

INGENIUM

Diretor **Carlos Matias Ramos** | Diretor-adjunto **José Manuel Pereira Vieira**

A ENGENHARIA PORTUGUESA EM REVISTA



ENGENHARIA DE SISTEMAS

PRIMEIRO PLANO p.6



MEMBROS ELEITOS

assumem destino da Ordem para os próximos três anos

PRIMEIRO PLANO p.10



4.º CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ENGENHARIA CIVIL

Engenheiros aprofundam conhecimento das competências

ENTREVISTA p.40



LUÍS VALADARES TAVARES

PROFESSOR CATEDRÁTICO DE INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL E ENGENHARIA DE SISTEMAS DO IST, UTL

“A Engenharia portuguesa deve contribuir para o estabelecimento de uma nova estratégia de desenvolvimento”

SISTEMAS DE BIOENGENHARIA

EUGÉNIO CAMPOS FERREIRA

Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Biológica da Universidade do Minho, Responsável pelo Grupo de Investigação em Engenharia de Sistemas e Bioprocessos (<http://BioPSEg.ceb.uminho.pt>) e pelo Programa Doutoral em Sistemas de Bioengenharia Presidente do Conselho Nacional do Colégio de Engenharia Química e Biológica da Ordem dos Engenheiros (2010-2013)



A prática habitual na procura de soluções em Ciência e Tecnologia passa por estudar aspetos individuais de problemas maiores, isolando partes cada vez menores de um todo. Os pensadores de sistemas procuram ampliar a visão das pequenas partes para um quadro de maior dimensão, analisando esse quadro como um sistema e explorar as interações dentro desse sistema. A visão sistémica permite lidar com a crescente complexidade e incerteza de sistemas complexos em rápida evolução tecnológica. A designação “Sistemas de Engenharia” corresponde a uma área emergente e interdisciplinar que lida com sistemas, problemas e processos que se caracterizam por um alto grau de complexidade técnica e social, numa perspetiva de solução holística integrada com ferramentas (estratégias, procedimentos e técnicas) de várias disciplinas de Engenharia, podendo ainda incluir dimensões de outras ciências (exatas, económicas e sociais). Exemplos destes sistemas incluem infraestruturas críticas tais como redes informáticas e elétricas, redes de transporte, sistemas de saúde e cadeias globais de abastecimento de produção.

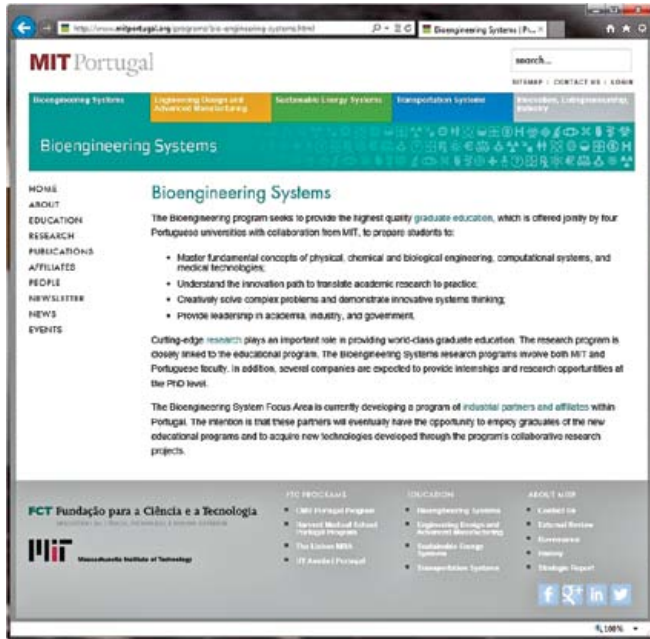
A Bioengenharia de Sistemas agrega ferramentas e abordagens de Sistemas de Engenharia para aplicação a processos e sistemas de Bioengenharia e Biotecnologia. Exemplos de aplicação de visão holística e sistémica em Bioengenharia de Sistemas vão desde a seleção e melhoramento de estirpes de micro-organismos industriais, a problemas médicos e hospitalares, abrangendo uma análise multiescala (espacial e temporal), desde a nano/micro escala dos com-

ponentes moleculares celulares, até à escala macro/meso dos sistemas de produção biotecnológica e redes de cuidados de saúde.

De entre as disciplinas da moderna Bioengenharia de Sistemas destaca-se a “Biologia de Sistemas”. Esta disciplina emergente estuda os componentes e as interações dos organismos, procurando compreender a sua organização e prever o seu comportamento, utilizando ferramentas informáticas na análise da estrutura, da dinâmica e do controlo das redes complexas de subsistemas celulares (tais como as redes de metabolitos e enzimas que integram o metabolismo, vias de transdução de sinal e redes reguladoras de genes).

