

Mar de

Inovação

Sea of

Innovation

Explore as profundezas do Oceano

Explore the depths of the Ocean

Porto.

Olho- -de-peixe Porthole



Manuel Jorge Marmelo

Tens de escrever, ordenou a voz. Obedeci. Mas o conto é como a onda perfeita que se forma para o primeiro mergulho da época dos banhos de mar: quando e se hesitas – por medo da vertigem do verde sem fim ou por outro arrepio qualquer –, a onda passa e nunca mais é possível resgatá-la, mergulhar nela outra vez e sentir a água fria na pele por salgar. Atiras-te de cabeça, pois, à onda ou ao conto. Submerso, escutas o confuso murmúrio que o líquido produz ao teu redor, vaga reminiscência da bolsa amniótica que é o começo de todas as possibilidades e das ficções mais desvairadas. // O princípio de tudo – escreves. // O início do conto havia de ser um barco pequeno ou grande, *skiff* ou *Pequod* de onde, qual Ahab ou Santiago, te seja possível lançar o arpão que capture o cachalote ou o espadarte da ficção, e que arraste o seu cadáver pela espuma das águas. Levas a pescaria do conto a recato da fome dentada dos tubarões e da cobiça das histórias que não arrancarás às vagas, cujas escamas prateadas não exhibirás ao sol. // Olhando com cuidado para dentro da escotilha embaciada do olho-de-peixe que captura (e distorce) todas as histórias que se contam no mundo, verás que o enredo do conto já foi posto em marcha e que, Haddock dos sete costados, navega de vento em popa. As adriças e as enxárcias roçam nas bigotas e nos gornes da narração, o vento dá na bujarrona e sacode as caranguejas do conto. // A história chega, pois, embalada na marola. Enrola na areia e desmaia. Recua e volta numa toada semelhante à que produzem os caramujos quando se lhes encosta o ouvido para saber o que levam dentro. Macaco de imitação!, protesta o Homem do Leme diante do efémero sem fim do mar da Foz. Quanto do teu sal é produto de Portugal®? E se o Adamastor fosse © da Paramount? // O conto vai na crista das vagas, a todo o pano: Adrião, que pescava, por acaso ou arte se fez navegador. Respirou fundo e fez orelhas-moucas aos que no Restelo barafustavam (muito se lamuriam as gentes do Restelo). Assim o valente Adrião se fez ao mar com o fito de encontrar terra que não soubesse defender-se. Fim de paradoxo. O Bojador (e a Rua de Sagres) estão mesmo a pedir que lhe construam um resort em cima: belos ares dotados de pitorescas gaiotas amestradas, ideais para selfies ao lusco-fusco. // Já se vê perfeitamente (pelo ecrã panorâmico da íris de Moby Dick) a gesta heroica do nobre polvo, as metáforas salgadas, os cardumes de taxas e taxinhas, algas e corais variegados, a pregação bem temperada de um padre que se fez ao mar (e não mercou escravo algum), as lágrimas de coiso e tal. // O efeito do sal – escutas – é impedir a corrupção. Mas quando a terra se vê tão corrupta como está a nossa e o Oceano também padece de todo o género de corrupções, será que é o mar que já não salga, ou é a Terra não se quer salvar? // Conto ao mar!

– grita alguém. Conto ao mar!

You must write, the voice ordered. I obeyed. But the short story is like the perfect wave forming for the first dive of the bathing season: when and if you waver – either dreading the vertigo of the endless green or for any other shiver –, the wave passes and you can never again redeem it, plunge into it and feel the cold water on the unsalted skin. So, you plunge headfirst, into the wave or into the short story. Submerged, you hear the unclear murmuring of the liquid around you, vaguely recalling the amniotic sac, which is the beginning of all the wildest possibilities and fantasies. // The beginning of everything – you write. // The short story could well begin with a small boat or a big one, *skiff* or *Pequod*, from which not even Ahab or Santiago, could release the harpoon that captures the cachalot or the swordfish of fiction, and drags its carcass through the Ocean scum. And you try to fish for the short story watchful of the hungry teeth of the sharks and of the greed of the stories you will never pluck from the waves, and whose silver scales you will not display in the sun. // Looking closely into the clouded porthole, which captures (and distorts) all the stories told around the world, you will see that the plot of the short story was already set in motion and that the magnificent Haddock is sailing full speed ahead. The halyards and the rigging rub against the deadeye and the openings of the snatch blocks of the narration; the wind blows against the jibs and jerks the gaffs of the short story. // The story arrives, engulfed in the waves. It rolls up in the sand and fades. It goes back and forth in a melody similar to the one you can hear inside the periwinkles. Copycat!, the Helmsman protests before the vastness of the endless sea of the Foz. So much of whose salt is a Product of Portugal®? What if Adamastor was a © Paramount production? // The short story sails on the crest of the waves, at full speed: Adrian, who fished and by chance or art, became a sailor, took a deep breath and turned a blind eye to those who complained (those people from Restelo were such whiners). And thus the brave Adrian set sail across the sea aiming to find land which could not parry. End of paradox. Bojador (and Sagres Street) seems to really need a resort built on it: lovely surroundings embellished by scenic seagulls, ideal for selfies at twilight. // You can perfectly see (through the widescreen of Moby Dick's iris) the heroic deed of the brave nation of the octopus, the salty metaphors, the schools of taxes of all kinds, the algae and diverse corals, the well-seasoned preaching of a priest who set sail across the sea (and could convert no slave), the these and those tears. // The effect of salt – you hear – is to prevent corruption. However, when the land is as corrupt as ours and the Ocean also suffers from all kinds of corruption, is it the sea which does not salt, or the Land which does not want to be saved? // Short story overboard! – Someone shouts. Short story overboard!

Augusto Nobre

Pioneiro do estudo da Biologia Marinha em Portugal

Augusto Pereira Nobre nasceu na cidade do Porto, a 25 de junho de 1865, na Rua de Santa Catarina. Ao longo da infância frequentou com os pais e o irmão António (futuro ilustre escritor português), durante o Verão, a praia de Leça da Palmeira, o que lhe despertou desde cedo a curiosidade pelo estudo dos animais marinhos. Assistiu a todas as transformações da frente marítima do Porto, nomeadamente a construção do porto de Leixões, Matosinhos, pelo que deste litoral fez múltiplas descrições literárias e científicas. Fez os estudos liceais na cidade do Porto, tendo-se matriculado em 1884 na Universidade de Coimbra. Desencantado com o ensino das Ciências Naturais que ali era ministrado, pouco depois transferiu-se para a Academia Politécnica do Porto, onde continuou os seus estudos, 1887 e 1890. Começou nesta altura os seus estudos pioneiros da biodiversidade marinha em Portugal, em especial dos moluscos marinhos, a sua grande paixão científica. No entanto, não existindo na Academia Politécnica do Porto laboratórios ou capacidade científica para apoiar a sua investigação, Augusto Nobre partiu para França com o objetivo de melhorar os seus conhecimentos de Zoologia. Nesse período estagiou na Faculdade de Ciências de Paris, no Museu de História Natural e na Station de Biologie Marine de Sète, da Universidade de Montpellier, na costa mediterrânica francesa, onde aprofundou os seus estudos de biologia marinha, em especial de sistemática dos moluscos, sob a orientação do zoólogo francês Edmond Perrier. Esta experiência internacional foi fundamental para fortalecer a visão inovadora que viria a introduzir na investigação marinha e no ensino prático da biologia em Portugal. A evolução da sua carreira docente trouxe-lhe posteriormente as condições para materializar os seus propósitos. Inicia-se em 1890, ano em que regressou ao Porto, na Academia Politécnica, primeiro em Botânica, depois em Zoologia, iniciando assim uma carreira na academia portuguesa que manteria até atingir o limite de idade. Em 1891, sendo reconhecida a sua mestria nesta área, entra como naturalista adjunto do Gabinete de Zoologia, da cadeira de Zoologia, assumindo sucessivamente funções pedagógicas (com destaque para a sua publicação de referência Estudos de Zootomia, 1892), de investigação aplicada, enquanto Diretor da Estação Aquícola de Vila do Conde, cujo objetivo era o de criar espécies a disseminar pelos rios do norte (salmões, trutas, carpas e outras), mas também de divulgação científica, como editor da Revista "Annaes de Ciências Naturaes" (10 volumes, 1894-1906). Esta revista foi, em parte, alimentada pelos trabalhos empíricos que desenvolveu a partir do Laboratório Marítimo de Leça da Palmeira, fundado em 1896 e aí a funcionar até 1914. Neste mesmo ano, as suas ideias pioneiras e a sua defesa pela componente da prática laboratorial no ensino da Zoologia foram determinantes para a construção de um laboratório marítimo na Foz do Douro, inspirado no modelo da Station de Biologie Marine de Sète, onde estagiara. Este

laboratório marítimo acabaria por dar origem à Estação de Zoologia Marítima, popularmente designada por Aquário da Foz, e ao Museu de Zoologia, integrado atualmente no Museu de História Natural da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. A proposta funcional que Augusto Nobre atribuiu a esta Estação Marítima incluiu a articulação inovadora da observação, ensino e investigação científica pura e aplicada da Oceanografia e Biologia Marinha, com uma ligação e abertura à população. Pretendia-se assim que este espaço contribuísse para: o ensino e práticas de biologia e anatomia; a recolha de animais vivos da região, estudando-os e observando-os em todas as fases de crescimento; a preparação desses animais para integrarem as coleções pedagógicas dos museus e escolas primárias e secundárias; o auxílio à indústria, como seja a cultura das ostras, a pesca e a piscicultura; a medição continuada da temperatura da água do mar e outros dados oceânicos; o estudo dos impactos meteorológicos nas espécies marinhas e nas aves; o estudo da distribuição barométrica e hipsométrica das espécies; e o estudo de patologias de diferentes organismos marinhos. Nos anos seguintes, com a criação da Universidade do Porto, em 1911, já no quadro da criação da Faculdade de Ciências, Augusto Nobre completou a licenciatura em Ciências Histórico-Naturais, sendo nomeado Professor Extraordinário da Faculdade de Ciências, em 1912. Pouco depois, em 1915, assume a função de Diretor do Museu e Laboratório de Zoologia e Diretor da Estação de Zoologia Marítima. Neste período, reforça o apetrechamento da secção de Museologia do Museu de História Natural, que reúne espécies que lhe chegavam por várias vias: por informantes e pescadores com quem trocava correspondência e a quem encomendava espécies (do Algarve ao Minho), através da sua ação de recolha pelas praias do litoral, ou ainda por legados de coleções do Museu Bocage de Lisboa (fauna malacológica proveniente de Cabo Verde, Angola, São Tomé e Príncipe e Timor), mas também por aquisições vultuosas à Estação Zoológica de Nápoles (em 1895 e 1915), que corresponde à "coleção Napoli" existente hoje no atual Museu de História Natural e Ciência da Universidade do Porto. Embora tendo vivido grande parte da sua vida numa época social e politicamente muito conturbada do nosso país, na qual se envolveu ativamente, Augusto Nobre lutou sempre para que o ensino e a investigação na Universidade do Porto progredissem a par com as outras escolas europeias com quem mantinha contacto científico. Assumiu muitos outros cargos na sociedade da época. Politicamente republicano, foi deputado em 1913, 1915, 1919 e 1922, e Ministro da Instrução em três governos (de forma intermitente entre 1920 e 1922). Nas funções de deputado foi, em 1915, responsável pela proposta que deu origem à criação da Faculdade Técnica, atual Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Ao longo da sua carreira, foi ainda reitor da Universidade do Porto, entre 1919 e 1926. Desde 1921 foi nomeado Diretor do Instituto de Investigação Científica de Zoologia, que compreendia o Laboratório, o Museu, a Estação de Zoologia Marítima e um Laboratório de Entomologia Económica. O pioneirismo e empenho que dedicou à sua vida de investigador, pedagogo e divulgador transparecem nos estudos que publicou (mais de uma centena de trabalhos, entre 1882 e 1846), que revelam o sistemático estudo e classificação de vários grupos biológicos, em particular de animais marinhos, assim como uma interpretação científica influenciada pelo darwinismo. Sublinhemos um dos seus trabalhos, publicado em janeiro de 1897 nos "Annaes de Ciências Naturaes",

Augusto Nobre

A pioneer in the study of Marine Biology in Portugal

Augusto Pereira Nobre was born in Porto on June 25, 1865, in Santa Catarina Street. Throughout his childhood, together with his parents and brother António (a future illustrious writer of Porto), he would spend his summer holidays at Leça da Palmeira beach, where his curiosity for the study of marine animals arouse from an early stage. He witnessed all the transformations to the Porto seafont, namely the construction of the Port of Leixões in Matosinhos and about this coast he made multiple literary and scientific descriptions. He did his secondary school studies in the city of Porto and since 1884 enrolled in the University of Coimbra. Disenchanted with the teaching of Natural Sciences conducted at the university, he soon after transferred to the Polytechnic Academy of Porto where he pursued his studies (1887 and 1890). It was at this time that he initiated the pioneering studies of marine biodiversity in Portugal, namely of marine molluscs, his great scientific passion. However, due to the lack of laboratories or scientific capacity at the Academy to support his research, Augusto Nobre left for France, seeking to develop his knowledge of zoology. During this time he did his internship at the Faculty of Sciences of Paris, at the Museum of Natural History and at the Station de Biologie Marine de Sète in the University of Montpellier, on the French Mediterranean coast, where he furthered his studies in Marine Biology, specializing in molluscs systematics, under the guidance of the French zoologist Edmond Perrier. This international experience was fundamental to consolidate the innovative vision that he would later introduce in marine research and in the practical teaching of biology in Portugal. The development of his teaching career subsequently provided the conditions to accomplish his purposes. He began to lecture in 1890, the year he returned to Porto, at the Polytechnic Academy of Porto, first in Botany and later in Zoology, where he carried out a teaching career in the Porto Academy up to the age limit. In 1891, having been recognized for his expertise in this field, he becomes an Assistant Naturalist in Zoology for the Zoology Department. He continuously took on educational roles (notably his reference publication Studies of Zootomy, 1892), conducted applied research whilst Director of the Vila do Conde Aquaculture Station, which aimed at creating species to disseminate throughout the northern rivers (salmon, trout, carp and others) and carried out scientific dissemination as editor of the "Annaes de Ciências Naturaes" journal (10 volumes, 1894-1906). This journal was partially nurtured by the empirical works he developed at the Leça da Palmeira Marine Lab, founded in 1896 and operating at that location until 1914. In that year, his groundbreaking ideas and his strong support for the practical experimental component of Zoology education were determining for the creation of a marine laboratory in Foz do Douro, inspired by the Station de Biologie Marine de Sète model, where he had been a trainee. This marine lab gave rise to the Marine Zoology

Station, widely known as Aquarium of Foz, and to the Zoology Museum, currently integrated in the Museum of Natural History and Science of the University of Porto. The functional proposal that Augusto Nobre provided to this Marine Station included an innovative articulation of observation, teaching and pure and applied scientific research of Oceanography and Marine Biology, with a close connection to the population. This space was intended to contribute to: the teaching and the practices of biology and anatomy; the collection of live animals from the region, and its study and observation throughout each phase of their growth; the preparation of these animals to be included in the educational collections of university museums and of primary and secondary schools; the support to industry, for example through oyster farming, fishing and fish farming; the regular measurement of sea temperature and other ocean data; the study of the weather impact on marine species and birds; the study of barometric and hypsometric distribution of species; and the study of pathologies of different marine organisms. In the following years, with the establishment of the University of Porto, in 1911, and already on the board of founders of the Faculty of Science, Augusto Nobre graduated in Historical-Natural Sciences, and was nominated as Extraordinary Professor of the Faculty of Sciences, in 1912. A few years later, in 1915, António Nobre assumed the function of Director of the Museum and Laboratory of Zoology and Director of the Marine Zoology Station. In this period, he increased the resources in the Museology section of the Museum of Natural History, which included species that he received by different means: by informers and fishermen with whom he exchanged correspondence and from whom he ordered species (from the Algarve to Minho), from his own collection carried out along the coastal beaches, or through the collection legacy of the Bocage Museum in Lisbon (malacological fauna from the Cape Verde archipelago, Angola, São Tomé and Príncipe and Timor), but also through the considerable acquisitions from the Zoological Station of Naples (in 1895 and 1915), which corresponds to the named "Napoli collection" that can be found today in the current Museum of Natural History and Science of the University of Porto. Although he lived most of his life in a socially and politically troubled period of our country, in which he was actively involved, Augusto Nobre always strove to make the teaching and research of the University of Porto progress alongside the other European schools, with which he maintained scientific contact. He took on many other positions in the society of that time. Politically republican, he was a deputy in 1913, 1915, 1919 e 1922, and Minister of Public Education for three legislations (intermittently between 1920 and 1922). As a deputy, in 1915 he was responsible for the proposal which gave rise to the creation of the Technical Faculty, currently Faculty of Engineering of the University of Porto. Throughout his career, he was also a rector of the University of Porto, between 1919 and 1926. In 1921 he was appointed Director of the Institute of Zoological Scientific Research, which included the Laboratory, the Museum, the Marine Zoology Station and a Laboratory of Economic Entomology. His pioneering spirit along with the commitment of his life as a researcher, teacher and communicator can clearly be seen in the studies that he published (over a hundred works, between 1882 and 1846), which revealed the systematic study and classification of various biological groups, particularly of marine animals as well as a scientific interpretation influenced by Darwinism. Lets us underline one of his works which was

