

FORMAÇÃO E INVESTIGAÇÃO EM TECNOLOGIA DO AMBIENTE

M. Mota e L.F. Melo

Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Biológica
4700 Braga

Introdução

O Departamento de Engenharia Biológica (DEB) insere-se na Escola de Engenharia da Universidade do Minho e foi, formalmente, criado em Novembro de 1993. No entanto, a existência de um grupo de Engenharia Biológica, com grande autonomia, data de Outubro de 1986, aquando do início da licenciatura em Engenharia Biológica.

As actividades no domínio da Tecnologia do Ambiente surgiram em 1990 com um projecto visando a formação de docentes do departamento, tendo sido substancialmente reforçadas a partir de 1991 com a aprovação e o arranque do Ramo Controlo de Poluição daquela licenciatura.

Instalações. O Departamento de Engenharia Biológica da Universidade do Minho tem as suas instalações localizadas no Campus de Gualtar, em Braga, as quais incluem laboratórios pedagógicos, de investigação e de prestação de serviços, gabinetes de docentes e de bolseiros, biblioteca de apoio à investigação, sala de reuniões e direcção do departamento. Segundo o modelo da U.M., as salas de aula situam-se num complexo pedagógico que serve todos os cursos. Está já em curso a construção de um novo edifício no Campus de Gualtar para o DEB, que aumentará em cerca de 50 % a área útil actual.

Equipamento. Os laboratórios pedagógicos têm sido equipados, essencialmente, com dotações atribuídas pela Reitoria da U.M. e com verbas canalizadas através do PRODEP e do PEDIP. O financiamento necessário para apetrechar os laboratórios de investigação tem sido como fontes principais os Projectos I&D (JNICT, INIC, CE), o PEDIP, o Centro de Química Pura e Aplicada/INIC (extinto) e o Programa Ciência. Os montantes investidos em equipamento laboratorial atingiram, no total e até ao presente, cerca de 300 mil contos.

Pessoal afecto ao DEB. O pessoal afecto ao DEB é composto por 8 docentes doutorados (1 professor catedrático, 5 professores associados, dos quais 2 com agregação e 2 professores auxiliares), 9 assistentes, dos quais 4 são estagiários, e 3 funcionários, em dos quais com funções administrativas. Em 1994, dois dos assistentes finalizam os seus trabalhos de doutoramento. Para além daqueles elementos, encontram-se a trabalhar no DEB mais 3 técnicos remunerados por verbas próprias do departamento.

Actividades de Formação

As actividades de formação do DEB estendem-se essencialmente por dois domínios:

O Ensino Graduado. A este nível, o DEB assegura a formação nos dois Ramos da Licenciatura em Engenharia Biológica : O Ramo de Controlo de Poluição e o Ramo de Tecnologia e Processos Químicos e Biológicos.

A licenciatura em Eng^o Biológica tem como objectivo principal preparar engenheiros de processo para as indústrias biotecnológicas, alimentares, químicas e afins, alicerçando-se num forte conjunto de disciplinas de ciências e tecnologias de base. Nos últimos dois anos do curso, os alunos distribuem-se por dois Ramos diferentes, embora no 4^o ano grande parte dos temas (em particular, a formação em Biotecnologia) continue a ser comum. No 5^o ano, a distinção entre as duas vias é total.

Note-se que a formação em qualquer dos Ramos visa, primordialmente, o exercício das funções de Engenheiro de Processo nas indústrias atrás referidas, num caso (Ramo Controlo da Poluição) com uma especialização adicional no domínio das tecnologias ambientais, e no outro (Ramo Tecnologia e Processos Químicos e Biológicos) com uma vertente especializada na indústria agro-alimentar.

