPOSITE FILMS BASED ON κ -CARRAGEENAN/LOCUST BEAN GUM BLENDS AND CLAYS: PHYSICAL AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES

FOOD BIOTECHNOLOGY

Martins, Joana T.; Bourbon, Ana I.; Pinheiro, Ana C.; Souza, Bartolomeu W. S.^{1,2}; Cerqueira, Miguel A.¹ and Vicente, António A.^{1,*}

¹BB – Institute for Biotechnology and Bioengineering, Centre of Biological Engineering, University of Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal. *avicente@deb.uminho.pt; ²Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza – Ceará, Brazil

The aims of this work were to evaluate the physical and antimicrobial properties of biodegradable films composed of mixtures of κ -carrageenan (κ -car) and locust bean gum (LBG) when organically modified Cloisite 30B (C30B) was dispersed in the biopolymer matrix.



EXPLORING THE GAP BETWEEN DYNAMIC AND CONSTRAINT-BASED MODELS OF METABOLISM

INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY

Daniel Machado¹, Rafael S. Costa¹, Eugénio C. Ferreira¹, Isabel Rocha¹, Bruce Tidor²

¹IBB–Institute for Biotechnology and Bioengineering/Centre of Biological Engineering, University of Minho, Campus de Gualtar, 4710–057 Braga, Portugal; ² Department of Biological Engineering/Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, USA

This work is a contribution to improve the reliability of mathematical models in practical applications in Industrial Biotechnology. This field has been assuming a great relevance recently, as many chemical processes are being replaced by biotechnological ones due to environmental and economic advantages. However, although microbes have the capabilities to produce many industrially important compounds, often the productivities obtained are quite low, requiring the introduction of genetic manipulations to develop profitable industrial processes. As in other engineering fields, this requires the use of models and optimization tools prior to Lab implementation, provided by the disciplines of Systems Biology and Metabolic Engineering. Systems biology provides new approaches for metabolic engineering through the development of models and methods for simulation and optimization of microbial metabolism. Here we explore the relationship between two modelling frameworks in common use namely, dynamic models with kinetic rate laws and constraint-based flux models. We compare and analyse dynamic and constraint-based formulations of the same model of the central carbon metabolism of *Escherichia coli*.

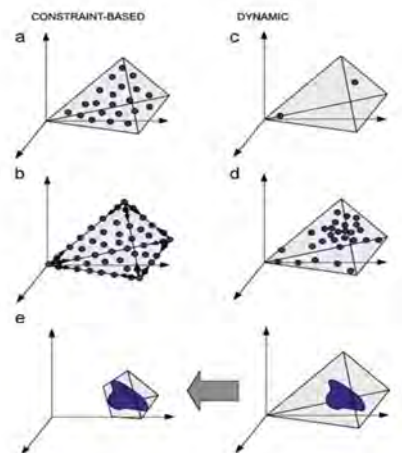


Figure 1 Overview of the methods applied in this work to the constraint-based and the dynamic model. The solution space of the constraint-based model has been sampled by (a) random sampling using a hit-and-run algorithm and (b) geometric sampling using the corners of the flux cone as starting points. The solution space of the dynamic model has been sampled by (c) varying the initial metabolite concentrations and (d) the kinetic parameters. (e) By constraining the kinetic parameters of the dynamic model we can delimit kinetically feasible flux regions and transfer them to the constraint-based model.

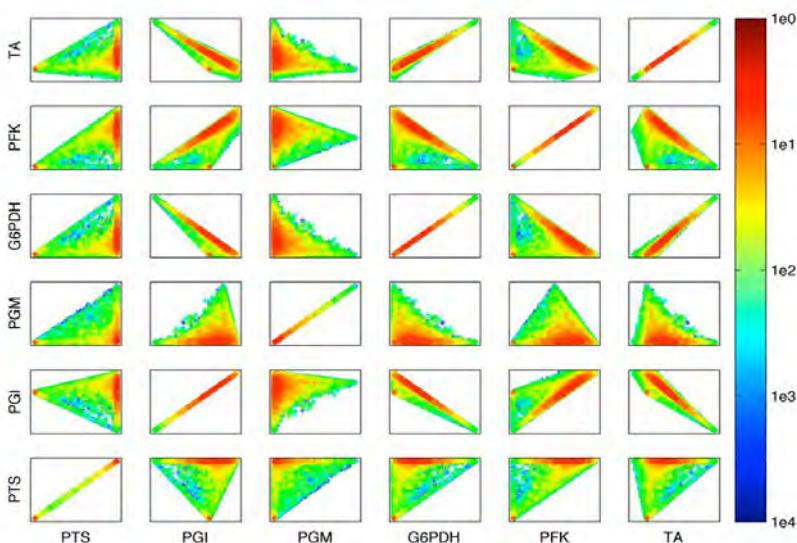


Figure 2 Pairwise projection of the solution space reachable by the dynamic model as a function of the variation, in terms of orders of magnitude, of the kinetic parameter space. The diagonal shows the variation for each flux independently.



MIRRI – *Microbial Resource Research Infrastructure* é um novo projeto (fase preparatória) a 3 anos do 7º Programa Quadro incluído no roteiro para a Estratégia Europeia para as Infraestruturas de Investigação (ESFRI). Este projeto junta os Centros de Recursos Microbiológicos (CRM) Europeus e as suas partes interessadas (os seus clientes, os políticos, os potenciais financiadores e todas as iniciativas envolvendo a investigação microbiana) com o objetivo de facilitar o depósito de material microbiano relevante e melhorar o seu acesso para incrementar a qualidade dos recursos microbiológicos dentro de um quadro legal apropriado e, assim, fortalecer e fomentar a investigação das ciências da vida (www.mirri.org).



Recursos biológicos, como os microrganismos e seus derivados, são o material base essencial para o avanço da biotecnologia, saúde humana e, investigação e desenvolvimento nas ciências da vida. O projeto MIRRI é um projeto transversal e está implicado em quase todos os setores da biotecnologia. Ele permitirá a compreensão do papel da diversidade microbiana nas áreas da fertilização dos solos, na alimentação e agricultura e, ainda, na produção alimentar. Produtos derivados dos microrganismos incluem drogas, antibióticos, biopesticidas, biomassa (*single cell proteins*) e enzimas industriais. Por seu turno, o uso direto dos microrganismos inclui o biocontrole, a produção de biocombustíveis e uso como alimentos. Uma melhor gestão destes recursos levará a um maior número de descobertas em todas as áreas das ciências da vida, incluindo a da saúde.

A Europa tem cerca de 60 coleções de serviços no domínio microbiano em 26 países europeus que estão organizadas sob a égide da ECCO (*European Culture Collections' Organisation*). Em conjunto, estas coleções fornecem acesso a mais de 350.000 estirpes microbianas. Todas estas coleções de serviços são candidatas a aderir a esta infraestrutura. O projeto MIRRI começará a 1 de novembro de 2012 e é constituído por 16 parceiros de 11 países. A coleção de fungos filamentosos Micoteca da Universidade do Minho (MUM, www.micoteca.deb.uminho.pt) é um destes parceiros e também lidera um dos *workpackages* do projeto.

