

Trabalhar a Matemática entre a "razão" e a "emoção"

De Évora para o cenário internacional, o Centro de Investigação em Matemática e Aplicações assenta numa lógica de multidisciplinaridade que compreende a importância de conciliar-se o saber fundamental com a investigação voltada para as necessidades do “mundo real”.

Englobando atualmente um polo na Universidade de Évora (que funciona enquanto sede) e outro na Universidade da Madeira, o Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA) corresponde a uma unidade científica constituída por “57 investigadores oriundos de variadíssimas áreas”, ou não fosse esta área do saber – tal como nos contextualiza o diretor do organismo, Feliz Minhós – “um mundo composto por muitas especialidades”. Concomitantemente, tem sido a bordo de quatro Grupos de Investigação que o CIMA tem materializado o seu trabalho diário, empenhando-se na difusão de conhecimento na área da Matemática, num esforço que decorre em sincronia com o desejo de potenciar as suas aplicações.

Mediante uma apresentação sumária do seu *modus operandi*, facilmente se compreende o alcance do CIMA. Nesse sentido, o primeiro Grupo de Investigação designa-se por Equações Diferenciais e Otimização e concentra-se no desenvolvimento de modelos matemáticos e de controlo ótimo. Dito de outro modo, o trabalho científico dos elementos afetos a esta equipa procura otimizar determinados parâmetros (como, por exemplo, o lucro de uma empresa) tendo em vista a resolução de problemas específicos. Já de orientação mais laboratorial é o Grupo de Sistemas Dinâmicos, no seio do qual se desenvolvem materiais (quer físicos, quer sob a forma de modelos computacionais). É neste âmbito que se torna possível desenvolver, por exemplo, teorias em torno

de jogos como o bilhar, através da determinação de ângulos e trajetórias específicas.

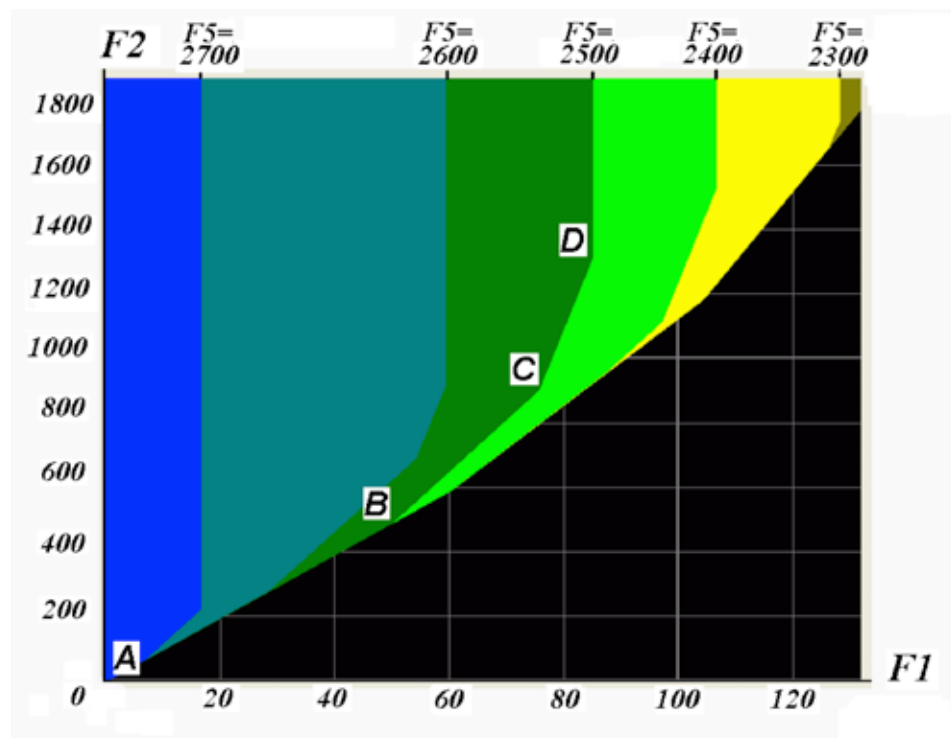
Por outro lado, e numa vertente consideravelmente distinta, o Grupo de Lógica, Álgebra e Geometria desenvolve conhecimentos no âmbito da chamada “Matemática Pura” ou teórica. Efetivamente, numa época em que a sociedade se encontra em constante mudança, também a própria ciência tem vindo a metamorfosear-se, com a finalidade de se ajustar ao surgimento de novos desafios e paradigmas. Um sintoma desta evidência é a forma como “os modelos que antes estavam adaptados à componente física hoje também funcionam na parte social”, elucida Feliz Minhós. Mais concretamente, e recorrendo ao exemplo das recentes proliferações de fake news, hoje é possível utilizar a teoria de crenças para aferir o impacto de que determinada informação – atendendo ao modo como é disseminada – se poderá revestir.