É, pois, inequívoca a opção por um curso de espectro largo, dado tal permitir uma mais fácil adaptação dos licenciados a um mercado de emprego em acentuada mutação. Por

outro lado, rejeitou-se o lançamento, ao nível de licenciatura, de um curso com a tipologia da clássica Engenharia do Ambiente, uma vez que, a pequena e média indústria, largamente predominante nas regiões Norte e Centro do País, prefere contratar técnicos que possam, ao mesmo tempo, assegurar a condução dos processos de fabrico e o controlo dos problemas ambientais. Acresce que a estruturação em Ramos terminais confere uma maior flexibilidade ao plano de curso, dada a relativa rapidez com que se consegue alterar ou substituir os grupos integrados de disciplinas especializadas existentes no 4^o e 5^o ano, caso a situação do mercado de emprego assim o exija.

O Ramo Controlo da Poluição iniciou-se em 1991 e destina-se a formar engenheiros capazes de :

a) minimizarem os resíduos industriais após uma análise criteriosa das correntes efluentes, sólidas, líquidas e gasosas, quer seja na fase de operação, quer seja na fase de concepção do processo ;

b) preconizarem as soluções mais adequadas para tratamentos dos efluentes, sejam eles industriais ou municipais.

A estrutura do curso é modular, encontrando-se a maior parte das disciplinas dos primeiros anos a cargo da Escola de Ciências, o que, por um lado, permite minimizar os custos de pessoal docente departamental, e confere, por outro lado, uma sólida preparação científica de base aos futuros engenheiros, nomeadamente em Matemática, Física, Química e Biologia. As disciplinas da área de Eng^o de Produção são asseguradas pelo Departamento de Produção e Sistemas. A Tabela 1 resume as principais áreas do ramo ambiental do curso.

Tabela 1 - Conteúdo da licenciatura em Eng^o Biológica-Ramo Controlo da Poluição

Área disciplinar	% dos créditos totais
Ciências de Base (Matemáticas; Química; Física; Biologia; Informática)	36 %
Ciências de Engenharia Química (Quím.-Física e Termodinâmica; Fenómenos de Transferência; Processos de Separação; Eng ^o Reacção Química; Instrumentação e Controlo)	25 %
Eng ^o de Produção (Economia; Análise de Custos; Investigação Operacional; Organização da Produção)	7 %
Biotecnologia (Tecnologia Enzimática e das Fermentações; Processos de Separação em Biotecnologia e Fenómenos de Transferência em Bioprocessos)	11 %
Tecnologia do Ambiente (Ciência do Ambiente; Tratamentos de Água, Resíduos Sólidos, Efluentes Líquidos e Gasosos; Impacto Ambiental ; Projecto; Estágio)	21 %

25 % da carga horária do curso é ocupada exclusivamente em trabalho laboratorial

O Estágio surge no último semestre do curso, como parte integrante deste. Os estudantes têm, assim, a sua primeira oportunidade de, durante 4 a 6 meses, exercerem funções na indústria a tempo inteiro, seguindo um plano de trabalho acordado entre a empresa e a Universidade (sob a coordenação do Director de Curso). Simultaneamente, o DEB vê nos estágios mais um instrumento para o reforço das suas ligações à indústria.

Até ao momento (Fevereiro de 1994), já se licenciaram 18 alunos neste Ramo, encontrando-se a maior parte a desempenhar funções em câmaras municipais, empresas de projecto e de tratamento de água e/ou de efluentes.

O Ensino Pós-Graduado. Em Outubro de 1993, deu-se início ao Mestrado e ao Curso de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental, com um total de 30 alunos, dos quais 24 mestrandos. Anteriormente, o DEB tinha lançado, em Abril de 1993, um Curso de Especialização PEDIP subordinado ao tema "Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais", com a duração de 6 meses e a participação de cerca de 20 alunos.

O 1^o ano do Mestrado está organizado em 4 módulos lectivos, sendo o 2^o ano integralmente dedicado à preparação da dissertação. O Curso de Pós-Graduação em Tecnologia do Ambiente difere do Mestrado apenas no facto de não abarcar o 2^o ano.

Este mestrado tem a participação de docentes de Engenharia Biológica, Engenharia Civil, Engenharia Têxtil, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção, contando, ainda, com o apoio de docentes procedentes de outras Universidades nacionais e estrangeiras.