Finalmente, o projeto MIRRI vai-se centrar na governação e estrutura, incluindo aspetos técnicos, legais e financeiros. Irá também fazer a ligação entre a comunidade dos CRM e os seus clientes, políticos e potenciais financiadores. Todas estas atividades serão construí-

das tendo por base: 1) os princípios definidos para as boas práticas pelo Grupo de Trabalho em CRM da OCDE; 2) o conhecimento criado pelos projetos financiados pela UE como o CABRI (www.cabri.org), EBRCN (www.ebrcn.net) e EMbaRC (www.embarc.eu); 3) o Projeto Demonstrativo GBRCN (www.gbrcn.com) que foi financiado pelo Ministério Federal Alemão para a Educação e Investigação (BMBF); e, 4) as atividades científicas voluntárias de redes de coleções como a WFCC (*World Federation of Culture Collections*) e ECCO

MIRRI – Microbial Resource Research Infrastructure is a new FP7 3 years project (preparatory phase) established on the European Strategy Forum for Research Infrastructures (ESFRI) road map which brings together European microbial resource collections (MRC) with stakeholders (their users, policy makers, potential funders and the plethora of microbial research efforts) aiming at facilitating the deposit of important microbial material and improving access to enhanced quality microbial resources in an appropriate legal framework, thus underpinning and driving life sciences research (www.mirri.org).

Biological Resources, such as microorganisms and their derivatives, are the essential raw material for the advancement of biotechnology, human health and research and development in the Life Sciences. MIRRI cross cuts and supports most biotechnological sectors. It will help the understanding of the role of microbial diversity in the area of soil fertility, food and agriculture, needed to develop approaches to improve agricultural and food production. Products derived from microorganisms include drugs, antimicrobials, biopesticides, biomass (single cell proteins) and industrial enzymes. Uses include biocontrol, biofuel production and direct use as food. Better

managed resources will lead to further discovery in all areas of the life sciences including healthcare.

Europe has close to 60 microbial domain service collections in 26 European countries organised in a roof organisation ECCO (European Culture Collections' Organisation). Collectively they provide access to more than 350,000 strains of microorganisms. All these service collections are candidates to join this infrastructure initiative. MIRRI will start at 1st November 2012 and will comprise 16 partners from 11 countries. The fungal culture collection Micoteca da Universidade do Minho (MUM, www.micoteca.deb.uminho.pt) is one of the partners and workpackage leader.

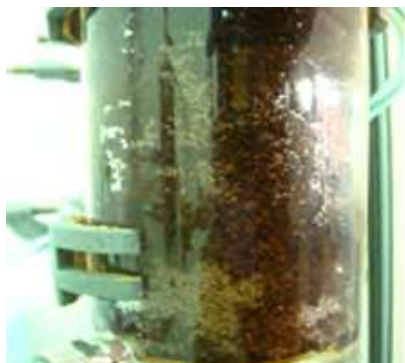
Finally, MIRRI will focus on governance and structure including technical, legal governance and financial issues. It will establish the links between the MRC community, its users, policy makers and potential funders. It will build on: 1) the foundation set by the OECD BRC Task Force providing best practice; 2) EU funded projects such as CABRI (www.cabri.org), EBRCN (www.ebrcn.net) and EMbaRC (www.embarc.eu); 3) the GBRCN (www.gbrcn.com) Demonstration Project funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), and 4) voluntary scientifically based collection network activities, such as WFCC (World Federation of Culture Collections) and ECCO.

PARTEX PROJECT

O petróleo é uma fonte essencial de energia e um dos fatores determinantes no desenvolvimento da economia mundial. A sua recuperação inclui uma fase de recuperação primária e uma fase de recuperação secundária, sendo nesta fase necessário estimular a extração do petróleo pela injeção de fluidos para melhorar o seu fluxo. Ao longo da vida útil de um reservatório petrolífero a pressão vai diminuindo e, com a extração das frações mais leves, o petróleo vai ficando mais denso e viscoso o que dificulta a sua mobilidade. No final da fase de recuperação secundária os reservatórios contêm ainda 30-70% do óleo original sendo nessa altura necessário recorrer a técnicas de recuperação avançada. Há várias técnicas de recuperação avançada de petróleo (EOR) sendo as mais usuais a injeção de CO2 ou de tensoativos para promover a remoção do petróleo aprisionado no reservatório. Uma tecnologia que tem vindo a conhecer um interesse crescente é a recuperação avançada de petróleo por microrganismos (MEOR).

A MEOR recorre ao metabolismo dos microrganismos para a indução de vários efeitos que contribuirão para recuperação de petróleo num reservatório: a produção de biossurfactantes, que terá um efeito análogo à injeção de tensoativos químicos com a vantagem que os biossurfactantes serão produzidos 'in situ' e são menos agressivos ambientalente; a produção de CO2 que contribuirá para aumentar a pressão no reservatório e diminuir a viscosidade do óleo; a degradação da fração pesada do óleo, o que contribuirá para a diminuição da viscosidade do óleo; a produção de biomassa, que contribuirá também para o deslocamento do óleo retido nos poros e a alteração das características de molhabilidade da rocha-reservatório; a produção de biopolímeros, que poderá contribuir para colmatar falhas e fechar canais de escoamento preferencial no reservatório.

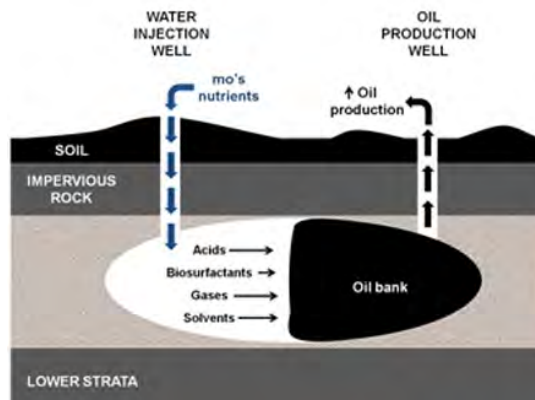
O desenvolvimento de uma comunidade de microrganismos num reservatório petrolífero pode ser conseguido por dois meios: através da injeção de um inóculo de um consórcio de microrganismos no reservatório que irão aí desenvolver determinados mecanismos de atuação para os quais foram preparados; ou através da estimulação da microfauna existente no reservatório pela injeção dos nutrientes adequados para incentivar determinadas vias metabólicas que desenvolvam a produção ou o comportamento desejado para a recuperação avançada do petróleo. Pretende-se com este projeto desenvolver tecnologia que permita a aplicação de MEOR a reservatórios de petróleo. Neste projeto seguir-se-ão duas abordagens alternativas: 1 - Identificar estirpes de microrganismos que sejam produtoras de biossurfactantes e ativas na degradação de frações pesadas de petróleo que possam ser injetadas em reservatórios petrolíferos para promover MEOR. 2 - Promover análises de amostras de petróleo e água dos reservatórios em estudo que permitam a identificação



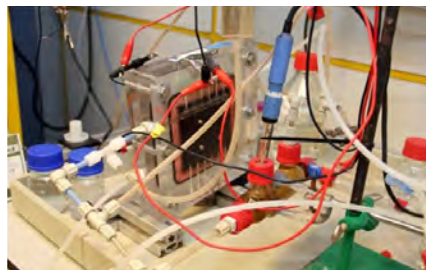
da microfauna presente com vista à avaliação da potencialidade de, através da sua estimulação, se obter resultados de recuperação avançada de petróleo.

Oil is an essential source of energy and one of the main factors driving the economic development of the World. Its recovery comprises a primary phase, which produces oil and gas using the natural pressure drive of the reservoir; and a secondary phase, which involves stimulating the oil wells by the injection of fluids to improve the flow of oil and gas to the well-head. While primary recovery produces 5-10% of the original oil in place, recovery efficiencies in the secondary stage range from 10% to 40%. Therefore, crude oil remaining in the reservoirs after conventional oil recovery operations makes up to two-thirds of the total oil reserves, this requiring the implementation of techniques to increase oil recovery. Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR) is an important tertiary oil recovery technology that represents a cost-effective and eco-friendly alternative to Chemical Enhanced Oil Recovery (CEOR). In MEOR, selected microbial strains are used to synthesize compounds analogous to those used in CEOR processes to increase the recovery of oil from depleted and marginal reservoirs, thereby extending their life. MEOR is a less expensive process when compared with

CEOR because microorganisms can synthesize useful products by fermenting low-cost substrates or raw materials. Furthermore, microbial products are biodegradable and have low toxicity. Biosurfactant MEOR represents one of the most promising methods to recover a substantial proportion of the residual oil from mature oil fields. There are two main strategies that can be adopted for the use of biosurfactants in enhanced oil recovery. Biosurfactants can be produced ex situ and subsequently injected into the reservoir; or they can be produced in situ by indigenous or injected microorganisms, stimulated by the addition of selected nutrients into the well. The first approach is expensive due to the capital required for bioreactor operation, product purification and introduction into oil-containing rocks. The second option is more favourable from an economic point of view, but requires the use of microorganisms capable of producing sufficient amounts of biosurfactant within the reservoir. This project aims at: 1 - To identify microbial strains that are efficient biosurfactant producers and have the ability to degrade heavy oil fractions, which can be injected in oil wells to promote MEOR. 2 - To identify the microbial cultures from oil wells and water in the reservoirs in order to evaluate its stimulation for MEOR application.