Por fim, existe ainda um Grupo dedicado às áreas de Estatística, Processos Estocásticos e Aplicações que dinamiza estudos estatísticos em torno de necessidades e solicitações concretas, de que os modelos de pesca ou a otimização da produção de empresas pecuárias constituem dois casos paradigmáticos. No entanto, e em paralelo com o funcionamento destes quatro coletivos científicos, verifica-se também a presença de duas linhas temáticas interdisciplinares e transversais às diferentes atividades do CIMA: Sistemas Complexos (no seio da qual se engloba o Laboratório de Complexidade) e Modelação Matemática nas Ciências da Vida e nas Aplicações para a Indústria.

Da Economia à Pecuária, sem esquecer a Saúde ou a ciência política, são vários os “temas que a sociedade coloca ao centro de investigação e para os quais se procura dar um contributo”.

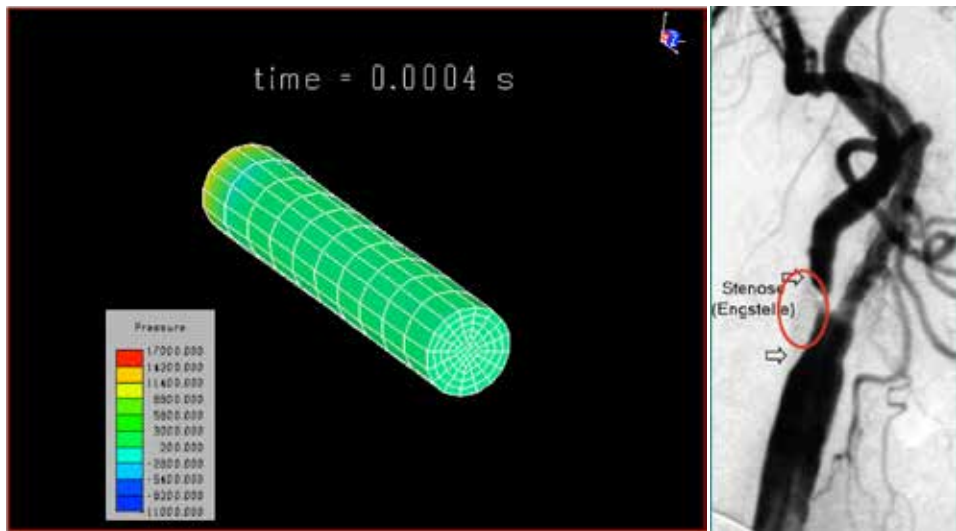
Valorizar a Matemática fundamental e aplicada

Refletir sobre o universo da Matemática implica que compreendamos a abrangência de um campo do saber longe de ser unidimensional. Se, com efeito, “existem determinadas áreas em que a Matemática é uma espécie de meta-ciência que se debruça sobre si própria” (aquela que permitiu o desenvolvimento dos mais diversos teoremas ou axiomas), igualmente válido é lembrar que os fundamentos teóricos desenvolvidos ao longo do tempo também se revestem de um valioso potencial de aplicabilidade, ao serviço de âmbitos e objetivos tão diversos como sejam a Economia, as Ciências da Saúde, a Pecuária ou a tomada de decisões no âmbito da vida política ou empresarial. É precisamente a saudável coexistência entre uma Matemática de natureza fundamental e uma outra de vocação mais aplicada que o CIMA têm procurado defender, num esforço para contrariar o peso de antigas ideias feitas.