25-06-1865

—
13-09-1946

vol. IV, “Sobre a distribuição dos organismos flutuantes na Costa do Porto”, que resulta de um trabalho de fôlego acerca da proporção do plâncton existente no porto de Leixões e a sua relação com a abundância ou a falta de peixe. Todo o trabalho que Augusto Nobre desenvolveu ao longo dos anos, em particular sobre Malacologia, é ainda hoje de consulta obrigatória para quem se dedica ao estudo da fauna marinha portuguesa. Atingiu a reforma em 1935, por limite de idade, mas continuou a sua atividade científica e editorial, publicando as suas recordações de Leça da Palmeira, em 1946, ano em que viria a falecer. Finalmente, sublinhe-se que os seus estudos contribuíram grandemente para o conhecimento rigoroso e crítico da biodiversidade marinha. Metodologicamente, contextualizou de forma criteriosa toda a informação recolhida, tendo em consideração a morfologia geral, a anatomia e a proveniência das espécies, os nomes dos coletores, o nome vernáculo da espécie, a variabilidade sazonal, comparando com os critérios taxinómicos de outros autores e apurando cientificamente se se tratava de variáveis ou da mesma espécie. O contributo pioneiro para o estudo, ensino e divulgação da Biologia Marinha em Portugal tornaram Augusto Nobre numa figura incontornável da Universidade do Porto e da cidade, que certamente merecerá ainda um maior reconhecimento público e um estudo aprofundado do seu largo espólio de espécies coletadas, ilustrações originais e correspondência que existe à guarda do Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto.

published in January 1897 in the “Annaes de Ciências Naturaes”, vol. IV, “Sobre a distribuição dos organismos flutuantes na Costa do Porto” (On the distribution of floating organisms in Porto Coast), which is the result of a perseverant work on the proportion of plankton present in the Port of Leixões and its relationship with the large amount or shortage of fish. The entire work developed by António Nobre over the years, particularly on Malacology is still today mandatory for those who are committed to the study of the Portuguese marine fauna. He retired in 1935, due to an age limit, but he continued his editing and scientific activity, and published his memories of Leça da Palmeira in 1946, the year in which he died. Finally, it is underlined that his studies were an outstanding contribution for the accurate and critical knowledge of marine biodiversity. Methodologically, he wisely put all the collection data into a context, taking into consideration the general morphology, anatomy and origin of the species, the collectors’ name, the vernacular name of the species, the seasonal variability, comparing the taxonomic criteria of other authors, and scientifically investigating if they were variations or not of the same species. The pioneering contribution to the study, teaching and dissemination of Marine Biology in Portugal turned Augusto Nobre into an outstanding figure of the University of Porto and of the city itself, which certainly deserves a greater public recognition and an extensive study of his vast legacy of collected species, original illustrations and correspondence, which has been kept by the Museum of Natural History and Science of the University of Porto.

Inês Amorim FLUP

Bibliografia Bibliography

- Machado, António (1946). Dr. Augusto Pereira Nobre. Porto: Instituto de Zoologia do Porto.
- Santos Júnior, Joaquim (1957) O papel de uma estação de zoologia marítima no estudo dos problemas da pesca. Porto: Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre.
- Mateus, Amílcar (1966). O Prof. Doutor Augusto Nobre (no ano do centenário do seu nascimento). Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais. 2ª S. vol. XI, Lisboa.
- Mateus, Amílcar (1980-1981). O Prof. Doutor Augusto Nobre, malacologista. Boletim da Sociedade Portuguesa Ciências Naturais. 20: 83-90.
- Almaça, Carlos (1997). Augusto Nobre and marine biology in Portugal. In: One Hundred Years of Portuguese Oceanography (Saldanha, L., Ré, P. eds), pp: 125-134. Publicações Avulsas do Museu Bocage, 2ª Serie, n.º 2, Lisboa.
- Santos, José Marques dos; Eiras, Jorge (2006). Augusto Nobre 1865/1946. Para a História da Zoologia em Portugal. Catálogo da Exposição. Porto: Universidade do Porto.

O Porto na vanguarda da inovação no Mar

OCEANUS

O Porto sempre esteve ligado à inovação no mar desde tempos históricos. As origens da Universidade do Porto remontam a 1762 com a criação da Aula de Náutica por D. José I. Em 1803 criou-se a Academia Real de Marinha e Comércio do Porto, dando resposta às necessidades de pessoal qualificado na área naval e no comércio. Mais tarde, em 1837, nasce a Academia Politécnica do Porto. Nos inícios do século passado foi criada a Universidade do Porto, a 22 de março de 1911. Os estudos sobre o MAR foram nessa época muito desenvolvidos por Augusto Nobre, professor, reitor da U.Porto e Ministro da Instrução Pública. Deve-se a ele a criação da Estação de Zoologia Marítima na Foz, que agora tem o seu nome, inspirada nas estações de biologia marinha então criadas por toda a Europa. Foi igualmente Diretor da Estação Aquícola do Rio Ave desde a sua fundação em Vila do Conde. Um século mais tarde, a 17 de junho de 2011, a Universidade do Porto e os Institutos de Interface como o CIIMAR, INESC TEC e INEGI, juntamente com o IPP e o UPTEC, criam o Polo do Mar da U.Porto. Esta estrutura esteve na origem do OCEANUS – Research and Innovation, um centro de competências para as ciências e tecnologias do mar que visa colocar de novo a inovação no MAR no mapa da cidade do Porto e da região. Com sede na área norte do Porto de Leixões, junto ao Polo do Mar do UPTEC e do *cluster* Fórum Oceano, o OCEANUS abrange toda a área das cidades do Porto e Matosinhos, pretendendo-se que no futuro todas as unidades orgânicas da U.Porto possam vir a colaborar de forma a implementarmos na nossa universidade uma estratégia forte e inovadora na área do Mar. O OCEANUS não é apenas uma rede de unidades orgânicas da U.Porto, centros de investigação e de institutos de interface mas pretende ser um motor de criação de conhecimento e inovação, alicerçado em programas de graduação e pós-graduação sólidos e interdisciplinares, numa estratégia de comunicação eficaz e numa ligação com a sociedade e a indústria geradora de valor. A nossa estratégia de investigação, bem interligada com a Estratégia Nacional para o Mar, a Estratégia Nacional de Especialização Inteligente bem como programas nacionais e europeus, através dos programas MAR2020, Norte2020, Portugal2020 e H2020, terá vários eixos de intervenção de acordo com as competências existentes no OCEANUS. Teremos ainda a capacidade de otimizar as diversas infraestruturas existentes, aumentando a sua visibilidade e potenciando a sua utilização. Os principais objetivos do OCEANUS serão:

- Desenvolver novas tecnologias de observação aérea, superficial e de profundidade que permitam a criação de uma plataforma para a observação e monitorização contínua do Oceano nos seus múltiplos aspetos (físicos, químicos e biológicos);
- Promover o conhecimento e a exploração sustentável dos recursos vivos

- (pescas, aquacultura, biotecnologia) e não vivos (energia eólica e das ondas, erosão, mar profundo, mineração);
- Desenvolver investigação interdisciplinar nas áreas do turismo, memória e conservação;
- Promover o enriquecimento e o desenvolvimento de infraestruturas de investigação na área do Mar da U.Porto.

Pretende-se que este plano do OCEANUS seja o alicerce para o desenvolvimento de uma agenda regional, no âmbito da U.Norte, que permita apoiar as autoridades regionais no estabelecimento de uma estratégia para o Mar. O mapeamento do património marítimo é fundamental não só para estimarmos a sua importância ao nível da conservação e sua gestão, como para o desenvolvimento de atividades de turismo e bem-estar. Ecoturismo, mergulho, spas, e a implementação de outras atividades turísticas ligadas ao mar exigem um efetivo mapeamento do nosso património. A observação do Oceano através da manutenção e criação de sistemas de boias fixas, *drifters*, *gliders* bem como o desenvolvimento de sistemas robóticos autónomos que permitam a observação do Oceano em diferentes níveis (aéreo, superficial, profundo), irá permitir, de uma forma concertada, aumentar o nosso conhecimento sobre o funcionamento do Oceano permitindo uma exploração sustentável. Novas formas de comunicação nos ambientes marinhos são necessárias. O OCEANUS permitirá articular as competências dos diferentes centros de conhecimento e tecnológicos aumentando as sinergias e colocando a U.Porto na vanguarda da observação oceânica. Estas tecnologias permitirão aferir o estado de saúde dos ecossistemas, mapear os principais riscos decorrentes das atividades humanas e das alterações globais, de forma a propor medidas de mitigação. Os impactos ecotoxicológicos dos estressores naturais e antropogénicos têm de ser conhecidos de forma a propor medidas de mitigação, por exemplo através da biorremediação. O conhecimento da biodiversidade marinha, desde os mamíferos marinhos passando pelas espécies de interesse comercial (peixes, invertebrados, macroalgas), até ao microbioma marinho, será fundamental para uma gestão sustentável dos recursos. Tal pode passar pela proposta de novas zonas protegidas, da alteração de épocas de captura ou da manutenção e criação de novos habitats, como por exemplo através do estabelecimento de recifes artificiais que permitam aumentar a biodiversidade. As alterações climáticas e as construções humanas têm vindo a intensificar os fenómenos de erosão costeira que importa conhecer e medir, de forma a criar modelos de circulação costeira que permitam criar futuras intervenções mais eficazes e com menor impacto futuro. A energia do Atlântico Norte tem um enorme potencial de aproveitamento, convertendo a energia das ondas e marés em energia elétrica. Com a estabilização das capturas através da pesca e com a crescente necessidade de consumo de peixes e mariscos, temos de encontrar na aquacultura a alternativa viável e económica mas também ambientalmente sustentável. Novas espécies têm de ser domesticadas e as espécies já produzidas têm de o ser em condições de menor consumo energético e com dietas mais sustentadas e diversificadas. O desenvolvimento tecnológico deve também acompanhar esta evolução na nutrição, desenhando sistemas mais autónomos que permitam aferir em tempo real as condições das espécies em cultura. Os recursos vivos marinhos podem ainda ser explorados numa vertente biotecnológica,

Porto leading innovation at Sea

OCEANUS

Porto has always been connected with innovation at sea since historic times. The origins of the University of Porto date back to 1762 with the founding of the Nautical Class by D. José I. In 1803 the Royal Academy of Maritime and Trade Affairs of the City of Porto was instated to meet the needs of experts in the fields of maritime and trade affairs. Later, in 1837, the Polytechnic Academy of Porto was born. In the beginning of last century, on 22nd March 1911, the University of Porto was founded. The studies on the OCEAN were at that time highly developed by Augusto Nobre, professor, rector of the University of Porto and Minister of Public Instruction. He was the founder of the Marine Zoology Station in Foz, which now bears his name, inspired by the marine biology stations established throughout Europe. Nobre was also the Head of the Rio Ave Aquaculture Station since its foundation in Vila do Conde. A century later, on 17th June 2011, the University of Porto and the Interface Institutes as CIIMAR, INESC TEC and INEGI, together with IPP and UPTEC, created the Sea Centre of the University of Porto. This structure was at the origin of OCEANUS – Research and Innovation, centre of competencies for science and technology of the sea, which aims to place innovation at OCEAN back on the map of the city of Porto and of the region. With headquarters in the north of Leixões seaport, next to the Sea Centre of UPTEC and the cluster Fórum Oceano, OCEANUS comprises the entire area of the cities of Porto and Matosinhos. It is expected that in the future all the institutions of the University of Porto can cooperate in order to implement a powerful and innovative strategy in our university in the Ocean field. OCEANUS is not only a network of units of the University of Porto, of research centres and interface institutes but also a driving force for knowledge and innovation, based on solid and interdisciplinary undergraduate and post-graduate programmes, in an effective communication strategy and on a connection with both society and value-added industry. Our research strategy, interconnected with the National Strategy for the Sea, the National Strategy for Smart Specialisation as well as national and European programmes, through the MAR2020, Norte2020, Portugal2020 and H2020 programmes, will rely on different intervention axes, according to the competencies in OCEANUS. In addition, we will be able to optimise the different infrastructures, increasing their visibility and enhancing their use. The main goals of OCEANUS are the following:

- Develop new airborne, surface and deep-sea technologies, which allow the creation of a platform for continuous observation and monitoring of the Ocean and of its manifold aspects (physical, chemical and biological);
- Foster the knowledge and the sustainable exploitation of living resources (fishery, aquaculture, biotechnology) and

- non-living (wind and wave energy, erosion, deep-sea, and mining);
- Conduct interdisciplinary research in the field of tourism, memory and conservation.
- Promote the enrichment and development of research infrastructures in the OCEAN field of the University of Porto.

This OCEANUS plan is aimed to serve as a basis for the development of a regional agenda, within the scope of the University of the North, which will support the regional authorities with the development of a strategy for the OCEAN. The mapping of the maritime heritage is fundamental both for the estimation of its importance regarding conservation and management as well as for the development of tourism and well-being activities. Ecotourism, diving, spas and the implementation of other tourist activities connected with the sea require an efficient mapping of our heritage. The observation of the Ocean through the maintenance and creation of systems of fixed buoys, drifters, gliders as well as the development of autonomous robotic systems, which allow the observation of the Ocean from different perspectives (areal, surface, deep-sea), will enable us to jointly improve our knowledge of how the Ocean works, allowing a sustainable exploitation. New forms of communication in marine environments are needed. OCEANUS will allow combining competencies from the different centres of knowledge and technology, improving synergies and placing the University of Porto at the forefront of Ocean observation. These technologies will enable to assess the condition of ecosystems, map the major risks resulting from human activities and from the global changes, in order to propose mitigation measures. The ecotoxicological impact of the natural and anthropogenic stressing factors should be acknowledged so that mitigation measures can be proposed, as for example through bioremediation. The knowledge of marine biodiversity, from the marine mammals and the species of commercial value (fish, invertebrates, macro-algae) to the marine microbiome, will be fundamental for a sustainable management of resources. This may include the proposal for new protected areas, the change of the capture seasons, or the maintenance and creation of new habitats, as for example, through the creation of artificial reefs which enhance biodiversity. The climatic changes and human constructions have increased the phenomena of coastal erosion, which is important to ascertain and measure in order to create models of coastal circulation. These models are expected to allow the creation of future interventions, which are more efficient and have less impact in the future. The energy of North Atlantic is a potential resource, converting wave and tidal energy into electrical energy. With the stabilisation of captures through fishing and the growing need for fish and seafood consumption, we must find in aquaculture a feasible and inexpensive alternative which is, at the same time, environmentally sustainable. New species have to be domesticated and those already produced have to place less demand on the environment, by consuming less energy and having more diversified and sustainable diets. The technological developments should also keep up with this evolution in nutrition, developing more autonomous systems which allow real time measurements of the condition of the aquaculture species. The marine living resources can still be exploited from a biotechnological dimension, especially the marine microbiome

em especial o microbioma marinho (por exemplo: cianobactérias, actinomicetes, planctomicetes, fungos) e as macroalgas. Estes organismos têm sistemas metabólicos que evoluíram ao longo de milhões de anos e que são responsáveis pela produção de compostos que podem ter elevado valor comercial: antibióticos, anticancerígenos, antiparasíticos, antiobesidade, anti-incrustantes, na área da cosmética, entre outros. O seu processo de produção utilizando o conceito de biorefinaria permitirá uma produção sustentada e economicamente relevante. O OCEANUS constitui-se assim como o motor da inovação na área do MAR da UP.