VALUE FROM URINE PROJECT



A recuperação bio-eletroquimicamente assistida de recursos valiosos da urina (projeto ValueFromUrine) vai desenvolver, otimizar e avaliar um sistema bio-eletroquímico inovador que permite a recuperação de fósforo (P), amoníaco (NH₃) e energia elétrica (E) ou hidrogénio a partir da urina. O princípio inovador baseia-se na oxidação biológica de compostos orgânicos (presentes na urina) no ânodo de uma célula bio elétrica que promove o transporte do ião amónio através de uma membrana, permitindo a recuperação de NH₃ e a produção de alcalinidade (que pode ser utilizada para a precipitação de sais de P). Banheiros e mictórios que recolhem urina separadamente são cada vez mais usados em edifícios de serviços públicos recém-construídos ou durante a reconstrução de edifícios antigos. Ao contrário das tecnologias existentes, a tecnologia ValueFromUrine não só têm o potencial para recuperar mais de 95% do P e NH₃ a partir da urina, mas também para a produção de produtos químicos (NaOH, KOH) e de energia. O consórcio ValueFromUrine é composto por universidades, PMEs e parceiros da indústria, com competência em eletroquímica, tecnologia de membrana, microbiologia, micro-poluentes e tratamento de águas residuais descentralizado. Além disso, todos os parceiros comerciais têm experiência na validação de novas tecnologias.

The bio-electrochemically-assisted recovery of valuable resources from urine (ValueFromUrine) project will develop, optimize and evaluate an innovative bio-electrochemical system that allows the recovery of phosphorus (P), ammonia (NH₃) and electricity (E) or hydrogen from urine. The innovative principle is that biological oxidation of organics (present in urine) at a bio-anode drives both the transport of ammonium over a membrane (which allows the recovery of NH₃) and the production of alkalinity (which can be utilized for the precipitation of P-salts). Toilets and urinals that collect urine separately from other wastewater streams are increasingly being installed in newly constructed utility buildings or during renovation of old buildings. Unlike any state-of-the-art technology, the ValueFromUrine technology not only has the potential to recover over 95% of the P and NH₃ from urine, but also to produce chemicals (NaOH, KOH) and energy. The ValueFromUrine con-

sortium is made up of complementary knowledge institutes, SMEs and industry partners, each of them leading in one or more relevant fields (electro chemistry, membrane technology, microbiology, micro-pollutants and decentralized wastewater treatment). Moreover, all commercial partners have experience in the validation of new technologies. The participating SMEs have a key function in the consortium, which is reflected by the fact that 41% of the requested funding will go to the SMEs for research and technology development.

KACELLE PROJECT

O objetivo deste projeto é desenvolver a tecnologia Ibicon de produção de bio-etanol de segunda geração a nível comercial, tornando a tecnologia atraente para os investidores em 4-5 anos. A tecnologia foi desenvolvida em etapas (também, em parte, financiada pela UE) tendo conduzido à construção de uma unidade industrial em Kalundborg, na Dinamarca. A fábrica está já em operação e irá produzir 5 milhões de litros de etanol por ano. Mais de 10 anos de desenvolvimento resultaram num processo robusto capaz de produzir quantidades substanciais de etanol a partir de biomassa. Com o projeto Kacelle pretende-se reduzir os custos de produção, tornando o processo exequível. Nesta proposta, pretende-se demonstrar o funcionamento industrial processando 4 t/h de biomassa em escala industrial e otimizar a planta para reduzir os custos de produção de etanol através da melhoria da capacidade da fábrica, da redução do consumo de energia e balanço de água, adicionando uma etapa de fermentação para açúcares C5 e reciclando as enzimas no processo.

Em última análise, pretende-se melhorar a capacidade da fábrica, atingindo uma capacidade de processamento de 8-10 t/h, a funcionar em modo contínuo. Espera-se que isso resulte num significativo custo de corte de despesas de produção de etanol. O etanol produzido será caracterizado e testado no motor de ensaio e equipamentos em carros de frota,

cobrindo assim a cadeia de valor desde a entrada de palha, a produção de etanol e finalmente os utilizadores finais, nos carros. O processo será avaliado a partir de uma perspetiva ambiental através da análise de LCA e os resultados serão publicados para fins científicos e para a expansão do uso da tecnologia a utilizar para futuros parceiros de negócios. A equipa de parceiros do projeto são aqueles que têm um papel relevante na demonstração desta cadeia de valor, um centro de pesquisa e universidades com competências em áreas-chave.

The aim of this project is to bring the patented Ibicon Core technology for 2nd generation bio-ethanol production from a pre-commercial to a full commercial level, making the technology available in the market and attractive to investors in 4-5 years. The technology was developed in steps (also partly EU funded) and now a 4 t/hr biomass to ethanol plant is being built in Kalundborg in Denmark. The plant is already in operation and will produce 5 million litres of ethanol annually. More than 10 years of development has brought about a robust process capable of producing substantial quantities of ethanol from biomass. The next necessary step is to reduce the production costs, thus making the process feasible. The aim of the Kacelle project is to demonstrate the 4 t/hr at industrial scale and optimise the plant to lower the production costs for ethanol through: improving the capacity of the plant, reducing the energy consumption and water balance, adding a fermentation step for C5 sugars and recycle the enzymes in the process.

Ultimately we will improve the capacity of the plant to become a 8-10 t/hr plant by developing the process from being partly continuous to operate in a truly commercial continuous mode. We expect this to result in a significant cost-cut in ethanol production expenses. The ethanol produced will be characterized and tested in engine test-rigs and in car-fleet, thus covering the whole value chain from the straw entrance to the gate of the ethanol plant production to end-users in cars. The process will be assessed from an environmental perspective through LCA analysis and results will be published for scientific purpose and for expanding the use of the technology to benefit of future business partners. The partners in this project are those who have a relevant business role in the demonstration of this value chain, a research centre and universities with competences in key areas.

O NÚMERO DE PATENTES REGISTRADAS POR INVESTIGADORES DO CEB TEM VINDO A AUMENTAR NOS ÚLTIMOS ANOS. VÁRIAS PATENTES FORAM CONCEDIDAS E DESTACAM-SE ALGUMAS EM FASE DE EXPLORAÇÃO COMERCIAL, NOMEADAMENTE:

THE NUMBER OF PATENTS REGISTERED BY INVESTIGATORS OF THE CEB HAS BEEN INCREASING IN RECENT YEARS. SEVERAL PATENTS HAVE BEEN GRANTED AND WE HIGHLIGHT SOME THAT ARE IN STAGE OF COMMERCIAL EXPLOITATION:

"NOVEL ANAEROBIC REACTOR FOR THE REMOVAL OF LONG CHAIN FATTY ACIDS FROM FAT CONTAINING WASTEWATER"
 "NOVEL ANAEROBIC REACTOR FOR THE REMOVAL OF LONG CHAIN FATTY ACIDS FROM FAT CONTAINING WASTEWATER"
 "(WO/2007/058557).