Rendimento agrícola (F1); Poluição de nitratos (F2); Produção de energia hidroelétrica (F3); Consumo urbano-industrial (F4); Volume de água no lago (F5)

Modelos de planeamento multi-objetivo envolvendo riscos de natureza económica e ambiental. Exemplo: Usos Múltiplos da Água no Empreendimento de Alqueva.



Simulação 3D da interação fluido-estrutura num tubo flexível e aplicação a modelos hemodinâmicos. Exemplo: Estenose na bifurcação da carótida.

De facto, “até meados do século passado, viveu-se uma época em que se apostou bastante na Matemática Pura e em áreas como a Análise Funcional, as Equações Diferenciais e a Álgebra porque esta ciência precisava de construir as suas próprias ferramentas de análise para depois poder estabelecer resultados”, recorda Feliz Minhós. A partir do último quarto do século XX assistiu-se, todavia, ao arranque de um “primado da Matemática Aplicada” que ainda hoje perdura e que, no entender do nosso interlocutor, “não está afastado das necessidades económicas” ou daquilo que constitui a vontade dos grandes decisores políticos. Ainda assim, e não obstante a mais-valia de podermos encarar este campo científico como de inegável utilidade para as mais diversas necessidades do mundo real, é convicção do diretor do CIMA que “dissociar a Matemática Pura da Matemática Aplicada seria um erro”.

Com efeito, já não são raros os cenários em que os projetos científicos dotados de uma forte vertente de aplicação atraem maiores proporções de financiamento do que os trabalhos eminentemente teóricos. Mas se é certo que a Matemática Aplicada permite atender aos problemas do presente, importa lembrar que ela “não constrói as ferramentas de que necessita para se desenvolver e, a seu breve tempo, sentirá a falta delas”. Uma prova concreta da intensa transformação que as nossas sociedades estão a atravessar prende-se no fenómeno do Big Data e no enorme fluxo de dados que as empresas e Governos terão de aprender a gerir de forma cada vez mais eficiente. Naturalmente, à resolução de novos problemas não será estranho o desenvolvimento de novas ferramentas que só a ciência fundamental poderá proporcionar.

Entre 2013 e 2018, o Programa de Doutoramento em Matemática diplomou 20 alunos. Igualmente digna de nota é a taxa de empregabilidade de 100%, que se reflete em saídas como a docência no Ensino Superior, a investigação científica ou o trabalho em áreas como a Banca, Consultoria ou Seguros.

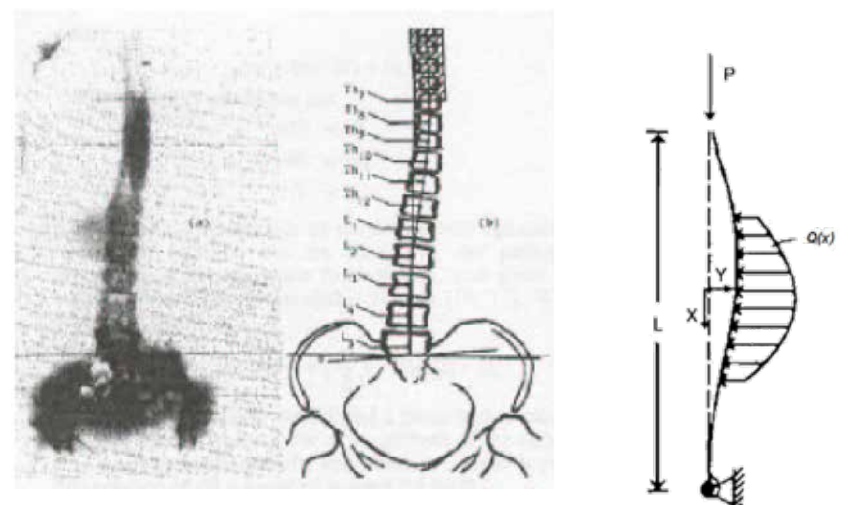
“Dissociar a Matemática Pura da Matemática Aplicada seria um erro” porque ela “não constrói as ferramentas de que necessita para se desenvolver e, a seu breve tempo, sentirá a falta delas”.