(for example: cyanobacteria, actinomycetes, planctomycetes, fungi) and the macro-algae. These organisms have metabolic systems which have evolved over millions of years and which are responsible for the production of compounds that may have high commercial value: antibiotics, anti-cancer, antiparasitic, antiobesity, antifouling, in the cosmetics area, among others. Its production process, using the concept of biorefinery, will allow a sustainable and economically important production. OCEANUS is thus represented as the driver of innovation in the OCEAN field at the University of Porto.

Vitor Vasconcelos OCEANUS / CIIMAR-UP / FCUP



CENTROS DO OCEANUS OCEANUS CENTRES



O CIIMAR – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental – é uma instituição de investigação científica e de formação avançada da Universidade do Porto que tem como missão o desenvolvimento de uma investigação de excelência, a promoção do desenvolvimento tecnológico e o apoio a políticas públicas na área das Ciências Marinhas e Ambientais. O CIIMAR está organizado em três Linhas Temáticas científicas – Mudanças Globais e Serviços de Ecossistemas, Biotecnologia Marinha e Aquacultura e Qualidade dos Alimentos Marinhos – que partilham uma visão comum: "Contribuir para o Conhecimento do Oceano como base para uma sustentável gestão e exploração de Recursos".

The CIIMAR – Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research – is a research and advanced training institution of the University of Porto. Its mission is to develop high-quality research, promote technological development and support public policies in the area of Marine and Environmental Sciences. CIIMAR is organized into 3 cross-cutting scientific Thematic Lines – Global Changes and Ecosystem Services, Marine Biotechnology and Aquaculture and Sea Food Quality – sharing a common vision: "Contribute to the Knowledge of the Ocean as a basis for the sustainable management and exploitation of resources".

ciimar.up.pt



O INESC TEC – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência – é um Laboratório Associado que conta com 6 polos no Porto (sede), Braga e Vila Real, e agrega 13 Centros de I&D. A sua atividade visa a Investigação Científica e o Desenvolvimento Tecnológico, mas também a Consultoria e Formação Avançada, bem como a Transferência de Tecnologia e o Lançamento de Novas Empresas de Base Tecnológica. Na área específica do estudo do mar destacam-se os trabalhos inovadores do Centro de Robótica e Sistemas Autónomos, e a sua investigação com veículos autónomos de estudo do mar profundo, e do Centro de Sistemas de Informação e de Computação Gráfica.

INESC TEC – The Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science – is an Associated Laboratory with 6 centres in Porto (headquarters), Braga and Vila Real, and it incorporates 13 R&D Centres. It invests in Scientific Research and Technological Development, as well as in Consulting and Advanced Training, Technology Transfer and in the Launching of New Technology-based Companies. In the specific field of sea exploration one should emphasize the innovative work carried out by the Centre for Robotics and Autonomous Systems, and its research with autonomous vehicles for deep sea study, and the Centre of Information Systems and Computer Graphics.

inesctec.pt



O Centro de Investigação Transdisciplinar "Cultura, Espaço e Memória" é uma Unidade de I&D vocacionada para a investigação no domínio das Humanidades, em especial nas áreas da História, Arqueologia, História da Arte, Estudos Culturais e Literários, Museologia, Demografia Histórica e Ciência da Informação. Desde a sua fundação, o CITCEM tem privilegiado o apoio à investigação da relação entre o homem e o mar. Entre os temas abordados destacam-se o estudo da identidade e memória marítimas, a valorização do património marítimo regional, a interação socioeconómica entre o homem e a natureza, os mitos e ideologias.

The Transdisciplinary "Culture, Space and Memory" Research Centre is an R&D Unit dedicated to research in the field of Humanities, especially in the areas of History, Archaeology, Art History, Cultural and Literary Studies, Museology, Historical Demography and Science of Information. Since its founding, CITCEM has privileged the support of research into the relationship between man and the sea. Among the topics addressed are the study of marine identity and memory, the promotion of the regional maritime heritage, the socio-economic interaction between man and nature, myths and ideologies.

citcem.org



O INEGI é um Instituto de novas tecnologias, situado na interface entre a Universidade e a Indústria, vocacionado para a investigação e inovação de base tecnológica, e transferência de tecnologia orientada para o tecido industrial.

O INEGI tem uma área importante de atuação dirigida à modernização e inovação das tecnologias na área do mar, em particular nos domínios da energia renovável, robótica submarina, transportes, observação oceanográfica, aquacultura e sistemas hiperbáricos.

INEGI is an Institute for New Technologies, at the interface between the University and Industry, dedicated to technology-based research and innovation, and technology transfer oriented to the industrial fabric. INEGI has an important area of activity aimed at the modernisation and innovation of technologies of the sea, in particular in the areas of renewable energy, submarine robotics, transport, oceanographic observation, aquaculture and hyperbaric systems.

inegi.up.pt



LSTS – Laboratório de Sistemas e Tecnologia Subaquática
O Laboratório de Sistemas e Tecnologia Subaquática (LSTS) é um laboratório de pesquisa interdisciplinar estabelecido em 1997 que agrega investigadores vindos das áreas da Engenharia Eletrónica e de Computadores, Engenharia Mecânica e Ciência da Computação. O LSTS é especializado na conceção, construção e operação de veículos subaquáticos, terrestres e aéreos não tripulados e no desenvolvimento de ferramentas e tecnologias para a implantação de sistemas de veículos em rede.

LSTS – The Underwater Systems and Technology Laboratory
The Laboratório de Sistemas e Tecnologia Subaquática (LSTS) is an interdisciplinary research laboratory established in 1997 with researchers drawn from Electrical and Computer Engineering, Mechanical Engineering and from Computer Science. The LSTS is specialized on the design, construction, and operation of unmanned underwater, surface and air vehicles and on the development of tools and technologies for the deployment of networked vehicle systems.

lsts.fe.up.pt



O UPTEC – Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade do Porto é uma estrutura basilar de apoio à transferência de conhecimento entre a universidade e o mercado, criada para suportar a valorização económica e social do conhecimento gerado na U.Porto, contribuindo de forma sustentada para o crescimento da Região Norte e do País. O UPTEC MAR tem como missão estrutural a incubação de projetos empresariais ligados às Ciências e Tecnologias do Mar, beneficiando da proximidade das estruturas e equipamentos do Porto de Leixões e da investigação avançada desenvolvida na UP. As empresas atualmente associadas ao UPTEC MAR agregam várias áreas de atividade no domínio da economia do Mar, como a robótica submarina, software, biotecnologia azul, ambiente, novos produtos e equipamentos para desportos aquáticos.

UPTEC – Science and Technology Park of the University of Porto is the main support structure for knowledge transfer between the university and the market, created to sustain the economic and social leverage of the knowledge generated in the UP, contributing in a sustainable way to the growth of the Northern Region and to the country itself. UPTEC MAR – Sea Centre is dedicated to the incubation of projects related to Sea Science and Technologies, benefiting from the proximity of structures and equipment of the Port of Leixões and advanced research developed at the UP. Companies currently associated with UPTEC MAR – Sea Centre incorporate several areas of activity connected to the sea economy such as marine robotics, software, blue biotechnology, environment, new products and equipment for water sports.

uptec.up.pt



Bio- tecnologia marinha A farmácia do mar

Porventura um facto subapreciado pela população em geral em relação à importância da biodiversidade e dos avanços da biotecnologia, é o de que mais de metade dos fármacos que são utilizados na prática médica têm origem natural ou são inspirados em compostos que encontramos na natureza. Teremos certamente bem presente a referência ao ácido acetilsalicílico (princípio ativo da aspirina), presente na casca do salgueiro, e ao seu uso por diferentes civilizações antigas no tratamento da dor e da febre. Não nos será estranha também a história da fortuita descoberta da penicilina, o revolucionário antibiótico que mudou o panorama médico, produzido por um fungo que surgiu por acaso numa placa de Petri acidentalmente deixada aberta pelo microbiologista Alexander Fleming. Na verdade, estes são apenas dois exemplos conhecidos entre muitos milhares de compostos produzidos por plantas, animais, fungos e bactérias que encontraram uso na medicina humana. Não é de todo determinístico que tal aconteça:

o salgueiro não produz ácido acetilsalicílico para lidar com dor ou febre; o fungo não produz penicilina para combater infeções bacterianas humanas. A justificação para que estes compostos naturais sejam úteis para o homem prende-se antes com a evolução das espécies e com a sua diversidade bioquímica. Senão vejamos: uma forma comum de pensarmos em terapia farmacológica é considerarmos que tratar uma doença com um composto assemelha-se a encontrar uma “chave” que sirva numa “fechadura” (proteína) muito complexa. Esta chave é uma molécula, que pode ser sintética (imaginada, desenhada e feita pelo Homem) ou natural. Acontece que a Natureza, ao longo dos seus milhões de anos de evolução tem desenhado e executado imensas “chaves” para interagir com proteínas dos mais variados organismos. Por exemplo, o fungo que produz penicilina fá-lo para inibir proteínas de bactérias que com ele competem; o salgueiro produz o ácido acetilsalicílico para controlar processos fisiológicos e também para combater organismos patogénicos. Tendo em conta a diversidade biológica existente no nosso planeta e todas as possíveis interações entre organismos, é fácil percebermos que a Natureza tem também um manancial quase inesgotável de diversidade química. A percepção desta realidade fez com que, em meados do séc. XX, se iniciassem campanhas milionárias de “bioprospeção”, ou seja, a tentativa de captar o máximo de diversidade biológica de forma a extrair o seu potencial. Foram feitas inúmeras campanhas nas florestas tropicais, riquíssimas em biodiversidade, mas não só – um pouco por todo o mundo, onde houvesse a possibilidade de se encontrar uma planta ou um organismo venenoso

Marine bio- technology The sea pharmacy

An underappreciated fact by the general public, when it comes to the importance of biodiversity and the advances of biotechnology, is that more than half of the drugs that are used in medical practice have a natural origin or are inspired by compounds found in nature. Still quite familiar to most of us is the reference to the acetylsalicylic acid (active principle of aspirin), present in the bark of willow trees, and to its use by different ancient civilizations as a pain and fever treatment. Also familiar is the story of the fortuitous discovery of penicillin, the revolutionary antibiotic that changed the face of medicine, produced by a fungus that occurred by chance on a petri dish accidentally left open by the microbiologist Alexander Fleming. In fact, these are just two notorious examples among many thousands of compounds produced by plants, animals, fungi and bacteria that have found use in medicine. But these uses are not deterministic: the willow does not produce acetylsalicylic acid to deal with pain or fever; the fungus does not

produce penicillin to combat human bacterial infections. Instead, these natural compounds are useful to man because of the evolution of organisms and of their biochemical diversity. A common way of thinking about pharmacological therapy is to consider that treating a disease with a compound resembles finding a “key” (protein). This key is a molecule, which can be synthetic (imagined, drawn and made by human hand) or natural. It turns out that Nature, throughout its millions of years of evolution has designed and executed immense “keys” to interact with proteins of the most varied organisms. For example, the fungus that produces penicillin does it to inhibit the proteins of bacteria that compete with it; the willow produces acetylsalicylic acid to control physiological processes and also to combat pathogenic organisms. If we consider the biological diversity on our planet and all possible interactions between organisms, it is easy to see that Nature has an almost inexhaustible source of chemical diversity. In the mid-20th century, the perception of this reality triggered multimillion-dollar “bioprospecting” campaigns in the attempt to capture the maximum of biological diversity in order to extract its potential. Numerous campaigns were not only carried out in tropical forests which were rich in biodiversity, but anywhere around the world where there was a possibility of finding a plant or a rare poisonous organism. The soils were also extensively scrutinized to isolate fungi and bacteria and reveal their new compounds. There was however an environment that was largely neglected, perhaps due to its inaccessibility: the Ocean. It was just in the last decades of the twentieth century that the marine environment began to be prospected for

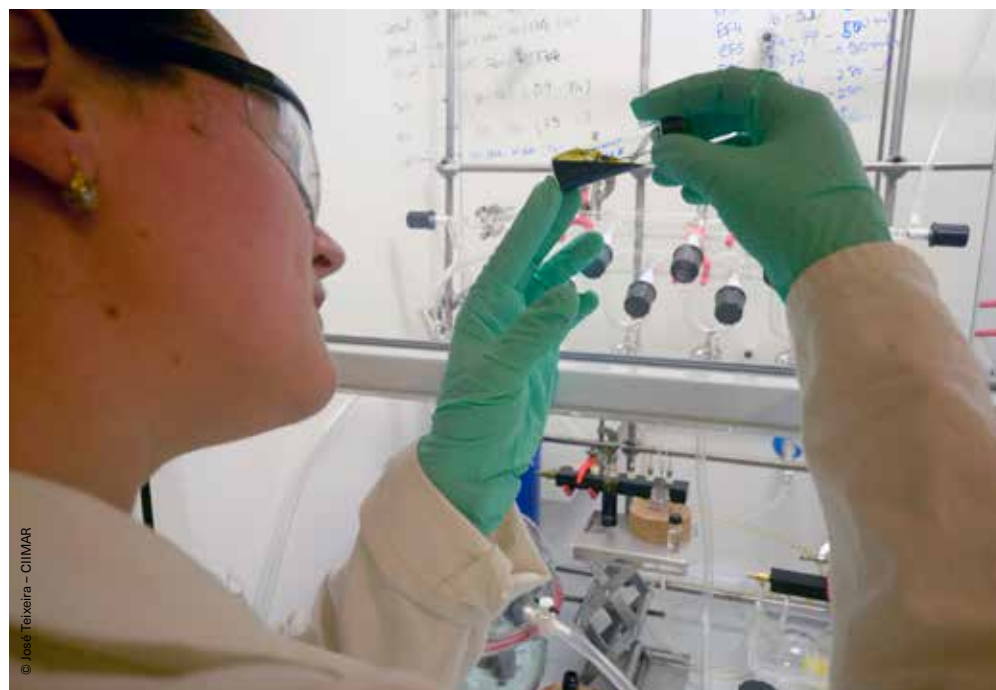
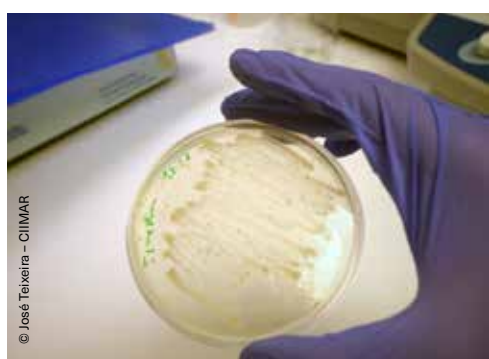
diferente, foram realizadas iniciativas de bioprospeção. Também os solos foram extensivamente perscrutados para isolar fungos e bactérias e revelar os seus novos compostos. No entanto, houve um ambiente que foi amplamente negligenciado, porventura devido à sua inacessibilidade: o Oceano. Apenas nas últimas décadas do século XX se começou a prospear o ambiente marinho para o mesmo fim – na verdade era este o derradeiro ambiente por explorar no planeta em que a diversidade biológica era abundante. Desde então, revelaram-se dezenas de milhares de novos compostos naturais de origem marinha, com potentes atividades biológicas, alguns dos quais são já usados para tratar doenças como o cancro ou condições como a dor crónica. No início, a maioria dos compostos eram obtidos a partir de organismos facilmente coletáveis, tais como invertebrados e esponjas, mas rapidamente se tornou evidente que as bactérias que vivem em simbiose com estes organismos que produzem os compostos bioativos em troca de proteção física no corpo do hospedeiro. Assim, no mar como na terra, as principais fontes destes compostos são as plantas (algas), os fungos e as bactérias. Os Oceanos continuam amplamente inexplorados e abundam oportunidades de encontrar novos tipos de vida e, conseqüentemente, novos tipos de substâncias químicas. Portugal tem, como sabemos, uma grande diversidade de ambientes associados ao Oceano, que estão essencialmente por explorar no que toca à presença de organismos quimicamente prolíficos. Conscientes deste enorme potencial, o CIIMAR (Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Porto) tem uma área de investigação que se dedica a encontrar

novos organismos marinhos produtores de moléculas bioativas. Quando descobrimos uma nova bactéria, fungo ou alga, tratamos de o cultivar em condições laboratoriais de forma a sermos capazes de extrair os seus constituintes químicos em quantidades apreciáveis. De seguida, isolamos os compostos que estes organismos produzem e que têm atividade em vários tipos de ensaios com relevância farmacológica: anticancerígena, antibacterianos, antifúngicos, entre outros. Os compostos puros são posteriormente avaliados quanto à sua potência e enviados para colaboradores que os testam em inúmeros ensaios. Em paralelo, e porque à vista desarmada um composto isolado não é mais do que uma massa amorfa, deslindamos a sua estrutura molecular, usando técnicas como ressonância magnética nuclear e espectrometria de massa. Quando os compostos são novos e têm potentes atividades biológicas, procedemos ao seu desenvolvimento – pequenas alterações químicas que podem melhorar as suas propriedades farmacológicas, tais como solubilidade, biodisponibilidade e potência. Esta abordagem revelou já dezenas de novos compostos bioativos, alguns dos quais foram o objeto de patentes submetidas pelo CIIMAR para utilização no tratamento de doenças como a malária ou o cancro. Vários grupos do CIIMAR interagem nesta linha de investigação e permitem criar, dentro de portas, as condições necessárias a executar esta estratégia de Biotecnologia Azul, desde a amostragem até à química medicinal, passando pelo isolamento de novos organismos, pela otimização das condições de crescimento e pela identificação e isolamento de moléculas bioativas sem precedente.