O direito de comercialização foi adquirido à Universidade do Minho pela empresa Ambisys SA que construiu a primeira unidade industrial deste novo reator anaeróbio na nova fábrica da empresa de conservas "A Poveira".

The right of marketing was acquired to the University of Minho by the company Ambisys SA which built the first industrial scale plant of this new anaerobic reactor. This full scale plant is installed at the new factory of the fish canning industry "A Poveira".



Figures a) ; b)
 Reactor IASB – 1ª referência à escala industrial (a) e unidade piloto (b)
 Reactor IASB – 1ª Industrial reference (a) and pilot plant (b)

A Ambisys é ainda detentora, em parceria com a UMinho, da patente EP2394966-Apparatus para a retenção de (bio)sólidos e método para tratamento de material residual utilizando o equipamento mencionado (sludge lift separator – SLS). Uma instalação piloto esteve em atividade durante seis meses na LIPOR.

Ambisys is also holding the patent EP2394966 – Apparatus for the retention of (Bio) Solids and a method for the treatment of the waste material using aforementioned apparatus (SLS – Sludge Lift Separator) in partnership with Uminho.



Figures 1
 Reator SLS – Instalação Piloto testada na Lipor em 2011. Co-digestão da fração orgânica dos resíduos sólidos municipais com lamas de ETAR.
 SLS reactor – Pilot plant installed at Lipor (2011). Co-digestion of the organic fraction of municipal solid waste and FOG (fat oil and grease) sludge.

"SONDA DE ÁCIDO PÉPTIDO NUCLEICO (PNA), ESTOJO E MÉTODO PARA DETEÇÃO ESPECÍFICA DE HELICOBACTER PYLORI E RESPECTIVAS APLICAÇÕES"
 "PEPTIDE NUCLEIC ACID PROBES (PNA), AND CASE METHOD FOR DETECTION OF SPECIFIC HELICOBACTER PYLORI AND THEIR APPLICATIONS"

A patente da autoria da Universidade do Minho, IPATIMUP e University of Southampton está a ser explorada comercialmente pela empresa Biomode.



Figure 1 Biomode

Investigadores do Centro de Engenharia Biológica (CEB), juntamente com investigadores da Universidade Católica de Leuven, patentearam uma enzima capaz de degradar a parede de bactérias, matando-as em poucos segundos. Esta enzima, designada por endolisina, foi obtida a partir do genoma de um vírus que mata bactérias e foi geneticamente modificada para ter a capacidade de penetrar a membrana externa de bactérias gram negativas. Esta invenção pode constituir um grande avanço para o controlo de doenças infecciosas, nomeadamente causadas por bactérias resistentes a antibióticos. A patente está agora a ser explorada pela empresa Alemã Lisando.

The patent authored by University of Minho, IPATIMUP University of Southampton, is being commercially exploited by the company Biomode

Researchers from the CEB and Catholic University of Leuven disclosed a novel enzyme capable of degrading bacterial cell walls, killing bacteria in a few seconds. This enzyme, which belongs to the group of endolysins, was obtained from the genome of a bacterial virus and was genetically modified to be able to penetrate the external membrane of gram negative bacteria. This invention can bring major advances for the control of infectious diseases particularly those caused by antibiotic resistant bacteria. The patent is now being explored by the German company Lisando.



Figure 1 Fagus

OUTRAS PATENTES REGISTRADAS ESTÃO EM FASE DE NEGOCIAÇÃO PARA EXPLORAÇÃO COMERCIAL:

OTHER PATENTS ARE CURRENTLY REGISTERED. NEGOTIATIONS ARE IN COURSE FOR COMMERCIAL EXPLOITATION:

“HIDROGEL DE DEXTRINO PARA APLICAÇÕES BIOMÉDICAS”

(WO2011070529).

“DEXTRIN HYDRGEL FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS”

(WO2011070529)

Protege a invenção que consiste em formulação de hidrogéis de dextrino oxidado reticulado com dihidrazida do ácido adípico, podendo incluir na sua formulação polissacarídeos, proteínas, nanogéis, granulados bioativos osteogénicos ou células para regeneração de tecidos e libertação controlada de agentes bioativos. Estes hidrogéis podem ser injetáveis, têm elevada biocompatibilidade, são biodegradáveis e têm aplicação em medicina regenerativa como veículo de materiais granulados e células, funcionando simultaneamente como sistema de libertação controlada de fármacos.

Solution for Algae-Phosphorus Interaction Rupture (Pedido Provisório de Patente PPP-A2012/1000028 944), efectuado em co-autoria com ION-Business and Environmental Consulting.

Biosorption System Produced from Biofilms Supported on Faujasite (Fau) Zeolite, Process Obtaining it and its usage for Removal of Hexavalent Chromium (Cr (VI)) WO2007020588

Híbrido nanocompósito para remediação de meios aquáticos e respetivo método de produção – Patente Nacional n° 105441; Patente Internacional PCT/PT 2011/000044.

Solution for Algae-Phosphorus Interaction Rupture (Pedido Provisório de Patente PPP-A2012/1000028 944), efetuado em co-autoria com ION-Business and Environmental Consulting.

Biosorption System Produced from Biofilms Supported on Faujasite (Fau) Zeolite, Process Obtaining it and its usage for Removal of Hexavalent Chromium (Cr (VI)) WO2007020588.

The invention consists of a hydrogel formulation of oxidized dextrin reticulated with adipic acid dihydrazide, which may embody polysaccharides, proteins, nanogels, granular materials, bioactive molecules and cells for tissue regeneration and controlled drug delivery. This hydrogel can be injectable, highly biocompatible and biodegradable, is suitable for tissue regenerative applications, performing simultaneously as controlled drug delivery system.

Hybrid nanocomposite for remediation of aquatic environments and respective production method – National Patent n° 105441; International Patent PCT/PT 2011/000044.



A **Ambisys, S.A.** é uma empresa de BIO/TECNOLOGIA AMBIENTAL que desenvolve tecnologia anaeróbia para tratamento anaeróbio de efluentes e resíduos. Tem capacidade técnica para conceber, projetar e realizar o arranque e acompanhamento de processos de tratamento de água, efluentes e resíduos orgânicos. Em colaboração estreita com os seus clientes, a Ambisys fornece, para cada problema específico, a solução mais efetiva, nas dimensões económica, energética e ambiental. Tem atuação em mercados internacionais tais como Holanda, Moçambique e Angola.

A Ambisys foi criada em Maio de 2007. Sendo uma empresa start-up da UMinho, a Ambisys é um veículo de transferência de tecnologia Universidade-Empresa e que simultaneamente dá resposta a necessidades do mercado nas suas áreas de intervenção especializada.

Ambisys SA is a company of Environmental Bio/Technology that develops anaerobic waste and wastewater treatment technology and offers a whole pallet of services to its customers including start-up, operation, and management, of water, waste and wastewater treatment plants. In close collaboration with its customers, Ambisys provides, for each specific problem, the most effective solution considering the economic, environmental and energy dimensions. Ambisys operates in international markets such as the Netherlands, Mozambique and Angola.

Ambisys was created in May 2007. As a start-up company of the UMinho, the Ambisys is a vehicle of technology transfer between the University and the market.



BioMode – Biomolecular Determinação SA, fundada em 2010, é uma empresa criada com base numa tecnologia proprietária desenvolvida na Universidade do Minho. A BioMode tem por objetivo o desenvolvimento e comercialização de testes de diagnóstico genético, com base numa técnica inovadora com aplicações muito diversificadas. É particularmente focada no desenvolvimento de métodos moleculares para deteção e identificação rápida de microrganismos. O primeiro produto, kit Probe4Pylori – em fase de certificação, permite a deteção de *Helicobacter pylori*. Esta bactéria encontra-se presente em cerca de metade da população humana e está associada a várias doenças gástricas. Este kit baseia-se na tecnologia emergente PNA-FISH e permite não só a identificação de *H. pylori*, mas também do seu perfil

de resistência aos antibióticos, fornecendo informações valiosas para a decisão terapêutica.