A estrutura do Mestrado está patente na Tabela 2. Saliente-se a sua forte componente laboratorial, com duas disciplinas leccionadas durante 15 semanas lectivas. No

primeiro módulo, a disciplina laboratorial confere formação aos mestrandos na caracterização física, química e biológica dos efluentes (análise de sólidos, CBO, CQO e TOC, especificação iónica, compostos orgânicos, microbiologia ambiental, avaliação de toxicidade). Já no 2º módulo laboratorial, os trabalhos práticos debruçam-se sobre a tecnologia do tratamento de efluentes, havendo trabalhos de tratamentos físico-químicos (sedimentação, flutuação, adsorção, permuta iónica, ultrafiltração, precipitação química) e biológicos (lamas activadas, biodiscos, tanques percoladores, digestores anaeróbios).

Tabela 2 - Conteúdo do Mestrado em Tecnologia do Ambiente

Módulo	Disciplinas	% dos créditos totais
A	Qualidade do Ambiente e Recursos Naturais; Introdução à Tecnologia do Ambiente ; Laboratórios de Tecnologia Ambiental I	20 %
B	Tratamento de Água ; Tratamento de Efluentes Líquidos ; Tratamento de Efluentes Gasosos ; Tratamento de Resíduos Sólidos ; Recuperação e Reciclagem de Produtos e Materiais	42 %
C	Análise de Impacto Ambiental ; Laboratórios de Tecnologia Ambiental II ; Opção	22%
D	Projecto (pré-investigação para a tese de mestrado)	16 %
2º Ano	Dissertação de Mestrado	-

20 % das horas lectivas do 1º ano do mestrado são ocupadas em trabalhos no laboratório

Actividades de Investigação

No domínio do ambiente, estas actividades iniciaram-se em 1990, com projectos envolvendo o estudo de reactores anaeróbios (filtro, leito fluidizado e UASB) e dos respectivos biofilmes, e rapidamente se expandiram a diferentes áreas, com particular incidência no tratamento de efluentes líquidos e gasosos e na adesão e cinética dos filmes microbianos, como se pode verificar na listagem de projectos apresentada mais abaixo. **Organização da Investigação.** Os docentes e investigadores afectos ao DEB inserem-se, do ponto de vista organizacional, no Centro de Engenharia Biológica, recentemente criado, com projectos em curso nos seguintes domínios : Tecnologia Alimentar, Tecnologia Ambiental, Tecnologia Enzimática e das Fermentações, Tecnologia Microbiana, Fenómenos de Transferência em Bioengenharia e Controlo de Processos.

Num âmbito supra-departamental, grande parte da investigação do DEB enquadra-se no Pólo III (Braga) do Instituto de Biotecnologia e Química Fina, criado pelo Programa Ciência e que engloba também o Instituto Superior Técnico, a Faculdade de Ciências de Lisboa, o Instituto Gulbenkian de Ciência e o Centro de Tecnologia Química e Biológica.

Projectos de Investigação. Todos os docentes do DEB se encontram envolvidos em projectos de investigação que se desenvolvem, na generalidade, em colaboração com instituições de investigação estrangeiras (Universidades de Birmingham, Santiago de Compostela, Paul Sabatier, British Columbia, Louvain-la-Neuve, INSA-Toulouse, Groningen). Na área do ambiente, os projectos em curso são os seguintes:

- Comportamento de Agregados Microbianos no Tratamento de Efluentes Líquidos. Responsável : Luís Melo.

- Adesão de Microrganismos. Responsável : Rosário Oliveira.

- Produção em Larga Escala de Nemátodos Entomo-parasitas. Responsável : Manuel

Mota.

- Eliminação de Vapores de Solventes Orgânicos por Utilização de "Bioscrubbers".

Responsável : Manuel Mota.

- Remoção de Corantes dos Efluentes de Refinarias de Açúcar. Responsável :

Manuel Mota.