the same purpose. Indeed this was the ultimate environment to explore on the planet where biological diversity was abundant. Since then, tens of thousands of new naturally occurring marine compounds with potent biological activities have been discovered, some of which are already used to treat conditions such as cancer or chronic pain. At the outset, most compounds were obtained from readily collectible organisms such as invertebrates and sponges. However, it quickly became apparent that it is the bacteria that live in symbiosis with these organisms that actually produce the bioactive compounds in exchange for physical protection within the host. Thus, in the sea as in the earth, the main sources of these compounds are the plants (algae), the fungi and the bacteria. The Oceans remain vastly unexplored and there are abundant opportunities to find new types of life and consequently new types of chemicals. As we are all aware, Portugal has a great diversity of environments associated to the Ocean that are essentially untapped for the presence of chemically prolific organisms. Having this enormous potential in mind, CIIMAR (Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research – University of Porto) developed a research line dedicated to finding new marine organisms that produce bioactive molecules. When we discover a new bacterium, fungus or seaweed, we try to grow it in laboratory conditions so that we are able to extract its chemical constituents in appreciable quantities. Then, we isolate the compounds which these organisms produce and that have activity in several types of tests with pharmacological relevance: anticancer, antibacterial, antifungal, among others. Pure compounds are then evaluated for their potency and sent

to collaborators who test them in numerous assays. In parallel, and because to the naked eye an isolated compound is no more than an amorphous mass, we determine its molecular structure using techniques such as nuclear magnetic resonance and mass spectrometry. When the compounds are new and have potent biological activities, we proceed to their development – small chemical changes that may improve their pharmacological properties, such as solubility, bioavailability and potency. This approach has successfully uncovered dozens of new bioactive compounds, some of which have been the subject of patents submitted by CIIMAR for use in the treatment of diseases such as malaria or cancer. Several CIIMAR groups interact in this line of research – providing the necessary expertise to execute this Blue Biotechnology strategy *in-house*, that ranges from sampling, isolation and culturing of new organisms to the isolation, identification and medicinal chemistry optimization of unprecedented bioactive molecules.

Pedro Leão CIIMAR-UP



Aquacultura multitrófica integrada

Uma solução para a aquacultura baseada na Natureza

O pescado é um dos produtos alimentares mais comercializados a nível mundial, atingindo, segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), um consumo per capita de cerca 20 kg/ano. Portugal é o maior consumidor *per capita* de peixe da União Europeia. Contudo, muitos stocks pesqueiros encontram-se em regressão devido à pressão de pesca, e a produção em aquacultura sustentável deverá ser a resposta à procura crescente de produtos do mar. Apesar de ser menos prejudicial do que a maior parte das restantes formas de produção de animais, a aquacultura pode acarretar alguns impactos ambientais, como a destruição de habitats sensíveis ou a contaminação da água. Neste sentido, a Aquacultura Multitrófica Integrada vem precisamente inovar a forma tradicional de produção em aquacultura, reduzindo o seu impacto e incrementando a sua eficiência e rentabilidade. De uma forma simples, consiste na cultura integrada de espécies marinhas que ocupam diferentes posições na cadeia trófica e apresentam necessidades alimentares complementares, permitindo que os resíduos produzidos por cada espécie sejam usados como recursos pelas espécies seguintes. Esta é a maneira como os ecossistemas naturais funcionam: o que um organismo produz (biomassa, dióxido de carbono, oxigénio, etc.) é usado por outros organismos que têm necessidades diferentes, alimentando-se do desperdício de outros. Na aquacultura intensiva de peixes ou camarões a água onde estes são cultivados torna-se muito rica em matéria orgânica devido aos alimentos não consumidos, fezes ou outros compostos excretados que contêm nutrientes inorgânicos, principalmente nitrogénio e fósforo. Esta matéria orgânica e nutrientes, se acumulados, podem causar graves problemas à qualidade da água e à saúde dos peixes, produzindo o crescimento descontrolado de microalgas e a eutrofização. Assim, na aquacultura intensiva, ou se utiliza um sistema de filtros para retirar estes compostos orgânicos e inorgânicos da água, frequentemente de implementação e manutenção muito dispendiosa e eficácia bastante variável, ou existe a necessidade de troca frequente da água para se conseguir manter boas condições para os animais, e consequentemente esta água enriquecida com nutrientes é descartada no ambiente. Nos sistemas de Aquacultura Multitrófica Integrada, a aquacultura das espécies de peixe e camarão que requerem alimentação

externa é combinada com o uso de outras espécies que se alimentam das partículas orgânicas produzidas, em particular, de animais filtradores, como mexilhões, ostras e amêijoas, ou animais de fundo, como pepinos do mar, ouriços do mar, ou poliquetas (utilizados como isco de peixe). Assim, as partículas orgânicas que nos sistemas tradicionais de aquacultura constituem resíduos, na Aquacultura Multitrófica Integrada são recursos usados para produzir mais organismos, sem necessidade de adição de alimentos extra. Contudo, todos estes animais, além da já mencionada produção dos resíduos inorgânicos, principalmente de nitrogénio e fósforo, consomem também oxigénio e libertam dióxido de carbono devido à sua respiração. Assim, no final do ciclo é necessário usar espécies que possam reoxigenar a água e retirar os compostos inorgânicos da água, evitando a sua degradação. Para isso em sistemas de Aquacultura Multitrófica Integrada utilizam-se geralmente algas marinhas ou plantas aquáticas, que usam os nutrientes de nitrogénio e fósforo e o dióxido de carbono presentes na água para crescer, produzindo simultaneamente oxigénio. Desta forma garante-se a manutenção da boa qualidade da água, permitindo que volte ao início do ciclo e possa ser usada novamente para o crescimento de animais. Estas algas também podem produzir substâncias naturais antibióticas que podem prevenir doenças nos animais em cultivo, reduzindo o uso de produtos químicos na aquacultura. Estas algas são também mais um produto da aquacultura, que, apesar de menos tradicional no nosso país, apresenta muitas vantagens nutricionais e se encontra em clara expansão no mercado. As macroalgas utilizadas em sistemas de Aquacultura Multitrófica Integrada são principalmente espécies da alga verde *Ulva*, também chamada de alface do mar pela sua semelhança com este vegetal. As espécies de algas vermelhas *Gracilaria*, podem ser utilizadas como alimentos e rações para animais e para a produção de ágar, um composto com muitas aplicações biomédicas e usado tradicionalmente na cozinha asiática e como aditivo alimentar por todo o mundo. Portugal foi já um dos maiores produtores de ágar, e ainda dispõe de uma fábrica em território nacional. Espécies das grandes algas castanhas *Saccharina* e *Laminaria* são também largamente usadas, uma vez que estas podem crescer muito rapidamente, sendo apreciadas como alimento e para a produção de alginatos, um produto usado em moldes dentários e muitas outras aplicações industriais. Além destes usos, as algas podem ser usadas como fertilizantes e produtos para melhoria da condição das plantas, cosméticos, indústria farmacêutica e biomédica, devido aos seus compostos bioativos. O seu uso como biocombustíveis é também muito promissor. As algas produzidas em Aquacultura Multitrófica Integrada são muitas vezes de qualidade superior em relação aos sistemas tradicionais, uma vez que crescem em água que é enriquecida com nutrientes, tornando-se por isso muito mais ricas em proteínas. Assim, muitas novas espécies estão a ser testadas para poderem integrar sistemas de Aquacultura Multitrófica Integrada. Este conceito foi já implementado em tanques de terra e em explorações de mar aberto. Os sistemas terrestres consistem numa série de tanques onde as diferentes espécies são cultivadas, com a água fluindo de tanque para tanque, em circuito fechado. Num sistema de Aquacultura Multitrófica Integrada em mar aberto, bivalves e algas marinhas são cultivadas

IMTA

Integrated multitrophic aquaculture

A nature based solution for aquaculture

Fish is one of the world's most widely traded food products, reaching, according to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), a consumption of about 20 kg/year *per capita*. Portugal is the largest consumer of fish per capita in the European Union. However, many fish stocks are declining due to commercial fishing, and aquaculture production is expected to meet the growing demand for seafood. Although less damaging than most other forms of animal production, aquaculture can cause some environmental impacts, such as the destruction of sensitive habitats or water contamination. In this regard, Integrated Multi-trophic Aquaculture comes, precisely, as an innovation to the traditional form of production in aquaculture, reducing its impact and increasing its efficiency and profitability. In a simple manner, it consists in the integrated aquaculture of marine species that occupy different positions in the food chain and present complementary nutritional needs, allowing the residues produced by each species to be used as resource by following species. This is how natural ecosystems work: what one organism produces (biomass, carbon dioxide, oxygen, etc.) is used by another organism that has complementary needs, feeding on the waste of others. In intensive aquaculture of fish or shrimp, the water where they are grown becomes very rich in organic matter that comes from uneaten food, faeces and other excreted compounds that contain inorganic nutrients, mainly nitrogen and phosphorus. This organic matter and nutrients, if accumulated, can cause severe problems to water quality and fish health, producing uncontrolled growth of micro-algae and eutrophication. Therefore, in intensive aquaculture, either a filter system to remove the organic and inorganic waste from the water, is used which can often be very expensive to implement and maintain with quite variable efficacy, or there is a need for frequent water exchange in order to maintain good conditions for the animals, and consequently, this water enriched with nutrients is discharged into the environment. In IMTA systems, aquaculture of fish and shrimp species that require external feeding is combined with the use of other species which feed on organic particles produced, in particular, by filter-feeding animals, such as mussels, oysters and clams or by bottom feeders such as sea cucumbers, sea urchins, or polychaetes (used as fish bait). Thus, the organic particles that in traditional aquaculture systems are considered waste, in IMTA they are

resources used to produce more organisms, without the need of adding extra food. However, all these animals, besides the production of inorganic waste previously mentioned mainly nitrogen and phosphorus, also consume oxygen and produce carbon dioxide due to respiration. Therefore, at the end of the cycle it is necessary to use species that are able to reoxygenate the water and remove inorganic compounds to avoid water degradation. To this end, in IMTA systems we usually use marine algae or aquatic plants that need nitrogen, phosphorus and carbon dioxide to grow. These will use up the nutrients and carbon dioxide present in the water and in turn, produce oxygen that can be used by the animals in the aquaculture. This ensures a good water quality management, allowing it to return to the beginning of the cycle and be reused for the growth of animals. These algae may also produce natural antibiotic substances that may prevent diseases in farmed animals, reducing the use of chemicals in aquaculture. These algae are also another product of aquaculture, that although less traditional in our country, have many advantages and are in clear expansion in the market. The macroalgae used in IMTA systems, are mainly species of the green alga *Ulva*, also called sea lettuce for its resemblance with the well-known and appreciated vegetable. Species of the red algae *Gracilaria* can be used as food and animal feed, as well as for agar production. It is a compound with many biomedical applications, not only used traditionally in Asian cuisine but also as a food additive across the world. Portugal was for some time one of the largest producers of agar and still has a factory today. Species of the large brown algae *Saccharina*, and *Laminaria* are also widely used as they grow rapidly. Furthermore, they are appreciated as food, in the production of alginates, as a compound used in dental moulds and in many other industrial applications. In addition to these uses and due to their bioactive compounds, algae can be used as fertilizers and as products to improve the condition of plants, in cosmetics, in the pharmaceutical and biomedical industry. Their use as biofuels is also very promising. The algae produced in Integrated Multi-trophic Aquaculture are often of superior quality over traditional systems as they grow in water that is enriched with nutrients and hence much richer in protein. Therefore, many new species are being tested to be a part of Integrated Multi-trophic Aquaculture systems. This concept has already been implemented on land based and on open sea farms. Land based systems consist of a series of tanks where different species are cultivated, with water flowing from tank to tank, in a closed circuit. In an Integrated Multi-trophic Aquaculture system in the open sea, bivalves and marine algae are cultivated in the vicinity of fish farms with spatial planning based on water circulation for the best use of all the nutrients produced by the animals. Implementing IMTA systems adds to the traditional fish farms other species which function as efficient biofilters and, at the same time, have commercial value. In this way, this system presents clear advantages not only in terms of reducing environmental impact or the costs of aquaculture, but also in the diversification of products, which can provide more jobs and create a more stable return for investors. By increasing environmental and economic sustainability of aquaculture, these systems may also help to increase social acceptability of aquaculture that is now low in several parts of Europe. CIIMAR has been conducting research on IMTA systems since 2001, in partnership with a range of commercial fish farms