*BioMode – Biomolecular Determination SA, founded in 2010, is based on a proprietary technology developed in the University of Minho. BioMode is a genetic diagnosis test company with a strong product development based on a novel technique and proprietary applications. It is particularly focused in developing rapid, molecular-based methods for the identification of microorganisms. The project aims at the commercialization of diagnosis kits. The first product allows the detection of *Helicobacter pylori*, a bacterium present in around half of the human population and associated to several gastric diseases in a significant part of it. This kit, entitled Probe4Pylori, is based on the emergent technology PNA-FISH and will allow the identification of not only *H. pylori* but also of relevant antibiotic-resistant strains, providing valuable information for therapeutic decisions.*



A **Biotempo** é uma empresa de conhecimento em Biotecnologia, com uma forte ligação entre o meio académico e industrial, promovendo, desta forma, a interação entre três pilares fulcrais: a indústria, a sociedade e a biotecnologia. Fundada em 2002 como uma Spinoff da Universidade do Minho, a Biotempo pretende desenvolver tecnologias que acrescentem valor à indústria alimentar, tais como novas tecnologias fermentativas que permitem a produção de novos ingredientes para alimentos funcionais. Dotada de recursos humanos altamente qualificados em engenharia química e biológica e nutrição, a BIOTEMPO assume o compromisso de se estabelecer como uma referência internacional ao nível da biotecnologia, desenvolver processos e produtos de alto valor acrescentado e oferecer serviços especializados na área da consultoria técnica.

Biotempo – Biotechnology Consulting, Lda. is a technology based firm that was created in 2002 as a result of a spin-off from University of Minho. Its activity is based on consulting services and on the promotion of R&D activities. Currently, BIOTEMPO participates in several R&D projects, some of them in consortium with industries and national universities and/or research centers. In its Food and Pharmaceutical Biotechnology Unit, BIOTEMPO has been focused on the development of new technologies for the production of ingredients for functional foods, and has elected this area as strategy for the firm's development.



A **Castro, Pinto & Costa, Lda.** (CPC) foi fundada em 2000 e tem vindo a consolidar e expandir as suas atividades. A empresa possui cinco áreas estratégicas de negócio, a saber: Consultoria/auditorias, Formação Profissional, Investigação e Desenvolvimento, Laboratório de análises e Comercialização de produtos. O fator de diferenciação é a forte ligação com o meio académico, o que permite o conhecimento e aquisição de competências nas novas tecnologias e produtos, garantindo uma constante atualização de conhecimentos. O seu KNOW-HOW na área técnica, proveniente de uma larga experiência na área de engenharia/consultoria e da capacidade de networking, permite atingir elevados padrões de excelência quer nos serviços prestados quer nos produtos comercializados.

Castro, Pinto & Costa, Lda. (CPC) was founded in 2000 (one of the first Spin-off's from the University of Minho), and has been expanding and consolidating its activities. Nowadays the company counts on 5 strategic business areas, namely: Consulting/Auditing, Training, Research and Development, Laboratory of Foodstuffs and Water Analysis, and Products selling and trading. The differentiation is the continuous acquisition/updating of competences in new technologies and/or products development which is possible due to the permanent liaison with Universities and R&D institutes. The company's technical KNOW-HOW in the Consulting/Engineering and also the networking capacity makes it possible to achieve the Excellence Standards in the services provided and also in the products traded.



A **Fermentum®** é uma empresa que oferece soluções de engenharia no ramo industrial de processos de fermentação, nomeadamente para a indústria vitivinícola, panificadora e cervejeira. Com origem em 2011, a Fermentum® está sediada em Vila Verde – Braga e conta com a parceria do CEB, essencial na partilha de conhecimento e experiência em bioprocessos industriais, facilitando o desenvolvimento de novos produtos e processos. A Fermentum® encontra-se atualmente a implementar o projeto de negócio “Cerveja Artesanal do Minho”, que visa a introdução no mercado de cervejas premium produzidas pelo método artesanal.



A **Simbiente - Engenharia e Gestão Ambiental** (www.simbiente.com) é uma empresa vocacionada para atividades de investigação, desenvolvimento, inovação e serviços nas áreas de Engenharia do Ambiente e Biotecnologia. As atividades da Simbiente estruturam-se em quatro áreas principais: (i) Sustentabilidade e Planeamento Estratégico (Gestão de Recursos Hídricos, Gestão Marinha e Costeira, Ordenamento e Desenvolvimento do Território, Gestão de Resíduos, Avaliação Ambiental Estratégica); (ii) Tecnologias Ambientais e Energéticas (Valorização de Águas Residuais e de Resíduos, Bioenergias, Investigação e Desenvolvimento Tecnológico); (iii) Gestão e Valorização de Ecossistemas (Avaliação de Serviços de Ecossistemas, Valorização de Recursos Naturais, Reabilitação/Recuperação de Ecossistemas Fluviais, Marinheiros e Costeiros); (iv) Formação e Comunicação Ambiental (Formação Técnica Avançada, Sistemas de Informação Ambiental e de Apoio à Decisão, Comunicação Estratégica e Participação Pública). A Simbiente está sediada no Avepark - Parque de Ciência e Tecnologia (Guimarães, Portugal) e partilha o corpo técnico, os projetos e a experiência com a Simbiente Açores (sediada em Ponta Delgada, Portugal) e com a Simbiente Chile (sediada em Valparaíso, Chile), tendo disponível uma equipa altamente qualificada de técnicos graduados e pós-graduados nas áreas da Engenharia (Ambiental, Biológica, Bioquímica, Geológica), da Biologia, da Microbiologia, da Geografia e da Geologia.

Simbiente - Environmental Engineering and Management (www.simbiente.com) is a technological company, focused on research, development, innovation and services related to Environmental Engineering and Biotechnology areas. The company's products and services are distributed among four fields of work: (i) Sustainability and Strategic Planning (Integrated Water Management, Sea and Coastal Management, Land Management and Development, Waste Management, Strategic Environmental Assessment); (ii) Environmental and Energy Technologies (Wastewater and Waste Valorisation, Bioenergies, Research and Technological Development); (iii) Ecosystems Management and Valorisation (Ecosystem Services Assessment, Natural Resources Valorisation, Fluvial, Coastal and Maritime Ecosystems Rehabilitation/Recovery); (iv) Environmental Training and Communication (Advanced Training, Environmental Information and Decision Support Systems, Strategic Communication and Public Participation). Simbiente is located in Avepark - Park of Science and Technology (Guimarães, Portugal) and shares the staff, projects and experience with Simbiente Açores (located in Ponta Delgada, Azores) and Simbiente Chile (located in Valparaíso, Chile), in a total of 17 multidisciplinary

Neste projeto, a fábrica de cerveja será implementada num espaço rural único, denominado Ecomuseu Engenheiros de Água, um moinho de água com 150 anos de história.

Fermentum® is a company that provides engineering solutions in the industrial fermentation field, namely for the wine, bakery and brewing industries. Fermentum® was originated in 2011, is headquartered in Vila Verde - Braga and collaborates with the CEB, which is essential for sharing knowledge and experience in industrial bioprocesses, facilitating the development of new products and processes. Fermentum® is currently implementing the business project "Cerveja Artesanal do Minho" (Minho's craft beer) which aims at developing and producing premium craft beers. In this project, the brewery will be implemented in unique rural area, called Ecomuseum of Water Devices, which is a water mill with 150 years of history.