Projetos e aplicações

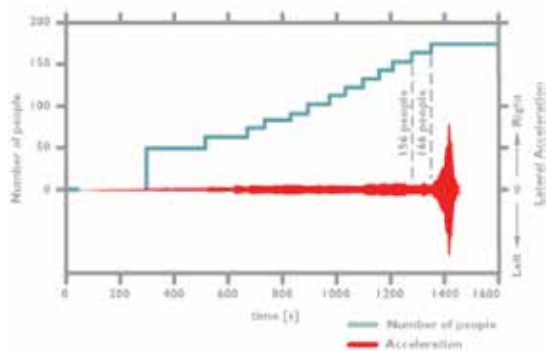
Consciente da sua importância na resposta aos desafios sociais, não deverá constituir surpresa que o CIMA tenha procurado integrar-se junto de diferentes associações e organismos, não apenas no contexto nacional, mas também além-fronteiras. A título exemplificativo, poderá referir-se o facto de esta unidade de investigação ter sido cofundadora do PT-MATHS-IN (Rede Portuguesa de Matemática para a Indústria e Inovação), uma entidade de origem europeia que procura a transferência de conhecimentos e solucionar (mediante a conceção e aplicação de estratégias ou modelos específicos) problemas levantados pelas empresas e demais agentes da indústria. Claro está que a aplicabilidade da Matemática evidencia-se também nos diferentes projetos científicos que têm merecido a colaboração de elementos do CIMA.

A título elucidativo, poderá referir-se o projeto “Ciência das Cidades: Évora 4D: Modelo Matemático para a Análise Histórica das Dinâmicas Urbanas”, no seio do qual se procuram identificar as interações entre fatores que modelam a configuração dos centros urbanos e que influem na sua morfologia. O caso de Évora assume-se como relevante pelo facto de o seu centro histórico sofrer atualmente com o envelhecimento da população e o afastamento de ex-residentes para localizações mais periféricas. Utilizando as ferramentas da Matemática, é possível o desenvolvimento de simulações que permitam dotar as autarquias e agentes políticos dos elementos necessários para uma tomada de decisões em torno destes mesmos aspetos. De resto, e sempre numa lógica de interdisciplinaridade, o CIMA contribui para projetos como o MOPPREVIS (Modelação e Predição de Acidentes de Viação no Distrito de Setúbal), que visa estudar os acidentes rodoviários e identificar os pontos de estrada mais problemáticos, construindo modelos preditivos que possam atenuar o seu número e gravidade.

Igualmente relevante é a colaboração do centro de investigação no projeto Go BovMais (Melhoria da Produtividade da Fileira dos Bovinos de Carne) que procura apresentar modelos de crescimento e estratégias eficazes para apoiar a produção pecuária. Já numa parceria com o Agrupamento de Escolas ou a Câmara Municipal (entre outras instituições), o CIMA desenvolveu o Estudo dos Hábitos de Atividade Física e Desportiva e dos Hábitos de Sono das Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico do Concelho de Évora, recorrendo às ferramentas da Estatística pa-



Modelação da deformação da coluna vertebral quando sujeita a várias condições de carga tais como mochilas escolares, colisão de veículos,...



Estudo da oscilação lateral causado pelo andamento em pontes pedestres, em função do número de pessoas sobre a ponte.

ra responder a “temas que a sociedade coloca ao centro de investigação e para os quais se procura dar um contributo”, sublinha o porta-voz. Por fim, o projeto UrbanTB (Dos Sintomas ao Diagnóstico de Tuberculose em Contexto Urbano, Considerando Fatores Individuais e Contextuais) incide sobre o impacto que um problema de saúde outrora erradicado tem vindo a manifestar na vida das cidades.