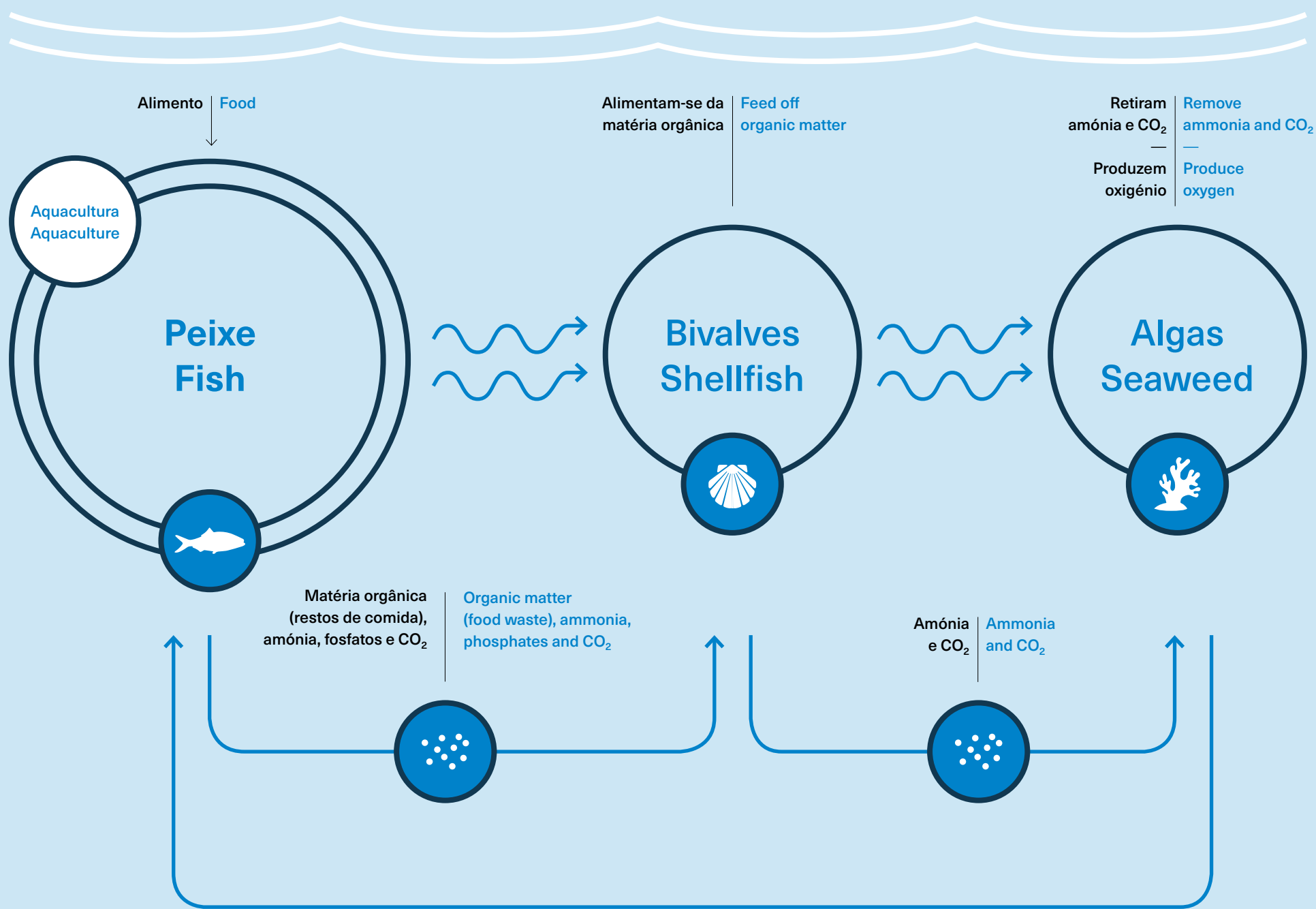
na proximidade de pisciculturas com um planeamento espacial baseado na circulação de água para o melhor uso de todos os nutrientes produzidos pelos animais. A implementação de sistemas de Aquacultura Multitrófica Integrada agrega às tradicionais pisciculturas outras espécies que funcionam como biofiltros eficientes e apresentam, ao mesmo tempo, valor comercial. Desta forma este sistema apresenta claras vantagens não só ao nível da diminuição do impacto ambiental mas pode também reduzir custos das aquaculturas, e diversificar os seus produtos, podendo proporcionar mais empregos e criar um retorno mais estável para os investidores. Ao aumentar a sustentabilidade ambiental e económica da aquacultura, estes sistemas podem também ajudar a aumentar a aceitabilidade social da mesma, que é neste momento reduzida em várias partes da Europa. O CIIMAR tem vindo a desenvolver investigação sobre sistemas de Aquacultura Multitrófica Integrada desde 2001, em parceria com uma variedade de aquaculturas de peixes comerciais e parceiros internacionais. No que se refere ao cultivo de diferentes algas, a pesquisa é feita a partir de estudos à escala laboratorial (controle do ciclo de vida, melhoramento das condições de crescimento e da qualidade das algas e seleção das melhores espécies para assegurar a absorção de nutrientes) até ensaios completos à escala piloto em aquaculturas, que testam as melhores condições para o

crescimento em circunstâncias reais de aquacultura com diferentes espécies marinhas. Também dedicámos muita investigação aos potenciais usos das algas para alimentação humana, ração animal, agricultura, extração de ficocolóides, biocombustíveis e aplicações biomédicas, muitas vezes através do estabelecimento de colaborações com investigadores de outros laboratórios e Universidades portuguesas e de todo o mundo. O CIIMAR tem vindo também a monitorizar as populações de diferentes algas marinhas de forma a avaliar o seu potencial económico. Em 2011, dois investigadores do CIIMAR iniciaram a primeira empresa comercial de algas marinhas em Portugal – AlgaPLus, utilizando o conceito de Aquacultura Multitrófica Integrada, que desenvolve o cultivo em terra de diferentes espécies de algas portuguesas e a comercialização de diferentes produtos destas algas. O CIIMAR reúne ainda uma equipa multidisciplinar de investigadores e empresas para explorar e otimizar novas técnicas de produção de espécies economicamente importantes, como o robalo, e de novos produtos do mar com procura crescente no mercado, como a ostra do Pacífico e as gónadas dos ouriços-do-mar.

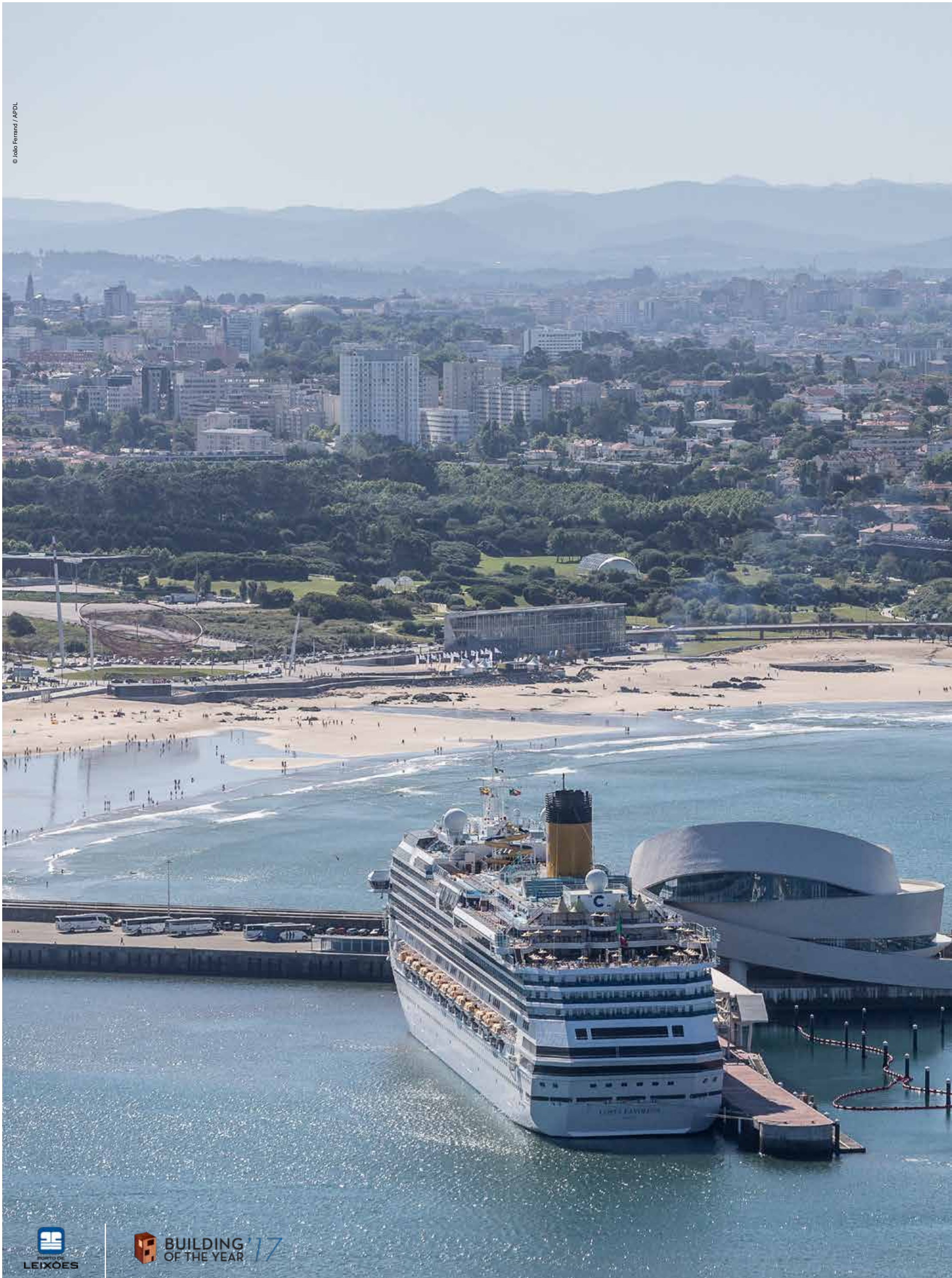
and international partners. Regarding the cultivation of different algae, research is based on laboratory scale studies (life cycle control, improvement of algae growth conditions and quality, as well as a selection of the best species to insure nutrient intake), to full pilot scale trials at a fish farms, which test the best conditions for growth in real aquaculture circumstances with different marine species. We have also devoted much research on the uses of the algae produced as food, animal feed, agriculture, phycocolloids extraction, biofuels and biomedical applications, very often by establishing collaborations with researchers from other departments and Universities in Portugal and around the world. CIIMAR has also been monitoring the populations of different marine algae in order to assess their economic potential. In 2011 two researchers from CIIMAR launched the first commercial company of marine algae in Portugal using the IMTA concept – AlgaPLus, which is developing land based cultivation of different Portuguese algae species as well as the marketing of different products from these algae. CIIMAR also brings together a multidisciplinary team of researchers and companies to explore and optimize new production techniques of economically important species, such as sea bass, and new sea products with increasing market demand, such as the Pacific oyster and sea urchins' gonads.

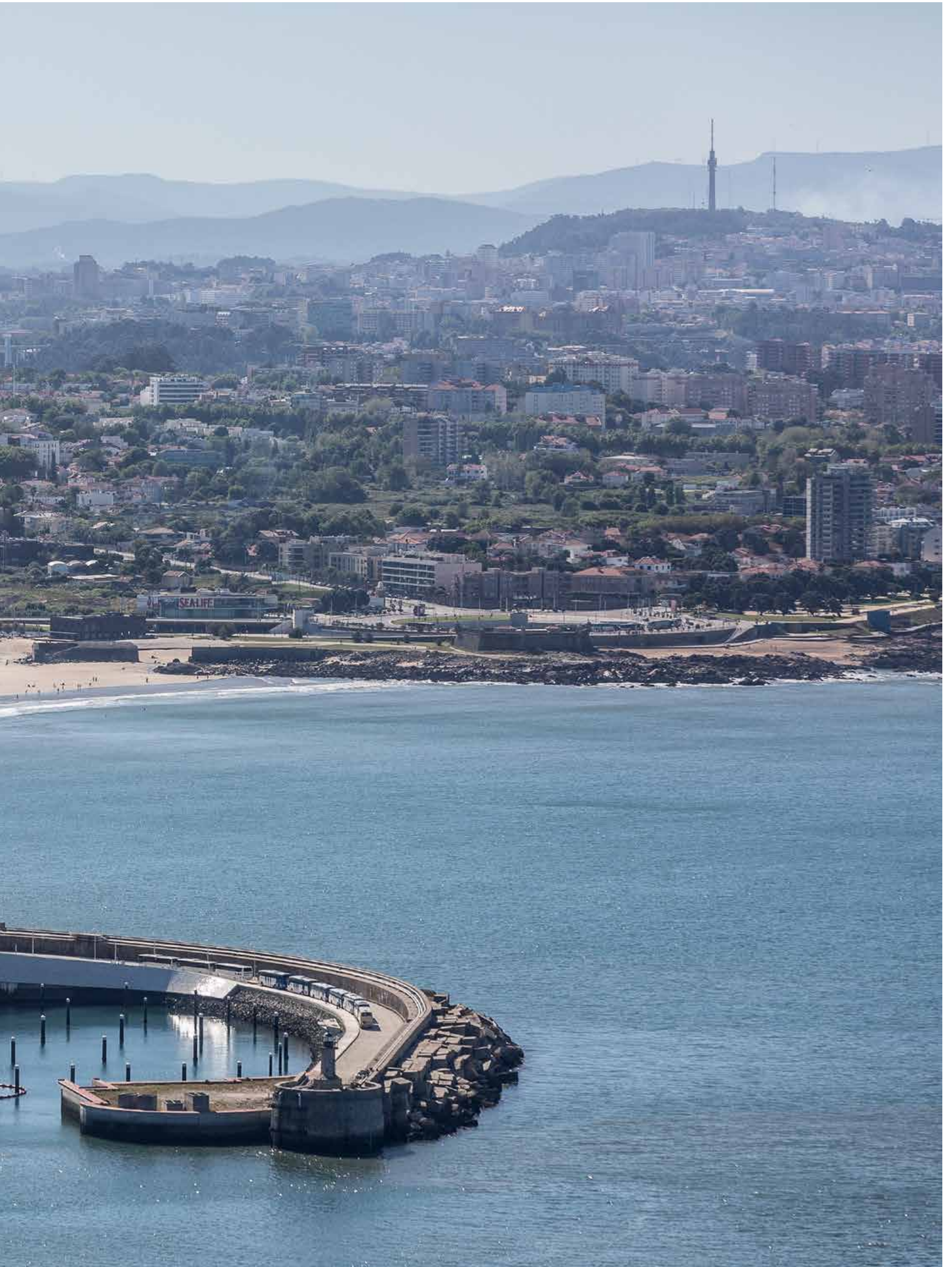
Isabel Sousa Pinto CIIMAR-UP / FCUP

IMTA → Aquacultura multitrófica integrada Integrated multitrophic aquaculture



© João Ferrand / APDL





Dinâmica costeira e oceânica Evolução da restinga do rio Douro

A geomorfologia é o estudo das formas de relevo e dos diferentes processos que as moldam. Entre as suas inúmeras aplicações, destacam-se a avaliação ambiental e o estudo da evolução geomorfológica de determinadas áreas em resultado de processos naturais ou causas humanas. As costas arenosas são muito dinâmicas e a sua morfologia pode mudar rapidamente, por exemplo após a construção de novos esporões ou barras, marés vivas ou tempestades. A erosão costeira pode acarretar impactos significativos, devido à perda ou degradação de áreas com alto valor ecológico, económico e social, destruição de defesas costeiras naturais (dunas) e o enfraquecimento das defesas artificiais, que aumentam por sua vez o risco potencial de inundação e de destruição de edifícios em zonas costeiras. Assim, torna-se imprescindível monitorizar de forma regular a evolução da morfologia costeira, recorrendo-se para isso ao uso de tecnologia moderna de elevada precisão. O grupo de Dinâmica Costeira e Oceânica do CIIMAR estuda a geomorfologia costeira e a sua dinâmica, com monitorização de estruturas, tais como restingas (línguas de areia na foz dos rios), e de trechos da costa norte portuguesa. Para tal recorre-se essencialmente ao uso da deteção remota, através da recolha de imagens por câmaras de vídeo e fotográficas montadas em veículos terrestres e aéreos, que vão desde pequenos aviões tripulados até diferentes drones modernos, de asa fixa ou asa rotativa, multi-rotor. A escolha de um sistema de observação deve considerar os objetivos específicos da pesquisa (que definem, por exemplo, a resolução espacial e temporal da recolha de dados), as condições e características da área (relevo, acessibilidade, tamanho e taxas esperadas de mudança), além da disponibilidade de equipamentos e conhecimentos especializados. Os sistemas podem complementar-se para fornecer uma visão abrangente da morfologia e dinâmicas costeiras, considerando a sua aplicabilidade e relações custo-benefício para propósitos específicos de pesquisa, áreas e condições locais. A recolha de dados com recurso a um avião é onerosa e exige uma elevada logística, incluindo o aluguer de uma aeronave e uma tripulação contratada. Os aviões voam mais alto do que os drones e consequentemente produzem imagens com resolução mais grosseira, mas apresentam a vantagem de poderem pesquisar vastas áreas em poucos minutos. Os drones são veículos aéreos não tripulados (UAVs) que oferecem uma alternativa económica para a captura de imagens aéreas, especialmente quando são necessários resultados de alta resolução. Dada a recente evolução da miniaturização nas câmaras e sensores, mesmo pequenos drones podem ser equipados com diferentes câmaras e sensores para a obtenção de imagens de boa qualidade e o registo de dados georreferenciados (com o posiciona-

mento GPS de cada imagem). O software de mapeamento e navegação UAV permite definir rotas pré-programadas e recolher assim, eficientemente, dados ao longo de percursos e intervalos regulares pré-definidos. Os drones de asa fixa são geralmente mais estáveis do que os drones multi-rotor, mas são mais difíceis de dirigir ao longo de percursos irregulares e por isso mais adequados para voos em percursos mais retos. Tendo em conta estas especificidades, no CIIMAR utilizamos um drone de asa fixa para realizar voos em percursos retos, entre os 100 m e 200 m de altitude, produzindo fotografias em que cada pixel representa respetivamente quadrados de solo de 4x4 cm a 8x8 cm, e utilizamos um drone multi-rotor para trabalhos mais detalhados em áreas de morfologia muito variável. Este drone pode ser operado a altitudes tão baixas como 20 m a 50 m e é capaz de seguir caminhos irregulares predefinidos, produzindo imagens com um resolução de terreno muito elevada, entre 1 cm e 2,5 cm. Os drones são mais apropriados para estudos de maior resolução de áreas pequenas, sendo limitados pela autonomia (duração da bateria) e condições de vento. O uso de aeronaves tripuladas é vantajoso para a observação eficiente de grandes áreas. Os sistemas terrestres são facilmente colocados no terreno, por exemplo para averiguar alterações provocadas por tempestades, e resistentes ao mau-tempo, mas têm a