MycoTec é uma empresa de base biotecnológica sediada no SpinPark, no Norte de Portugal. O seu foco são os fungos. Estes microrganismos têm numerosas aplicações na indústria farmacêutica (por exemplo, penicilina), na produção de ácidos orgânicos (por exemplo, o ácido cítrico) e na produção de enzimas industriais (ex.: amilase). Estes são também importantes na biodeterioração de alimentos, de produtos de madeira, de artefactos museológicos, de água potável, de habitações e em muitas outras áreas. Alguns fungos filamentosos produzem substâncias tóxicas em alimentos que necessitam de ser controladas. Além disso, eles estão cada vez mais envolvidos em doenças humanas.

A missão da MycoTec é fornecer conhecimentos, formações, serviços e treino especializado em micologia, a nível internacional, nos seguintes temas: (i) Identificação polifásica e caracterização dos fungos, incluindo morfologia, perfil bioquímico, biologia molecular e técnicas espectrais (MALDI-TOF ICMS e FT-IR); (ii) Isolamento de fungos de amostras alimentares, ambientais e clínicas; (iii) Micotoxinas; (iv) Fornecimentos de estirpes fúngicas para o ensino e a investigação; (v) Gestão e conservação de estirpes fúngicas; (vi) Edição de livros científicos; (vi) Promoção de reuniões nacionais e internacionais na área da biotecnologia, das ciências da saúde e da educação; (vii) Avaliação 'in-loco' de problemas envolvendo a micologia.

MycoTec is a Biotechnology company based at SpinPark in the North of Portugal. The focus of MycoTec is fungi. These organisms have numerous applications

in pharmaceutical (e.g. penicillin), organic acid (e.g. citric acid) and industrial enzyme (e.g. amylase) production. They are important in biodeterioration of food, wood products, museum artefacts, drinking water, mouldy homes and many other areas. Fungi produce mycotoxins in food which are dangerous and need to be quantified. Further, they are involved increasingly in human diseases. The MycoTec Mission statement is to provide expertise, information, services and training in mycology, at the highest international levels, in the following themes: (i) Polyphasic identification and characterisation of fungi, including morphology, biochemical, molecular biology and spectral techniques (MALDI-TOF ICMS and FT-IR); (ii) Isolation of fungi from food, clinical and environmental samples; (iii) Mycotoxins; (iv) Supply of fungi for teaching and research; (v) Preservation and management of fungi; (vi) Edition of scientific books; (vi) Promotion of national and international meetings in biotechnology, health sciences and education; (vii) "On-site" assessments of fungal.



A **SilicoLife** é uma empresa dedicada ao desenvolvimento de soluções computacionais para o setor da Biotecnologia Industrial, uma área em franco crescimento na atualidade.

A SilicoLife possui uma equipa com experiência e reputação internacional em Bioinformática e Biologia de Sistemas, capaz de desenvolver serviços especializados em áreas a maioria das vezes ausentes das indústrias biotecnológicas. A SilicoLife desenvolve modelos celulares, algoritmos inovadores e software profissional que permitem efetuar o desenho de estirpes microbianas e a otimização de bioprocessos, permitindo a aceleração das atividades de I&D e encurtando o tempo para o mercado de novos produtos de base biotecnológica.

SilicoLife is a company devoted to create computational solutions for the fast growing industrial Biotechnology market. It benefits from the expertise and international exposure of the team in the fields of Bioinformatics and Systems Biology, to provide highly specialized services, in an area most of the times absent in biotech companies. SilicoLife provides dedicated models, robust algorithms and user-friendly software tools to accelerate strain design and bioprocess optimization, therefore accelerating R&D efforts and shortening the time to market of new biotechnology-based products.

professionals, including engineers (environmental, geological, biological, biochemical), biologists, microbiologists, geographers and geologists.

.....



Vinalia – Soluções de Biotecnologia para a Vitivinicultura e uma Spin-off académica da Universidade do Minho e interlocutor pluridisciplinar em I&D para o sector empresarial vitivinícola. A ligação da Vinalia à Universidade do Minho através do seu estatuto de Spin-Off representa: interlocução direta com projetos de investigação personalizados e dirigidos ao cliente, apoio de mentores científicos – professores e investigadores da UM, disponibilização de know-how científico e tecnológico. Qualidade e Inovação e investigação e Desenvolvimento no setor vinícola são os grandes vetores de atuação desta empresa.

Vinalia – Biotechnology Solutions for Viticulture and Enology is a spin-off venture of the University of Minho and a R&D knowledge interface between the University and the Wine Industry. The relationship between Vinalia and the University of Minho, due to its status as a Spin-off, results in R&D knowledge interface projects adjusted to the customers' needs, mentor's/sponsor's support – professors and researchers from the University of Minho, and access to scientific and technological know-how. Quality and Innovation and Research and Development are the most important concepts for this company.

.....

SEED OF SCIENCE

Engenharia e Tecnologias distinguiu José Teixeira, Investigador da Universidade do Minho pelo seu trabalho com “embalagens comestíveis e inteligentes”. José Teixeira é coordenador nacional do projeto internacional << Nanopacksafer >> que desenvolve embalagens alimentares inteligentes com propriedades antimicrobianas, mecânicas e térmicas, através de nano-revestimentos edíveis, filmes não-edíveis e nano-partículas.

“Seed of Science” Engineering and Technologies distinguished José Teixeira, researcher from the Centre of Biological Engineering of the University of Minho for his work with “smart and edible packaging”. Jose Teixeira is the national coordinator of the international project “Nanopacksafer” that develops intelligent food packaging with antimicrobial, thermal and mechanical properties, through edible nano-coatings, non-edible films and nano-particles.

PLÁSTICO AMIGO DO AMBIENTE PARA REGENERAÇÃO DE MEIOS AQUÁTICOS E RECUPERAÇÃO DO FÓSFORO

Este projeto venceu na categoria “Recursos Naturais & Alimentação”. A investigação premiada envolve o Centro de Engenharia Biológica e o Instituto de Polímeros e Compósitos, ambos da UMinho. Partiu do doutoramento de Manuel de Oliveira, sob orientação das professoras Ana Vera Machado (IPC) e Regina Nogueira (CEB).



Figura1 Manuel de Oliveira recebendo o Prémio da categoria Recursos Naturais & Alimentação./Manuel de Oliveira receiving the BES innovation Award 2012 in the category of Natural Resources and Food.

The project “environmentally friendly plastic for regeneration of aquatic environments and recovery of phosphorus,” won the BES innovation award 2012, in the category “Food & Natural Resources.” The winning research involves the Centre of Biological Engineering (CB) and the Institute for Polymers and Composites (IPC), both from UMinho and resulted from the PhD of

Manuel de Oliveira, under the guidance of the Professors Ana Vera Machado (IPC) and Regina Nogueira (CEB).

SILICOLIFE

A SilicoLife, uma spin-off do programa MIT Portugal Bioengenharia, foi vencedora do concurso “Atreve-te 2010”, destinado a premiar o empreendedorismo e novas ideias por estudantes e recém formados. O prémio de 30 000 € foi financiado pela Caixa Geral de Depósitos.

SilicoLife a spin-off of MIT-Portugal Bioengineering programme won the award “Atreve-te 2010”. This award distinguishes new ideas from young entrepreneurs. The award, 30 000 € was funded by Caixa Geral dos Depósitos.

EXPLORING THE GAP BETWEEN DYNAMIC AND CONSTRAINT-BASED MODELS OF METABOLISM

O trabalho “Exploring the gap between dynamic and constraint-based models of metabolism” de Machado, D., Costa, R.S., Ferreira, E.C., Rocha, I., Tidor, B. vence prémio de melhor Poster no 5th Annual Workshop on the Business-Government Interface: Systems and Synthetic Biology, Braga, 6 de Junho de 2011.