Perspetivas futuras

Longe de se restringir à realidade geográfica do concelho de Évora ou da região do Alentejo, há muito que o CIMA comprovou a vocação nacional e mundial do seu trabalho, o que também se comprova pela sua integração em diversas redes europeias e transatlânticas. Significativa neste âmbito é a presença desta unidade de investigação no Centro Internacional de Matemática ou na Comissão Nacional de Matemática, que opera enquanto representante portuguesa da International Mathematical Union. Questionado sobre a notabilidade do trabalho que Portugal tem concretizado ao serviço deste ramo da ciência, Feliz Minhós aponta a promoção do nosso país ao Grupo 3 (num total de cinco) deste organismo para sublinhar

como “já somos bem conceituados e reconhecidos” no panorama mundial.

Esta corresponde a uma tendência que, no entender do nosso interlocutor, se deverá manter no futuro próximo. De facto, e descrevendo-se como “um otimista por natureza” que acredita na necessidade de unir a “racionalidade” e a “emoção” na concretização do seu trabalho diário, Feliz Minhós acredita que o apoio obtido junto de entidades como a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) “tem permitido não só que o centro de investigação se mantenha, mas também que se estabeleçam novas políticas e colaborações”, ainda que o panorama da dificuldade na renovação dos quadros universitários e as pesadas cargas letivas para quem deseja dedicar-se à ciência persistam enquanto problemas a resolver.

Já no que concerne à abrangência nacional do CIMA, importa salientar que o desenvolvimento de um terceiro polo no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (que deverá acontecer assim que a FCT conclua a avaliação desta unidade de investigação) permitirá um reforço ainda maior, tanto da dimensão quanto da diversidade de um centro de investigação apostado em fazer da Matemática uma ferramenta cada vez mais valiosa no acompanhamento e na resolução dos problemas da sociedade.

Formar em Portugal e no estrangeiro

Atendendo às características da sua missão, é com toda a naturalidade que o trabalho do CIMA se reflete na oferta de formação avançada proporcionada pela Universidade de Évora, nomeadamente no que ao Programa de Doutoramento em Matemática diz respeito. Este curso de 3º Ciclo divide-se em quatro especialidades (Álgebra e Lógica; Análise; Estatística; Matemática e Aplicações) e constitui-se por uma componente curricular (72 ECTS) e uma dissertação (168 ECTS).

A grande diferenciação deste Programa reside no facto de a sua frequência ser possível de modo presencial ou por via e-learning, fator que tem motivado a adesão não apenas de doutorandos oriundos de Portugal Continental e das Regiões Autónomas, mas também de Angola, Brasil, Cabo Verde, Moçambique e S. Tomé e Príncipe. “Temos, atualmente, 30 alunos ativos no Programa”, revela Feliz Minhós, antes de acrescentar que “entre 2013 e 2018 houve um total de 20 doutorandos diplomados, o que é muito bom para uma Universidade como a de Évora”. Igualmente digna de nota é a taxa de empregabilidade de 100%, que se reflete em saídas profissionais (em Portugal e no estrangeiro), como a docência no Ensino Superior, a investigação científica ou o trabalho em empresas de setores tão diversos como a Banca, a Consultoria ou o ramo dos Seguros.

Mas o investimento que o CIMA efetua em nome da formação avançada evidencia-se também pela organização, em regime semanal, de seminários que se estendem por todo o ano letivo e que funcionam como momentos privilegiados para que “os estudantes possam tomar contacto quer com os investigadores da Universidade, quer com cientistas convidados que vêm do exterior para apresentar os resultados dos seus trabalhos”, sublinha o diretor. Paralelamente, e com o objetivo de incentivar alunos do 1º Ciclo a entrar em contacto com o mundo da produção científica, esta unidade tem assegurado que uma porção do seu orçamento seja alocada à criação de bolsas de iniciação à investigação.