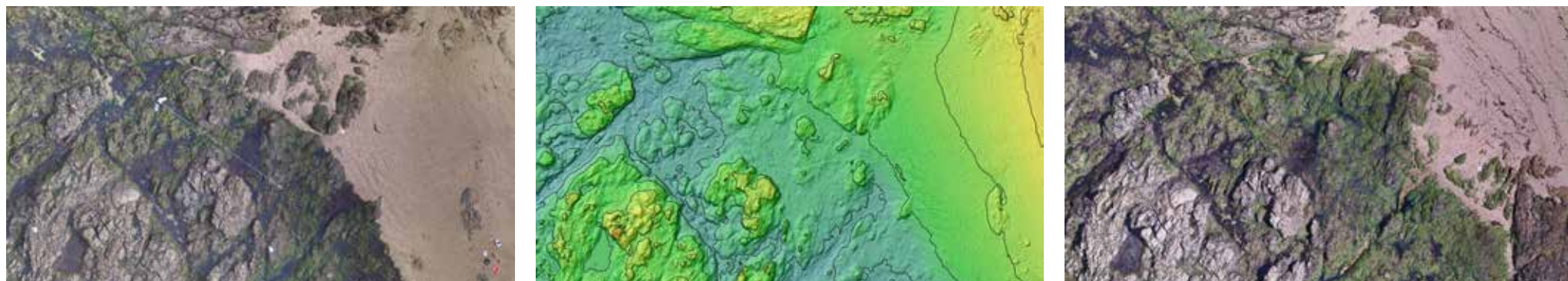


desvantagem de serem invasivos (o que pode ser um problema em áreas sensíveis, como os sistemas de dunas) e dependem da acessibilidade à área de pesquisa. Um dos muitos estudos geomorfológicos realizados pelo CIIMAR consiste na monitorização, desde 2001, da Restinga do rio Douro, conhecida localmente como Cabedelo. Esta estrutura, com grande importância ambiental e para a navegabilidade do rio, resulta da acumulação de areias e materiais trazidos pelo rio de toda a sua bacia hidrográfica. Contudo, a posição, forma e dimensão desta estrutura têm sofrido grandes alterações ao longo dos anos, que são cruciais monitorizar. Neste caso, os levantamentos foram efetuados através de um veículo equipado com um sistema MMS (Mobile Mapping System) videogramétrico desenvolvido na Universidade do Porto. O sistema é composto por duas câmaras de vídeo que registam imagens estereoscópicas fornecendo informações em 3D e a localização precisa, recorrendo a sistemas GPS e INS (Sistema de Navegação Inercial). Os dados 3D assim recolhidos possuem uma precisão superior a 10 cm. Este estudo permitiu mapear em pormenor a evolução ao longo de 15 anos da forma, dimensão e altura da restinga e

Coastal and ocean dynamics Evolution of the Douro River spit

Geomorphology is the study of landforms and the different processes which shape them. The environmental assessment and the study of geomorphologic evolution of certain areas, resulting from natural or human processes, are the most common applications of geomorphology. Sandy coasts are very dynamic and their morphology may change very rapidly, as a result of the construction of breakwaters or harbours, tidal currents or storms, for example. Coastal erosion may cause significant impact due to the loss or degradation of areas which

and dynamics considering their applicability and cost-benefit ratios for specific survey aims, areas and local conditions. Using an aircraft as a means of collecting data is costly and requires great logistics and generally a hired aircraft and crew. They fly higher than drones and consequently produce images with coarser resolution, the advantage being that they can survey vast areas in just a few minutes. Drones are unmanned aerial vehicles (UAVs) which offer a cost-effective alternative to aircrafts for capturing aerial footage, especially when high-resolution results are needed. Given the recent developments in camera and sensor miniaturisation, even small drones can be equipped with many different cameras and sensors to achieve better quality images and the recording of georeferenced data (with GPS positioning of each image). UAV mapping software allows collecting information along pre-programmed routes, efficiently recording data at regular pre-programmed intervals. Fixed-wing drones are generally more stable than multi-rotor drones, but are more difficult to fly along irregular tracks and therefore more adequate for straight line surveys. Given these specificities, at CIIMAR we use a fixed-wing drone to fly at an altitude of 100 m to 200 m following straight predefined paths, which produces photographs with pixels representing ground squares of 4x4 cm to 8x8 cm. A multi-rotor drone is also used for more detailed work in areas of very variable morphology. This drone can be operated at altitudes as low as 20 m to 50 m and is able to follow irregular predefined paths, producing images with 1 cm to 2.5 cm GSD. Drones are more appropriate for higher-resolution surveys of small areas, being limited by their autonomy (battery life) and wind conditions. Manned aircrafts are more beneficial for an efficient survey of large areas. Terrestrial systems are easily deployed, for instance, to assess changes caused by storms, and weather resistant, but they have the disadvantage of being invasive (which can be a problem when monitoring sensitive areas, such as dune systems) and they depend on accessibility to the survey area. One of the many geomorphologic studies carried out by CIIMAR consists in monitoring Douro estuary spit, locally known as Cabedelo, since 2001. This structure, which is highly important both for the environment and the river navigability, is formed by the accumulation of sands and material brought by the river from its watershed. However, the position, shape and dimension of this structure have suffered deep changes over the years, which are crucial to monitor. The surveys were done using a vehicle equipped with MMS (Mobile Mapping System), developed at the University of Porto. This system consists of two video cameras, which record stereoscopic images in 3D and the accurate location using GPS and INS systems (Inertial Navigation System). The 3D data collected have an accuracy higher than 10 cm. This study allowed a detailed mapping of the development of the shape, dimension and height of the spit over a period of 15 years, revealing the consequences resulting from the construction of breakwaters to improve access to the river. The results showed a great variation in the shape and size of this structure over the study period. After the construction of breakwaters, the spit changed and stabilised its shape, considerably increasing its width and volume. Between June 2008, when the breakwaters were completed, and September 2015, the area of the spit increased by 31%, about 75 000 m², mainly towards the West, and the spit volume by more than 50%, about 538 000 m³. The stabilisation of the spit has



as consequências associadas à construção dos molhes para melhoria do acesso ao rio. Os resultados mostraram uma grande variação na forma e tamanho desta estrutura ao longo do período de estudo, verificando-se que, após a construção dos molhes, a restinga mudou e estabilizou a sua forma, aumentando consideravelmente de largura e altura. Entre junho de 2008, altura em que os molhes estavam já completamente construídos, e setembro de 2015, a área da restinga aumentou 31%, em cerca de 75 000 m², sobretudo para oeste, e o seu volume aumentou mais de 50%, em cerca de 538 000 m³. A estabilização da restinga é sem dúvida um fator importante para a navegação e entrada na barra, mantendo-se o canal de acesso ao rio livre e profundo. Contudo, a Baía de São Paio adjacente – uma reserva natural importante para a avifauna – tem sofrido assoreamento devido às alterações de correntes, e pode vir a perder valiosas áreas de zonas húmidas. Além disso, a crescente estabilidade da restinga pode acarretar o aumento do perigo de maiores inundações nas áreas ribeirinhas. Se em tempos remotos a restinga quebrava com enchentes severas do rio, hoje em dia esta será mais difícil de galgar, provocando em consequência uma maior dificuldade em escoar a água em excesso para o mar. Estes estudos fazem parte da linha de

investigação do CIIMAR sobre Mudanças Globais e Serviços dos Ecossistemas, que visa melhorar o conhecimento sobre as funções e mudanças dos ecossistemas marinhos, estuarinos e de água doce, bem como fornecer ferramentas para apoiar a sua monitorização contínua, proteção e gestão sustentável. Neste contexto, o CIIMAR participa em vários projetos interdisciplinares, como MarinEye, MARINFO, CORAL e ECOSERVICES, onde são desenvolvidas técnicas de observação e amostragem de última geração para a colheita e monitorização de numerosos dados (físicos, bioquímicos e biológicos) e ambientes oceânicos (superfície do mar, estuários, águas profundas). O uso de técnicas de modelação oceanográfica física e bio-geoquímica e de Sistemas de Informação Geográfica permitem em seguida avaliar o estado atual e tendência temporal destes parâmetros, avaliar riscos e prever mudanças futuras, incluindo as relacionadas com as alterações climáticas, tanto a nível regional como global. O estudo continuado da dinâmica costeira e oceânica através do uso de veículos autónomos e das modernas tecnologias revela-se assim crucial para a análise e deteção de possíveis mudanças regionais e temporais, a criação de sistemas de alerta precoce e previsões fiáveis, garantindo os dados necessários para uma gestão adequada e sustentável destes ambientes sensíveis.

no doubt favoured navigation and entrance to the harbour, keeping the navigation channel clear and deep. But the adjacent São Paio Bay – an important nature reserve for birdlife – is increasingly silting up due to sea currents changes and in risk of losing its valuable wetlands. Furthermore, the increasing stability of the spit brings about a larger flood risk in the estuary. If in the past, the spit was breached when the river flow was extreme, nowadays it can hardly be overtopped, making flood discharge into the sea more difficult. These studies are part of CIIMAR's Global Changes and Ecosystem Services research line, which aims to improve knowledge on marine, estuarine and freshwater ecosystems functions and changes and to provide tools to support their continuous monitoring, protection and sustainable management. In this context, CIIMAR participates in several interdisciplinary projects, like MarinEye, MARINFO, CORAL and ECOSERVICES, where state-of-the art observation and sampling techniques are developed for the continuous collection and monitoring of physical, chemical, biochemical and biological data from estuarine, sea surface and deep sea environments. Estuarine and oceanographic physical and bio-geochemical modelling and Geographical Information Systems are then applied to evaluate current status, assess vulnerabilities and risks, and predict future changes, including those related to climate

change, both on regional and global scales. The continuous assessment of coastal and ocean dynamics through the use of autonomous vehicles and modern technologies is thus crucial for the evaluation and detection of possible regional and temporal changes, enabling reliable forecasts and setting up of early warning systems, and ensuring the necessary data for the sustainable management of these sensitive environments.

Ana Bio CIIMAR-UP

Página da esquerda Left page

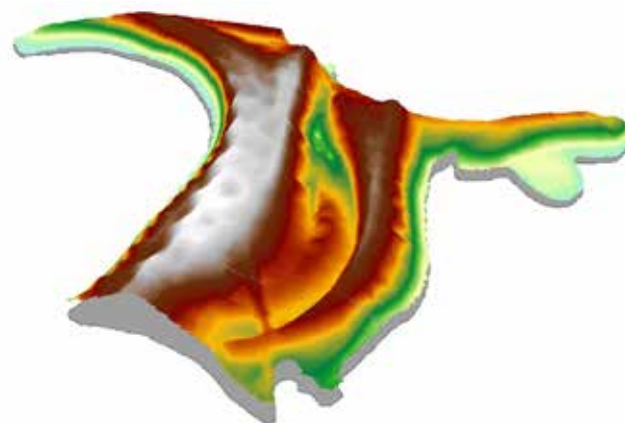
Mosaico de fotos de alta resolução da restinga do rio Douro capturadas por drone em 2015. À esquerda observa-se o molhe sul do Douro, concluído em 2008. No topo norte da restinga é ainda possível ver o antigo molhe Luís Gomes de Carvalho, construído nos anos 20 do século XIX. High-resolution mosaic of photos of the Douro river sand spit, taken by a drone in 2015. At left it is possible to see the Southern breakwater, concluded in 2008. The older Luís Gomes de Carvalho breakwater, built in the 20's of 19th century, is still visible, delimiting the Northern sand spit head.



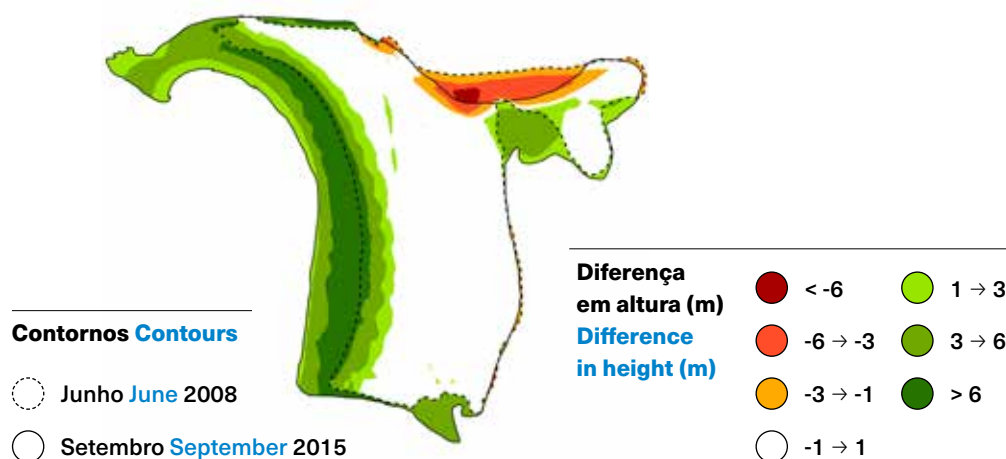
Veículos utilizados para recolha de dados de dinâmica costeira na restinga do Douro: veículo terrestre MMS (Mobile Mapping System) com câmaras fotogramétricas digitais e veículo aéreo não tripulado (UAV) ou drone multi-rotor. Vehicles used for data collection of coastal dynamics in Douro Spit: MMS (Mobile Mapping System) ground vehicle with digital photogrammetric cameras and drone or multi-rotor unmanned aerial vehicle (UAV).

Topo da página Top of the page

Mosaico de imagens de alta resolução obtidas com drone (esquerda) e respetivo modelo digital de terreno (centro), onde mesmo pequenos detalhes, como pegadas, são claramente identificáveis. As imagens de alta resolução da esquerda e da direita foram recolhidas no mesmo local com um intervalo de apenas dois dias, sendo possível observar uma grande variação na cobertura de areia num curto período. High-resolution mosaic of photos captured by a drone (left) and respective digital terrain model (centre). Notice that even small features, such as footprints are clearly visible. Left and right high-resolution mosaics of photos were collected at the same site with an interval of only two days, being possible to observe substantial changes in sand cover for this area in this short period.



Modelo de Elevação Digital 3D da topografia de Restinga do Douro. A análise das séries temporais dos modelos 3D desta área ao longo do período de estudo permitiu avaliar e quantificar as mudanças na sua posição e dimensões e identificar zonas de erosão ou acreção. 3D Digital Elevation Model (DEM) of topography of Douro spit. The analysis of the time series of DEMs allowed the assessment and quantification of changes in position and size as well as identification of erosion and accretion areas.



Resultados da quantificação das alterações verificadas na Restinga do Douro entre 2008 e 2015, após a construção dos Molhes da Foz do Douro. Verifica-se uma forte expansão de toda a estrutura, em especial para oeste (a verde), observando-se contudo uma área de erosão (a laranja/vermelho) no topo norte. Results of the quantification of changes of the Douro spit observed between 2008 and 2015, after the Douro breakwater construction. The entire structure expanded (in green) mostly westward, but an erosion area (in orange/red) is also visible in the northern spit head.