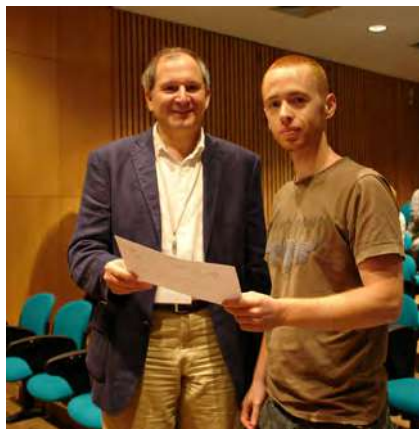


Figura2 Prof. Stan Finkelstein do MIT entrega certificado do prémio a Daniel Machado /Prof Stan Finkelstein from MIT gives the award to Daniel Machado

The work “Exploring the gap between dynamic and constraint-based models of metabolism” de Machado, D., Costa, R.S., Ferreira, E.C., Rocha, I., Tidor, B. vence prémio “Best Poster Award” no 5th Annual Workshop on the Business-Government Interface: Systems and Synthetic Biology.

MELHOR POSTER NO II INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRUSES AND MICROBES BEST POSTER AWARD AT THE II INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRUSES AND MICROBES

O trabalho “Efficacy of phage-antibiotic combination therapy for the control of *P. aeruginosa* biofilms in vitro” de C. Rodrigues, P. Pires, S. Sillankorva, e J. Azeredo recebeu o prémio de melhor poster no “II International Conference on Viruses and Microbes”, realizado em Bruxelas entre 16 e 20 de Julho de 2012.



*The work “Efficacy of phage-antibiotic combination therapy for the control of *P. aeruginosa* biofilms in vitro” by C. Rodrigues, P. Pires, S. Sillankorva, J. Azeredo received the best poster award at the “II International Conference on Viruses and Microbes”, held in Brussels the 16-20 July, 2012.*

DOCTORAMENTO HONORIS CAUSA PELA UNIVERSITATEA TEHNICĂ “GH. ASACHI” HONORARY DOCTORATE BY UNIVERSITATEA TEHNICĂ “GH. ASACHI”

Madalena Alves, Professora Associada do Departamento de Engenharia Biológica, foi distinguida com Doutoramento Honoris Causa pela Universitatea Tehnică “Gh. Asachi”, em cerimónia realizada a 14 de Setembro de 2009, em Iași, Roménia.



Madalena Alves, Associate Professor, Department of Biological Engineering, was awarded Honorary Doctorate by Universitatea Tehnică “Gh. Asachi” in a ceremony held on 14 September 2009 in Iași, Romania.

> **Novos livros editados por membros do CEB/New books edited by CEB staff members**

A NewBacterial Nano Cellulose: a sophisticated multi-functional material (Miguel Gama Paul Gatenholm, Dieter Klemm (Eds) CRC press/ Taylor and Francis Group, USA

> **Biofilmes – Na saúde, no ambiente, na indústria (Azevedo, N.F.; Cerca, N.) Publindústria, 978-972-8953-93-5, Porto, 1-396, 2012**

A new book entitled Molecular Biology of Food and Water Borne Mycotoxigenic and Mycotic Fungi, edited by Dr Russell Paterson will be published by CRC Press/ Taylor and Francis Group, USA. It will contain approximately 25 chapters covering all human pathogenic fungi from food and water. Some of the chapters will be written by staff members.

A new book entitled Management of Microbial Resources in the Environment, edited by Abdul Malik, Elisabeth Grohmann and Madalena Alves will be published by Springer USA. It will contain 19 chapters.

> **O Centro de Engenharia Biológica desenvolveu uma embalagem comestível, na área da nanotecnologia. A ideia é aumentar a qualidade dos alimentos, com produtos mais naturais e saudáveis, evitando os efeitos do plástico.** *falta texto ingles*

> **Uma investigadora da Universidade do Minho está envolvida na criação de um produto inovador capaz de combater a loque americana, uma doença bacteriana que atinge as abelhas e provoca prejuízos económicos "consideráveis" no setor da apicultura. A solução inovadora "evitará destruição de colmeias e favorecerá a exportação de mel e afins". A atividade dos 17 mil produtores de mel do país rendeu em 2011 cerca de 100 milhões de euros. A loque americana obriga a queimar as colmeias afetadas para erradicar a doença. O projeto está a ser desenvolvido pela investigadora da Universidade do Minho **Ana Oliveira**, em parceria com o engenheiro zootécnico Tiago Moreira, que se dedica à apicultura na zona de Entre Douro e Minho, a Federação Nacional de Apicultores e a Direção Geral de Veterinária. "Estamos a procurar uma forma de combater o flagelo não através de antibióticos, uma vez que de acordo com a legislação europeia não é permitida a sua presença no mel, mas utilizando vetores biológicos antimicrobianos, os bacteriófagos, que existem e são isolados do meio ambiente", explica Ana Oliveira.**

The only way to efficiently control American foulbrood is burning the hives, which causes huge losses in an industry of millions of euros. A researcher at the University of Minho is involved in the development of an innovative product able to combat American foulbrood, a bacterial disease that affects bees and causes considerable economic losses in the beekeeping sector, was

announced today. The University of Minho adds that "that innovative solution avoids destruction of hives and promote the export of honey and related products". The University stresses that the activity of 17 thousand honey producers in the country yielded, in 2011, about 100 million euros. The American foulbrood demands burning the hives to eradicate the disease. The project is being developed by a researcher of the University of Minho Ana Oliveira, in collaboration with the zootechnical engineer Tiago Moreira, who dedicates himself to beekeeping in Entre Douro e Minho, the National Federation of beekeepers and the Direção Geral de Medicina Veterinária. "We are looking for a way to combat this plague not through antibiotics, since according to the European legislation its presence is not allowed in honey, but using antimicrobial biological agents, bacteriophages, which exist in nature and are isolated from the environment, explains Ana Oliveira.

> **Investigadores do Centro de Engenharia Biológica da UMinho descobriram que a lactoferrina, uma proteína do leite, é decisiva no tratamento e prevenção do cancro da mama. No seu estudo recém-publicado no "Journal of Dairy Science", concluíram que o tratamento de células cancerosas com lactoferrina reduziu a sua viabilidade para metade e a sua proliferação em quase dois terços. A equipa de **Lígia Rodrigues** defende que produtos de leite e derivados possam ser enriquecidos com lactoferrina como forma natural de não contrair cancro da mama ou prevenir a evolução da doença. "Esta investigação é de particular relevância para a indústria alimentar. O consumo de leite e derivados, ou mesmo produtos enriquecidos com lactoferrina, pode no futuro constituir uma forma natural de prevenir o cancro de mama ou de melhorar o tratamento dos pacientes", realça Lígia Rodrigues.**

Investigators from the Center for Biological Engineering UMinho discovered that lactoferrin, a milk protein, is critical for treating and preventing breast cancer. In their study recently published in the "Journal of Dairy Science", the researchers concluded that treatment of cancer cells with lactoferrin, reduced to half its viability and by nearly two-thirds its proliferation. The team of Lígia Rodrigues argues that milk and dairy products can be enriched with lactoferrin as a natural way of preventing disease or disease progression. "This research is of particular relevance to the food industry. Consumption of dairy products, or even products enriched with lactoferrin, may in the future provide a natural way to prevent breast cancer or to improve patient care," emphasizes Lígia Rodrigues. strains, providing valuable information for therapeutic decisions

> **BioMode – Biomolecular Determinação SA**, foi a primeira empresa a obter financiamento do fundo de capital de risco InovCapital-Actec. Esta empresa foi criada com base numa tecnologia proprietária desenvolvida na Universidade do Minho. A BioMode tem por objetivo o desenvolvimento e comercialização de testes de diagnóstico genético, com base numa técnica inovadora com aplicações muito diversificadas. É particularmente focada no desenvolvimento de métodos moleculares para deteção e identificação rápida de microrganismos.