- Bio-reactores Anaeróbios para Tratamento de Efluentes Líquidos. Responsáveis :

Júlio Maggiolly Novais e Manuel Mota.

- Remoção Biológica de Crómio de Efluentes Industriais. Responsável : Teresa Tavares.

Provas académicas efectuadas. Nos últimos 3 anos, 2 docentes do DEB efectuaram provas de agregação, 3 docentes completaram doutoramento, 1 completou o mestrado e 1 efectuou as suas provas de aptidão pedagógica e capacidade científica. Em 1994, completar-se-ão os doutoramentos de mais dois assistentes do DEB.

Intercâmbio de docentes e investigadores. O DEB é regularmente visitado por docentes/investigadores estrangeiros, no âmbito de projectos internacionais que, com frequência, proferem conferências ou orientam seminários de formação. A mesma política de convites tem sido seguida com docentes e técnicos nacionais exteriores ao departamento.

Por sua vez, incentiva-se a deslocação de docentes do DEB a outras instituições, em particular no intuito de adquirirem formação específica em domínio de interesse para o desenvolvimento das actividades do Departamento. Por exemplo, em 1993, vários docentes realizaram deslocações de duração compreendida entre 1 e 3 meses, a fim de efectuarem estágios de investigação na Universidade Católica de Louvain, na Universidade de Birmingham, na Compagnie Lyonnaise des Eaux (Paris), e no INSA Toulouse.

O DEB encontra-se envolvido como parceiro no Projecto Europeu inserido no Programa "Human Capital and Mobility" intitulado "Improved Application of Anaerobic Digestion Technology" com o contrato nº CHRX-CT93-0262 (DG12 COMA), juntamente com as Universidades de Wageningen, Gent, Valladolid e o University College de Galway.

Docentes do DEB leccionam, com regularidade, cursos e conferências no exterior, de que são exemplos, em 1993, os seguintes : curso COMETT sobre Biotecnologia Ambiental, Universidade de Valladolid, Espanha; palestra sobre Filmes Microbianos, Universidade de Santiago de Compostela, Espanha, módulo do curso de doutoramento sobre "Culturas de Elevada Densidade Celular", Universidade de Santiago de Compostela, curso de Microbiologia Industrial, Departamento de Biologia Universidade dos Açores, curso Iniciação à Prova do Vinho Verde, na Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes e curso de Caracterização Organoléptica dos Vinhos , IDARN (Instituto para o Desenvolvimento Agrário da Região do Norte).

Publicações em livros e revistas estrangeiras. A actividade científica enquadrada nos projectos de investigação em curso no DEB, nos diferentes domínios, tem como consequência natural a publicação de trabalhos que, nos últimos 3 anos, se cifram num total de 35 trabalhos em publicações estrangeiras sujeitas a processo de avaliação prévia (não se incluem, aqui, as comunicações apresentadas e as conferências proferidas em congressos).

Actividades de Extensão à Comunidade. Após a fase de implantação e consolidação da área científica de Engenharia Biológica na Universidade do Minho, que incluiu, obviamente, um esforço significativo na formação de docentes, o departamento começou a desenvolver acções mais frequentes de prestação de serviços ao exterior. A recepção francamente positiva que os estágios dos alunos finalistas têm tido por parte das empresas tem também contribuído para um aprofundamento e expansão constantes das relações com a indústria. Neste momento, o DEB tem trabalhos em curso com algumas empresas industriais no domínio da concepção e análise de processos de tratamento - RAR (Refinarias de Açúcar Reunidas), Alumínios Ibérica, Interágua. Mantém, além disso, um Serviço de Análises de Água e Efluentes para o exterior. São, ainda, de salientar, nesta rubrica, os contratos de investigação e desenvolvimento assinados no âmbito do Programa STRIDE D com consórcios industriais, um no domínio dos lacticínios e outro no domínio da refinação do açúcar, que certamente reforçarão o entrosamento do DEB com o tecido industrial da Região.