Sistemas e Tecnologias Subaquáticas para o estudo do Oceano

LSTS-FEUP

O desenvolvimento e uso de Veículos Submarinos, de Superfície ou Aéreos Não Tripulados para o estudo do Oceano tem mostrado um crescimento surpreendente especialmente nas últimas duas décadas. Foram desenvolvidos com sucesso vários exemplos de Veículos Autônomos e Veículos Operados Remotamente com várias aplicações, tais como levantamentos oceanográficos, dinâmica oceânica e costeira, biodiversidade, medições batimétricas, atividades de manutenção subaquática (por exemplo, plataformas petrolíferas, linhas de comunicação). Os veículos existentes mostram um progresso contínuo em termos de tecnologia, funcionalidades avançadas de navegação e controlo, missões mais longas, flexibilidade e alta capacidade de carga útil, além de um conjunto muito diversificado de sensores. O Laboratório de Sistemas e Tecnologias Subaquáticas (LSTS) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto tem vindo a conceber, construir e operar sistemas de veículos subaquáticos, terrestres e aéreos não tripulados para aplicações inovadoras com forte impacto social desde a sua criação em 1997. Atualmente, o LSTS tem mais de 30 investigadores, incluindo

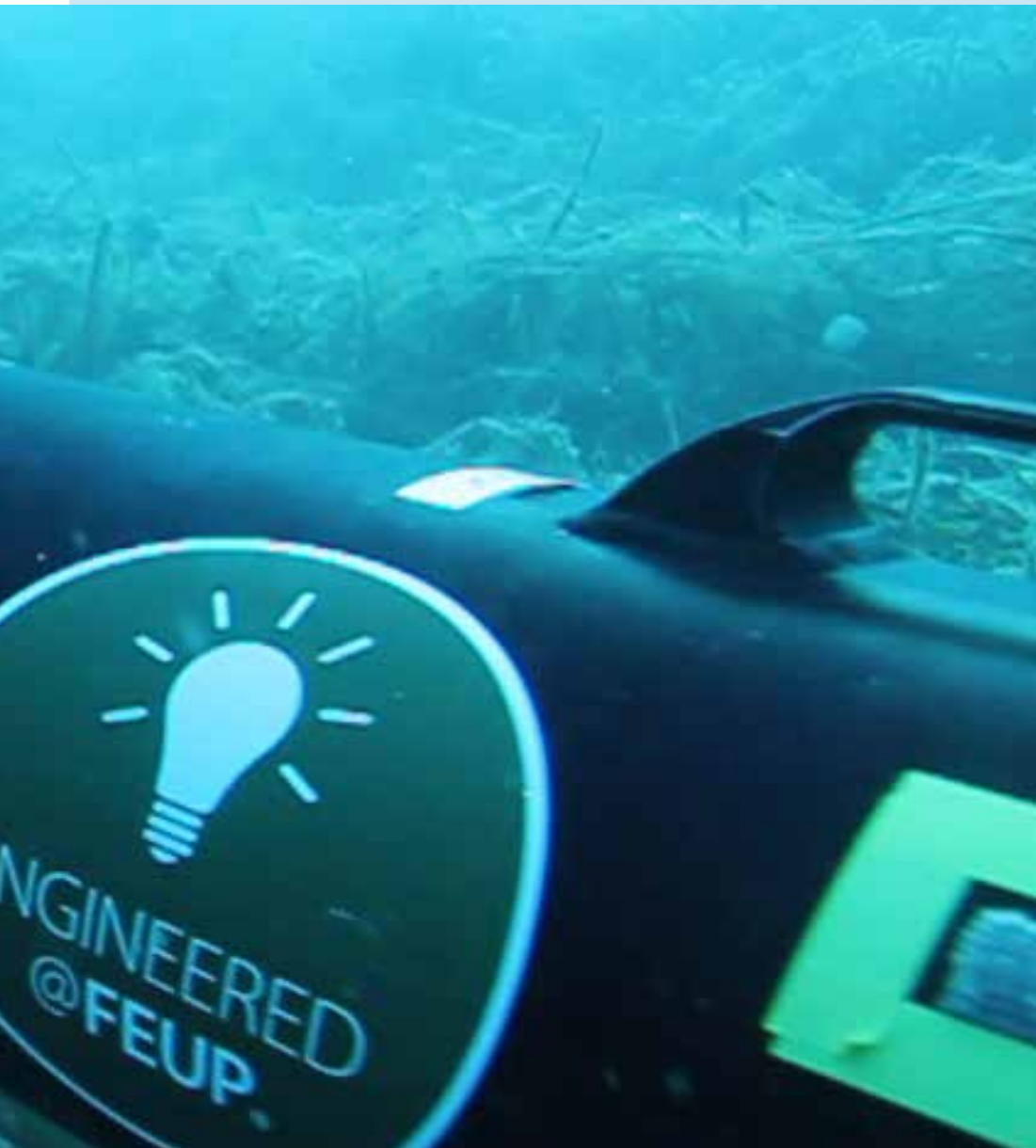
professores e alunos, das áreas da Engenharia Elétrica e Computação, Engenharia Mecânica e Ciência da Computação. A frota do LSTS inclui veículos operados remotamente (ROV), veículos subaquáticos autônomos (AUV) da classe Light Autonomous Underwater Vehicle (LAUV), um veículo de superfície autônomo (ASV) e sistemas aéreos não tripulados (UAS). O LSTS lançou com sucesso veículos aéreos, terrestres e subaquáticos não tripulados em operações inovadoras na Europa e nos Estados Unidos da América. Estes incluem algumas estreias mundiais, como o encontro subaquático entre os AUV's Aries e Isurus, respetivamente da Naval Postgraduate School e da Universidade do Porto, que teve lugar em 2006 em Monterey, Califórnia, no âmbito de um projeto de cooperação entre as duas instituições. Em 2006, o LSTS recebeu o Prémio Nacional de Inovação BES pela conceção do Light Autonomous Underwater Vehicle (LAUV). Este veículo está agora na sua 5ª geração. O LSTS entregou também três unidades LAUV à Marinha Portuguesa e transferiu a tecnologia para a empresa *spin-off* OceanScan – Marine Systems and Technology (OMST). Os veículos da frota LSTS são projetados para operações em rede e usam componentes modulares de hardware e software para facilitar o desenvolvimento, a manutenção e as operações. A cadeia de ferramentas de software de fonte aberta LSTS para sistemas de veículos em rede está agora em uso nos Estados Unidos, Alemanha, Suíça, Noruega, França, Inglaterra, Espanha e Índia. Esta cadeia de ferramentas permite que os operadores das estações de comando LSTS comandem e controlem todos os tipos de veículos de forma uniforme, através de uma comunicação transparente entre elementos humanos e sistemas de operação. A cadeia de ferramentas suporta a autonomia a bordo através da integração da estrutura de planeamento de bordo deliberativa TREX (desenvolvida no Monterey Bay Aquarium Research Institute).

Underwater Systems and Technology for Ocean exploring

LSTS-FEUP

The development and use of Unmanned Underwater, Surface or Aerial Vehicles for the Ocean exploring have shown a dramatic increase especially in the last two decades. Many examples of Remotely Operated Vehicles and Autonomous Vehicles have been successfully developed with a wide range of applications, such as oceanographic surveys, ocean and coastal dynamic, biodiversity, bathymetric measurements, underwater maintenance activities (e.g. oil rig platforms, communication lines), border surveillance and military defence. Existing vehicles display/show continuous progress in terms of technology, advanced navigation and control functionalities, longer missions, flexibility and high capacity of payload in addition to a very diverse set of sensors. The Underwater Systems and Technology Laboratory (LSTS) at the Faculty of Engineering from Porto University has been designing, building and operating unmanned underwater, surface and air vehicle systems for innovative applications with strong social impact since its establishment in 1997. Currently the LSTS team has over 30 researchers, including faculty members and students, with Electrical, Software and

Mechanical Engineering as well as Computer Science backgrounds. The LSTS fleet includes remotely operated vehicles (ROV), autonomous underwater vehicles (AUV) of the Light Autonomous Underwater Vehicle (LAUV) class, autonomous surface vehicle (ASV), and unmanned aerial systems (UAS). LSTS has successfully launched unmanned air, ground, surface and underwater vehicles in innovative operations in Europe and in the United States of America. These include some world firsts, such as the underwater rendezvous between the Aries and Isurus AUVs, respectively from the Naval Postgraduate School and Porto University, which took place in 2006 in Monterey, California, under a cooperation project between the two institutions. In 2006, the LSTS received the National BES Innovation Award for the design of the Light Autonomous Underwater Vehicle (LAUV). This vehicle is now in its 5th generation. Moreover, the LSTS has delivered three LAUV units to the Portuguese Navy and has transitioned the technology to its spin-off company OceanScan Marine Systems and Technology (OMST). The LSTS fleet vehicles are engineered for networked operations and use modular hardware and software components to facilitate development, maintenance, and operations. The LSTS open source software tool chain for networked vehicle systems is now in use in the United States, Germany, Switzerland, Norway, France, England, Spain, Croatia, Russia, Italy, Qatar, Indonesia and India. This tool chain allows the operators at the LSTS control stations to command and control all types of vehicles in a uniform manner, creating a layer of transparency between the human element and the operation system. The tool chain supports onboard autonomy through the integration of the deliberative on-board planning framework TREX (developed at the Monterey Bay Aquarium Research Institute).



VEÍCULO OPERADO REMOTAMENTE (ROV)

Um ROV modular está disponível para inspeção subaquática e intervenção. Tem controlos de impulso e potência avançados para operações no mar, pode operar à profundidade máxima de 200 m e possui uma câmara de vídeo e um braço robótico de 2 graus de liberdade para intervenções.

REMOTELY OPERATED VEHICLE (ROV)

A modular ROV is available for underwater inspection and intervention. It has advanced thrust and power control for offshore operations, a maximum operating depth of 200 m and fitted with a video camera and a 2 degree of freedom robotic arm for interventions.

SISTEMAS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (UAS)

Existem vários tipos de UAS no LSTS:

- Sistema asa voadora com um peso máximo de descolagem (MTOW) de 4,5 kg, e 50 minutos de autonomia. Pensado para utilização em terrenos difíceis onde não exista uma área de aterragem;
- Sistema X-Copter com um peso máximo de descolagem (MTOW) de 1,5 kg, e 35 minutos de autonomia;
- Sistema VTOL (de descolagem e aterragem vertical) ideal para operações centradas em navios que necessitem de recolha de amostras de água e/ou vigilância.

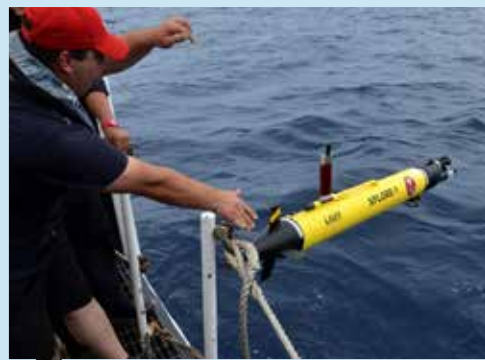
Todos os modelos são alimentados com baterias, lançados à mão e podem ser equipados com diversos modelos de câmaras e sensores.

UNMANNED AERIAL SYSTEM (UAS)

There are various types of UAS at LSTS:

- Fixed wing systems with maximum takeoff weight (MTOW) of 4.5 kg, and 50 minutes endurance. Envisioned for deployments in difficult terrain where no airstrip is present;
- X-Copter systems with maximum takeoff weight (MTOW) of 1.5 kg, and 35 minutes endurance;
- VTOL (vertical take-off and landing) systems ideal for ship centred operations dealing with water sampling and/or surveillance.

All models are battery powered, hand deployed and can be equipped with several models of cameras and sensors.



MANTA GATEWAY

O Manta Gateway é uma plataforma de comunicação centralizada portátil que suporta vários tipos de redes sem fio e acústicas. O sistema é capaz de redirecionar dados de maneira transparente entre ligações de rede heterogéneas, balanceando largura de banda e alcance. Além disso, o dispositivo é capaz de fornecer informações sobre a localização de veículos subaquáticos.

MANTA GATEWAY

The Manta Gateway is a portable centralised communication hub which supports several types of wireless and acoustic networks. The system is capable of exchanging data transparently between heterogeneous network links, balancing bandwidth and reach. Additionally the device is capable of providing information about the localisation of underwater vehicle.

VEÍCULO AUTÓNOMO DE SUPERFÍCIE (ASV)

O atual ASV do LSTS é uma estrutura para operação autónoma, suportada por um catamarã de 2,5 m e equipada com computadores, motores elétricos e um sistema de sensores montados nos cascos. A velocidade máxima é de 3 m/s e tem uma autonomia de cerca de 8 horas. Apelidado de "Caravela" o sistema está equipado com comunicações GPS/Wi-Fi/GMS/Iridium, AIS, e vários tipos de sonares de varrimento lateral, sensores ambientais, câmaras de vídeo e sonares de imagem.

AUTONOMOUS SURFACE VEHICLE (ASV)

The current LSTS's ASV is a 2.5 m long catamaran based platform equipped with computers, electric motors and sensor systems mounted on the twin hulls for autonomous operation. The maximum speed is 3 m/s and has an autonomy of about 8 hours. Nicknamed "Caravela", the system is equipped with GPS/Wi-Fi/GMS/Iridium communications, AIS, several types of side-scan sonars, environmental sensors, video cameras, and imaging sonars.

LIGHT AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE (LAUV)

O LAUV é um veículo leve, com forma de torpedo, que pode ser facilmente lançado, operado e recuperado com uma configuração operacional mínima. O LAUV é uma ferramenta de pesquisa acessível, altamente operacional e eficaz. Começando por um sistema funcional básico que inclui comunicações, sistema computacional e sensores básicos de navegação, as capacidades do LAUV são construídas adicionando módulos opcionais. A profundidade máxima de operação é de 100 m. A velocidade máxima é de 2 m/s e a distância máxima que pode ser percorrida com uma carga de bateria é superior a 50 km.

WATER VEHICLE (LAUV)

The LAUV is a lightweight, torpedo shaped vehicle that can be easily deployed, operated and recovered with a minimal operational setup. The LAUV is an affordable, highly operational and effective surveying tool. Starting at a basic functional system that includes communications, computational system and basic navigation sensors, the LAUV capabilities are built up adding optional payload modules. The maximum operating depth is 100 m. The maximum speed is 2 m/s and the maximum distance that can be travelled on a battery charge is over 50 km.

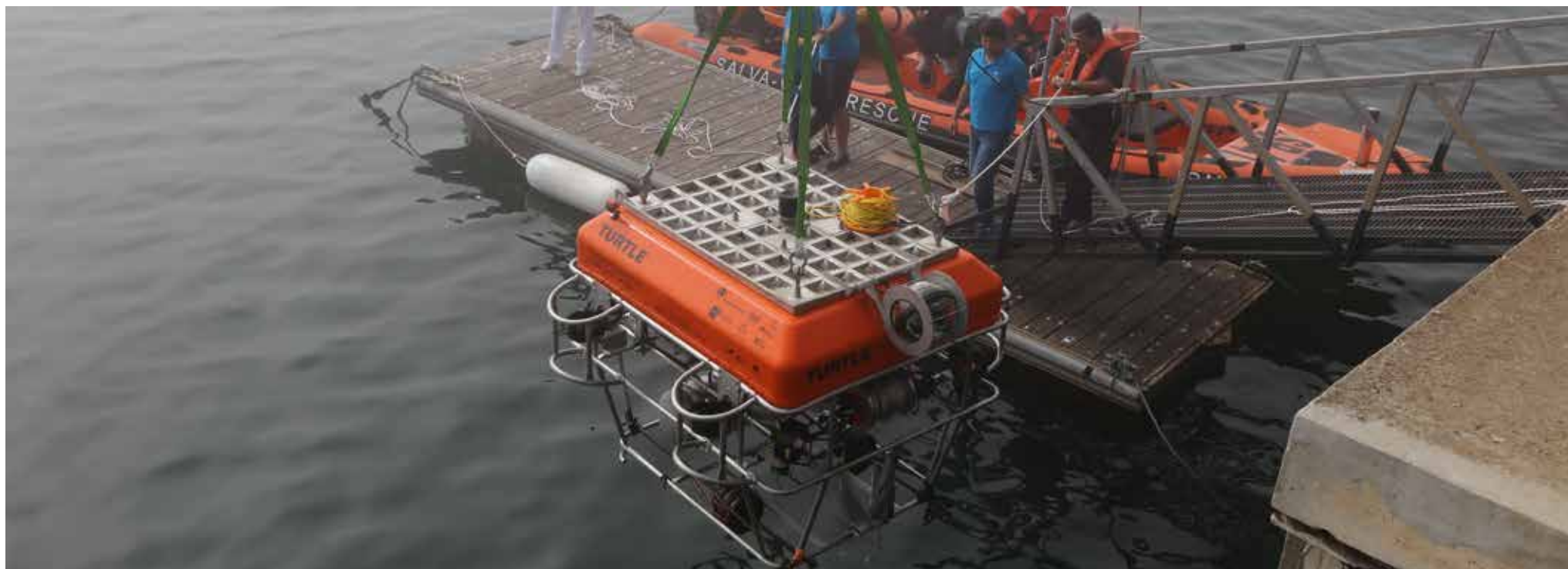


WAVY DRIFTER

A Wavy é uma boia de deriva de baixo custo para medições de correntes costeiras. De operação fácil graças ao seu tamanho, peso e forma, é uma ótima solução para operações que exigem logística simples, baixo orçamento e leituras múltiplas.