BioMode – Biomolecular Determination SA is the first company to obtain funding from InovCapital-Actec venture fund. BioMode is based on a proprietary technology developed at the Universidade do Minho, and aimed at detecting a bacterium responsible for stomach ulcers. BioMode is a genetic diagnosis tests company with strong product development based on a novel technique and proprietary applications. The project aims at the commercialization of diagnostic kits for the bacterium Helicobacter pylori, present in an estimated half of the human population and that is suspected to cause stomach ulcers in a significant part of it. This kit, entitled Helicoprobe, is based on the emergent technology PNA-FISH and will allow not only the identification of H.pylori but also of relevant antibiotic-resistant strains, providing valuable information for therapeutic decisions.

> **Investigadores da Universidade do Minho desenvolveram uma solução para recuperar e valorizar resíduos da indústria de laticínios, transformando soro de queijo em produtos usados na alimentação ou cosmética, e está prevista a instalação de uma unidade no Brasil, em resultado do investimento do grupo português Nelson Quintas. O projeto, desenvolvido em parceria com a Biotempo – Consultoria em Biotecnologia, permite transformar os resíduos em vários produtos de valor acrescentado, como concentrados proteicos para o setor alimentar, prébióticos, bioetanol, lactose refinada e água ultrapura para a indústria farmacêutica, bem como sais para a indústria agrícola. O investimento será de cerca de 35 milhões de euros.**

Researchers from the Centre of Biological Engineering developed a solution to transform dairy industry waste (including whey) into products used in food and cosmetics. It is planned to install a unit in Brazil as a result of the investment of the Portuguese group Nelson Quintas. The project, developed in partnership with Biotempo – Biotechnology Consulting, will turn the waste into various value-added products, such as protein concentrates for the food industry, prebiotics, bioethanol, refined lactose and ultrapure water for the pharmaceutical industry, as well as salts for the agro industry. The investment will be about 35 million euros.

> A Spin-off do CEB **Ambisys SA** foi a única empresa Portuguesa a ganhar um projeto Europeu Ecoinnovation em 2010. O financiamento de cerca de 500 000 € permitiu co-financiar a construção da primeira referência à escala industrial do Reactor Inverted Anaerobic Sludge Blanket (IASB) na fábrica de conservas “A Poveira”.

The Spin-off of CEB Ambisys SA was the only Portuguese company to win a European project Ecoinnovation in 2010. The funding of about € 500,000 was applied in the construction of the first industrial-scale reference Reactor Inverted Anaerobic Sludge Blanket (IASB) in the Fish canning industry “A Poveira”.

> A Universidade do Minho é associada do **Wetsus – Centre of Excellence for Sustainable Water Technology**. Este instituto holandês co-financia o projeto “Bioenergy potential of hydrocarbonoclastic bacteria fattened-up from polluted wastewaters”, da responsabilidade da Doutora Alcina Pereira, Investigadora Auxiliar no CEB. Desde a sua criação em 2004 que o Wetsus recebe cerca de 3 a 4 alunos do Mestrado Integrado em Engenharia Biológica por ano, para realizarem trabalho de investigação em tecnologia da água, conducente à sua dissertação de mestrado

The University of Minho is associated of Wetsus– Centre of Excellence for Sustainable Water Technology. This Dutch institute co funds the project “Bioenergy potential of hydrocarbonoclastic bacteria fattened-up from polluted wastewaters”, led by Doctor Alcina Pereira, Research Assistant at CEB. Since its foundation in 2004, Wetsus receives regularly 3 to 4 students from the Integrated Master in Biological Engineering every year to perform research in water technology conducting to the MSc dissertation.

> A **SilicoLife** e os **Centros de Engenharia Biológica (CEB) e de Ciências e Tecnologias de Computação (CCTC)** da Universidade do Minho apostam em projeto para o sector da biotecnologia industrial, desenvolvendo em parceria uma plataforma computacional para o desenho de microrganismos para a produção de compostos de interesse industrial, num projecto co-financiado pelo Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN).



SilicoLife and the R&D centers CEB and CCTC from the University of Minho established a joint effort for the development of new bio-based solutions. The project combines the in silico design of microbial cell factories with wet lab validation and is co-financed by the

Portuguese National Strategic Reference Framework.

> A **Helpdesk NOVIWAM** (<http://www.noviwam.eu/helpdesk.html>) é uma plataforma consultiva, através da qual podem ser colocadas questões sobre gestão de recursos hídricos e sobre direitos de propriedade intelectual. As questões serão reencaminhadas para um painel de especialistas internacionais e as respostas devolvidas com a maior brevidade possível.

NOVIWAM Helpdesk (<http://www.noviwam.eu/helpdesk.html>) is a consultative platform where questions about water management or about intellectual property rights can be posted. All questions will be forwarded to an international board of experts and the answers will be sent as soon as possible.

> O CEB comemorou **lançamento da milésima publicação ISI**.

Os 1000 trabalhos científicos foram publicados em revistas internacionais reconhecidas pelo Institute of Scientific Information (ISI). O número e o impacto dos artigos têm vindo sistematicamente a aumentar, tendo o CEB publicado em 2011 154 artigos.

CEB celebrated the 1000th publication ISI.

The 1000 papers were published in international journals recognized by the Institute of Scientific Information (ISI). The number and the impact of the papers have been increasing systematically. Last year 154 ISI papers were published.



O CEB ESTARÁ ENVOLVIDO NA ORGANIZAÇÃO, COMISSÕES CIENTÍFICAS OU PARTICIPAÇÃO NOS SEGUINTE EVENTOS:

CEB RESEARCHERS WILL BE INVOLVED EITHER AS ORGANISERS, MEMBERS OF SCIENTIFIC BOARDS OR PARTICIPANTS IN THE FOLLOWING EVENTS:

> American Chemical Society meeting, 1st International Symposium on Bacterial Nano Cellulose, New Orleans, **April 2013**

> Eurocarb, Telavive, **July 2013**

> Madrid, 3rd International Conference Lignocellulosic Ethanol, **April 2013**

> WORLD ENVIRONMENTAL & WATER RESOURCES CONGRESS 2013 - <http://content.asce.org/conferences/ewri2013/>

> International Congress on, Chemical, Biological and Environmental Sciences (ICCBES) <http://www.iccbes.org/>

> Conferência Final do NOVIWAM “Aproximando autoridades, investigadores e empresas para IDT & I na gestão da água”, **21 a 22 de Janeiro de 2013**, Sevilha, Espanha. (Para mais informações consulte o nosso sítio de internet www.noviwam.eu)

> Hanoi University of Science, Loyola University Chicago, SETAC Asia Pacific Geographic Unit Joint Conference **March 4–8–2013**, Hanoi, Vietnam. https://vniceporm.com/Conference_Topics.html

> World Congress of Anaerobic Digestion, **June 2013** (a CEB staff member is in the organizing committee)

> World Congress of Chemical Engineering, Seul, **August, 2013**

> 5th Congress of European Microbiologists (FEMS 2013). <http://fems.kenes.com/scientific/congress-topics/>

> IWA World Water Congress & Exhibition 2014. <http://www.iwa2014lisbon.org/>

> Workshop “Sediments in Freshwater Restoration – Challenges and New Perspectives”, no dia **10 de Julho de 2013** – Universidade do Minho.

> 13th International Culture Collection Congress (ICCC'13), **August 24–29 –2013**, Beijing, China

> 32nd European Culture Collections' Organization Meeting (ECCO XXXII), **June 12–14– 2013** Athens, Greece

> 7th ASM Biofilms meeting (2014) (USA)

> 8th ASM Biofilms meeting (2016) (USA)