A Biologia de Sistemas é utilizadora de ferramentas de modelação matemática e análise de dados de larga escala obtidos pelas modernas técnicas “ómicas” de alto rendimento (genómica, proteómica, metabolómica, transcriptómica, fluxómica,...). As abordagens de Biologia de Sistemas, combinadas com várias ferramentas e algoritmos de Bioinformática e Biologia Computacional, permitem acelerar o desenvolvimento de processos biotecnológicos industriais, possibilitam por exemplo a identificação de alvos genéticos para melhorar a produtividade e o rendimento dos processos biológicos. A área de Sistemas de Bioengenharia é uma das quatro áreas foco do Programa MIT-Portugal (www.mitportugal.org), no âmbito das parcerias internacionais, agrupando universidades portuguesas e instituições líderes a nível mundial (no caso concreto o MIT – Massachusetts Institute of Technology) no domínio da investigação

científica, que o Governo português iniciou em 2007, numa perspetiva de desenvolvimento económico e societal através de programas de investigação e ensino de qualidade na área de Sistemas de Engenharia. O programa compreende a promoção de projetos de investigação avançada por financiamento de atividades de I&D em consórcio entre centros de investigação nacionais, empresas e o MIT, o investimento estratégico em capital humano através de programas de doutoramento e estudos avançados (mestrados executivos), a interação com a indústria através da constituição de



uma rede de empresas afiliadas e um importante vetor de inovação e empreendedorismo de incentivo e promoção da criação de empresas de base tecnológica.

O programa de doutoramento em Bioengenharia de Sistemas está configurado para treinar estudantes em inovação técnica em Bioengenharia para adquirir competências específicas em áreas tecnológicas na interceção entre as Ciências da Vida e a Engenharia. Apresenta um forte pendore em determinadas áreas tecnológicas emergentes de modo a complementar e melhorar o panorama da Biotecnologia e Bioengenharia nacionais, formando assim a próxima geração de profissionais de topo capazes de liderar ou promover a criação de empresas ou prosseguir uma carreira de investigação. O curso de mestrado executivo partilha o plano curricular da parte letiva (1.º ano) do programa doutoral. Estes programas educativos reúnem, de forma integrada, a inovação em Bioengenharia, o empreendedorismo e a liderança numa perspetiva de desenvolvimento de abordagens sistémicas de problemas. Esta oferta formativa compreende o ensino e a investigação nas áreas de Biologia Computacional, Biologia de Sistemas e Biologia Sintética, Engenharia de Células e de Tecidos, Biomateriais e Nanobiotecnologias, Neurociências, Dispositivos e Tecnologias Médicas, Desenvolvimento de Fármacos, Engenharia de Processos em Sistemas de Saúde, e Inovação, Gestão e Política em Biosistemas. As aulas são lecionadas em inglês, com o envolvimento de um consórcio de docentes e investigadores das Universidades do Minho,

Nova de Lisboa, Técnica de Lisboa e Coimbra e do MIT. As estruturas de investigação associadas ao Programa estão concentradas em quatro Laboratórios Associados: Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, com grupos da Universidade do Minho e Instituto Superior Técnico; Centro de Neurociências e Biologia Celular da Universidade de Coimbra; Laboratório Associado de Oeiras (Instituto de Tecnologia Química e Biológica da Universidade Nova de Lisboa, IBET e Instituto Gulbenkian de Ciência); e REQUIMTE da Universidade Nova de Lisboa. Envolve ainda investigadores dos centros INESC-ID/INESC-MN, IDMEC-IST, centros 3Bs e ALGORITMI da Universidade do Minho e Fundação Champalimaud.

A promoção de projetos de investigação avançada em Sistemas de Bioengenharia tem sido uma das iniciativas relevantes do Programa MIT-Portugal. Seguem-se dois exemplos de projetos de investigação no âmbito deste programa:

- Investigação em **Biologia de Sistemas** e **Biologia Sintética** na melhoria de fábricas celulares microbianas para produção de aminoácidos por Biotecnologia Industrial. Foram desenvolvidos modelos matemáticos dos processos metabólicos e regulatórios da bactéria *E. coli* para previsão *insilico* de alvos moleculares de alterações de genes com recurso a algoritmos de otimização. Foram usadas abordagens de Biologia Sintética para implementação das estratégias preconizadas pelos estudos *insilico* para programar ou melhorar a expressão genética. A investigação combinou ferramentas de Biologia Computacional com técnicas de Matemática Aplicada, Informática, Estatística, Inteligência Artificial, Bioquímica e Biologia Molecular e Engenharia Metabólica. Mais detalhes em <http://biopseg.ceb.uminho.pt/MIT-Project>.
- Investigação em **Medicina Regenerativa** através da utilização de células estaminais no tratamento de pacientes. Este trabalho combina técnicas das Ciências Físicas e de Engenharia com as Ciências Médicas e da Saúde à escala clínica no restauro *in vivo* da estrutura e da função de tecidos e órgãos danificados e na criação *in vitro* de órgãos artificiais e tecidos para implantes. A investigação envolve aspetos relativos a Materiais Biológicos, Processos e Dispositivos Médicos com Abordagens Multiescala. Mais detalhes em <http://berg.ist.utl.pt/scbl>.

O Programa MIT-Portugal entrou recentemente numa nova fase, após um período inicial de cinco anos, em resultado de uma avaliação independente realizada em 2012 pela Academia da Finlândia a pedido do Governo português. Nesta segunda fase, seguindo as recomendações da Academia da Finlândia, pretende-se uma maior ênfase em projetos de investigação conjuntos entre universidades e empresas, dirigidos à resolução de problemas concretos tendo como objetivo principal o reforço da inovação e do empreendedorismo industrial. A área foco de Sistemas de Bioengenharia continuará a ser uma pertinente aposta deste Programa. **ING**