WAVY DRIFTER

Wavy is a simple and low-cost drifter buoy for coastline sea current measurements. Easily deployable thanks to its size, it is a great solution for operations demanding simple logistics, low budget and multiple readings.



Estudo do mar profundo

INESC TEC

O mar profundo é frequentemente considerado como a última fronteira terrestre, uma vez que constitui simultaneamente uma das áreas mais extensas e menos exploradas e estudadas do nosso planeta. Estima-se por exemplo que nas profundidades oceânicas poderão existir entre 500 mil a 10 milhões de espécies, a maior parte delas ainda por descrever. O interesse crescente nos recursos minerais e biológicos do mar profundo tem sido amplamente estimulado pelo avanço singular nas tecnologias de robótica subaquática. O Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC) conta com mais de 30 anos de experiência em atividades de I&D e transferência de tecnologia. Criado para constituir uma interface entre a investigação e o mundo da indústria, serviços e administração pública, o INESC TEC agrupa cerca de 700 investigadores, entre os quais mais de 300 doutorados. O saber e os resultados gerados na investigação fundamental são assim tipicamente aplicados em projetos de transferência de tecnologia, garantindo relevância social acrescentada e imediata. Na área da Robótica Marinha, o INESC TEC conta com a experiência do seu Centro de Robótica e Sistemas Autónomos, que desenvolve investigação de topo em robótica marinha, motivada pela necessidade de uma presença e exploração mais prolongadas e sustentáveis dos oceanos. Os principais tópicos de investigação incluem a navegação, posicionamento acústico subaquático, controlo coordenado de frotas de robôs, perceção e mapeamento subaquáticos, e conceção de plataformas inovadoras. Estas atividades são financiadas por projetos de investigação europeus e nacionais, bem como por contratos diretos com parceiros industriais nacionais e internacionais. O INESC TEC é também membro do TEC4SEA, uma infraestrutura de apoio à investigação, desenvolvimento e teste de robôs aquáticos, comunicações e sensores em ambiente marinho.

De referir ainda o projeto europeu StrongMar, para capacitação científica, tecnológica e económica. O objetivo é aumentar as qualificações dos recursos humanos de investigadores portugueses ou a trabalhar em Portugal, aumentar o potencial científico e tecnológico de Portugal, o investimento em I&D nacional, através da captação de financiamentos europeus, e contribuir para a exploração sustentável do potencial científico, tecnológico e económico do Mar. A continuação do investimento no desenvolvimento de novas soluções tecnológicas para estudo do mar profundo, bem como para a sua comercialização e aplicação para a realização de estudos científicos multidisciplinares destes locais, torna-se essencial para trazer em definitivo luz sobre este rico mas desconhecido meio marinho.

De entre os projetos recentemente desenvolvidos ou em curso destacam-se:

- **TURTLE** primeira plataforma robótica submarina de águas profundas em Portugal.
- **CORAL** sensores para exploração de recursos no mar profundo e sub-fundo.
- **My Tag** monitorização e seguimento de solhas no Oceano.
- **SIDENAV** infraestrutura inteligente para navegação no mar profundo.
- **DEEPFLOAT** Sistema de variação de flutuação para aplicações submarinas.
- **IVAMOS!** exploração subaquática de minas terrestres.
- **UNEXMIN** robôs autónomos para exploração de minas inundadas.
- **SUNNY** robôs para melhorar a eficácia da segurança nas fronteiras europeias.
- **ICARUS** robôs que dão apoio em ações de busca e salvamento em caso de grandes catástrofes.
- **SPILESS** resposta de primeira linha a derrames de petróleo com base na utilização de micro-organismos nativos.
- **FLEXUS** veículos de superfície autónomos e flexíveis para a Internet das coisas móveis.
- **CINMarS** identificação de oportunidades de negócio na área do mar, capazes de explorar tecnologias espaciais, bem como desenvolver ações que potenciem a colaboração e sinergias tecnológicas entre as duas áreas – Mar e Espaço.
- **BLUECOM+** para aceder à Internet a mais de 100 km da costa.
- **MarinEye** protótipo para monitorização oceânica.
- **ENDURE** mobilização de plataformas robóticas por longos períodos de tempo em localizações oceânicas remotas.
- **MISSION PLANNING** deteção de minas com robôs submarinos.

Deep sea study

INESC TEC

The deep sea is often viewed as the final land border because it is simultaneously one of the most extensive and unexplored areas in our planet. It is estimated, for example, that the Ocean depths may be home to between 500 thousand and 10 million species, most of them yet undiscovered. The growing interest in deep sea mineral and biological resources has been largely encouraged by the remarkable progress in underwater robotics. The Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science (INESC TEC) has more than 30 years of experience in R&D and technology transfer. Created to act as an interface between the academic world and the world of industry, services and public administration, INESC TEC brings together about 700 researchers, of which over 300 have PhDs. The knowledge and the results generated as part of fundamental research are typically applied in technology transfer projects, guaranteeing added and immediate social relevance. In the field of Marine Robotics, INESC TEC benefits from the experience of its Centre for Robotics and Autonomous Systems, that develops top marine robotics and whose research is motivated by the need for a longer and more sustainable presence and exploration of the oceans. The main research topics include navigation, underwater acoustic positioning, coordinated control of robot fleets, underwater perception and mapping, and design of innovative platforms. These activities are funded by European and national research projects, as well as by direct contracts with national and international industrial partners. INESC TEC is also leader of the TEC4SEA, an infrastructure that supports research, development and testing of aquatic robots, communications and sensors to be used in a marine environment. It is also important to mention the European project StrongMar, which aims at providing scientific, technological and economics training. The idea is to improve the qualifications of researchers who are either Portuguese or working in Portugal, to increase scientific and technological potential of Portugal, as

well as the investment in national R&D, by bringing in European funds. Moreover, the project aims to contribute to a sustainable exploitation of the scientific, technological and economical potential of the sea. The continuous investment in the development of new technological solutions to study the deep sea, as well as for its commercialisation and application to conduct multidisciplinary scientific studies, is key in bringing new light to a rich and yet unknown environment.

Past and ongoing projects include:

- **TURTLE** the first deep sea robotics platform in Portugal.
- **CORAL** sensors for deep sea resource exploitation.
- **MyTag** monitoring and tracing of flounders in the Ocean.
- **SIDENAV**: smart infrastructure for deep sea navigation.
- **DEEPFLOAT** floating variation system for underwater applications.
- **IVAMOS!** underwater mine exploration.
- **UNEXMIN** robots for autonomous exploration of flooded mines.
- **SUNNY** robots to improve the efficiency of security in European borders.
- **ICARUS** robots to support search and rescue missions in the event of great catastrophes.
- **SPILESS** First line response to oil spills based on the use of native microorganisms.
- **FLEXUS** autonomous and flexible surface vehicles for the Internet of Moving Things.
- **CINMarS** identifying business opportunities in the maritime sector, capable of exploring space technologies, as well as developing actions to promote collaborations and synergies between the two areas – Sea and Space.
- **BLUECOM+** providing Internet access more than 100 km off the coast.
- **MarinEye** prototype for oceanic monitoring.
- **ENDURE** Long-term Deployments of Underwater Robotic Platforms in remote Oceanic Locations.
- **MISSION PLANNING** mine detection using underwater robots.



Projetos em destaque **Ongoing projects**



CORAL

O projeto *CORAL – Sustainable Ocean Exploitation: Tools and Sensors* junta as competências do Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) e do INESC TEC no desenvolvimento de novas ferramentas tecnológicas para a exploração sustentável dos recursos marinhos do mar profundo. O CORAL pretende desenvolver novas soluções tecnológicas e sensores inovadores capazes de operar em diversos ambientes marinhos, incluindo o mar profundo. Estas ferramentas serão fundamentais para a obtenção de um conhecimento mais preciso e profundo sobre estes ecossistemas pouco estudados e conhecidos, permitindo a valorização e exploração dos seus recursos e ainda a implementação de ações estratégicas com impacto nacional e regional. O projeto visa ainda contribuir, por um lado, para a consciencialização do papel que cada cidadão tem na preservação dos oceanos, e sensibilizar, por outro, para a partilha de conhecimento e novas tecnologias por parte dos investigadores apoiando assim o crescimento da economia azul.

Project CORAL – Sustainable Ocean Exploitation: Tools and Sensors brings together researchers from INESC TEC and the Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research (CIIMAR), in the development of new technological tools for sustainable exploitation of deep sea marine resources. Coral aims to develop new technological solutions and innovative sensors capable of operating in different marine environments, including the deep sea. These tools will be fundamental to obtain a more precise and deeper knowledge of these understudied ecosystems, making it possible to value and explore its resources, and also to implement strategic actions with national and regional impact. The project also intends to bring awareness not only to the role that each citizen plays in the preservation of oceans, but also to encourage researchers to share knowledge and new technologies in order to support the growth of the economy of the sea.



TURTLE

O projeto *TURTLE – Technologies for long-term presence in the deep sea* arrancou em 2014 com o objetivo de desenvolver a primeira plataforma robótica submarina de águas profundas totalmente desenvolvida em Portugal com a participação de empresas portuguesas. Este veículo autómato de grandes profundidades foi desenvolvido pelo INESC TEC, o Laboratório de Sistemas Autónomos (LSA) da Escola de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto (ISEP), o Centro de Investigação da Marinha Portuguesa (CINAV) e a empresa A. Silva Matos Metalomecânica. O TURTLE é um veículo de pouso nos fundos marinhos com funções híbridas, capaz de permanecer no fundo do mar e recolher informação por longos períodos de tempo, mas também de deslocar-se de forma autónoma e de voltar à superfície para operações de manutenção. Também é capaz de mergulhar e ascender com alta eficiência energética, e as suas capacidades autónomas permitem reduzir custos operacionais e flexibilidade. O TURTLE serve não só propósitos civis, transportando um conjunto de sensores que permite a monitorização oceanográfica (observatórios marítimos, monitorização de atividade sísmica, biologia marinha, oceanografia), mas também militares (proteção de portos, monitorização de fronteiras, monitorização de intrusos), tendo capacidade para permanecer no mar com autonomia por longos períodos de tempo.

Project TURTLE – Technologies for long-term presence in the deep sea kicked off in 2014 and its goal was to create the first underwater platform for the deep sea, fully developed in Portugal with the support of Portuguese companies. This autonomous vehicle has been developed by INESC TEC, the Autonomous Systems Laboratory of the School of Engineering of the Polytechnic Institute of Porto, the Portuguese Navy Research Centre, and the company A. Silva Matos Metalomecânica. TURTLE is a hybrid robotic underwater lander that is capable of remaining and collecting data from the bottom of the sea for long periods of time. Moreover, the vehicle can move autonomously and return to the surface for maintenance operations. It is also capable of diving and ascending with high-energy efficiency, and its autonomous capabilities allow for reduced operational costs and flexibility. TURTLE can not only be used for civil purposes, carrying a set of sensors that make it possible to monitor oceans (maritime observatories, seismic activity monitoring, marine biology, oceanography), but also for military missions (for harbour protection, border monitoring and intruder detection), being able to remain autonomously at sea for long periods of time.

Gestão da frente marítima do Porto

Águas do Porto

As praias do Porto, entre os finais do século XIX e inícios do século XX, tiveram o seu grande período de notoriedade, apesar de, à data, ficarem “distantes” do centro histórico. Na zona atlântica da cidade do Porto, muitas famílias de posses, nacionais e estrangeiras, tinham a sua casa de praia ou arrendavam-na, para aí passarem o período de verão. As famílias de menores recursos, deslocavam-se de barco, de carroça, de burro ou a pé até à Foz para os banhos. A partir de meados do século XX, com a expansão urbanística da cidade do Porto, a par da falta de infraestruturas adequadas, assistiu-se à degradação da qualidade da água do mar e dos próprios areais, razões que motivaram os frequentadores das praias do Porto a procurarem outros destinos, usando a Foz unicamente para passeios de fim de semana, desfrutando da bela paisagem natural e do seu enriquecimento urbanístico à custa de inúmeros e sumptuosos palacetes que, entretanto, foram sendo construídos. A entrada em funcionamento das Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) do Freixo e Sobreiras constituiu um passo significativo para a melhoria da qualidade da água do Rio Douro e das zonas balneares da cidade do Porto. As duas instalações dispõem de tratamento terciário e apresentam uma capacidade para tratar o efluente produzido por um equivalente populacional de 370 000 habitantes. Em 2006, com a constituição da Águas do Porto, as ribeiras e praias do Porto ganham uma nova importância. Para além de dar continuidade à gestão das redes de abastecimento de água e de recolha e tratamento de águas residuais domésticas, a nova empresa municipal viu as suas competências alargadas ao domínio da gestão da rede de drenagem de águas pluviais, gestão das linhas de água e praias da cidade do Porto. Este foi o primeiro passo para a adoção de um modelo de gestão integrada do ciclo urbano da água, que assenta no conceito de vanguarda *Water Sensitive Urban Design* (WSUD). Na cidade invicta, rodeada por frentes de água fluvial e marítima e atravessada por diversas linhas de água (ribeiras e rios), no seio de um território de configuração metropolitana, a água é, efetivamente, um fator incontornável no planeamento e desenho urbanos. Reconhecendo a importância da valorização do património marítimo, a Águas do Porto, EM definiu a atribuição do galardão Bandeira Azul às praias do Porto como uma das suas prioridades de intervenção. Neste sentido, foram promovidas ações que conduziram à melhoria da qualidade das águas balneares, à requalificação das zonas balneares e da sua envolvente, à valorização dos ecossistemas marítimos, à criação e reforço das infraestruturas de apoio (postos médicos, chuveiros, sanitários, parques infantis, etc.), à promoção de ações de educação ambiental e de participação pública, bem como à criação de condições de acessibilidade

para as pessoas com mobilidade reduzida. No âmbito da sua responsabilidade na gestão da Frente Marítima, a Águas do Porto, EM tem vindo, ao longo dos anos, a adotar um conjunto de medidas de gestão que têm contribuído para uma melhoria significativa da qualidade das águas balneares do Município do Porto, nomeadamente: a eliminação de descargas ilegais de águas pluviais e superficiais poluídas; a consolidação da estratégia de ligação de todos os prédios à rede pública de águas residuais; a monitorização diária da qualidade das águas balneares. A inovadora metodologia de gestão da frente marítima implementada pela Águas do Porto, EM nos últimos anos conduziu à atribuição da Bandeira Azul e do galardão “Praia com Qualidade de Ouro” a três zonas balneares do Município do Porto em 2016, a saber: Zona Balnear do Homem do Leme (Praia do Homem do Leme), Zona Balnear de Gondarém (Praias do Molhe e de Gondarém) e Zona Balnear da Foz (Praias da Luz, dos Ingleses, do Ourigo, do Carneiro e das Pastoras). De salientar igualmente que a Zona Balnear do Homem do Leme recebeu pelo nono ano consecutivo a distinção de “Praia Acessível – Praia para Todos!” devido à disponibilização de infraestruturas de acesso à praia com equidade, dignidade, segurança e a maior autonomia possível por parte de pessoas com mobilidade condicionada.

Management of the Porto seafront

Águas do Porto

Between the late 19th and early 20th century, the beaches in Porto, were well renowned, although, at the time, they were “distant” from the historic centre. In the Atlantic area of the city of Porto, many well-off national and foreign families had a beach house or leased one, to spend the summer there. The low-income families would travel by boat, wagon, on a donkey or on foot to Foz for the bathing season. From the mid 20th century, with the urban expansion of the city of Porto, alongside the lack of adequate infrastructures, the quality of the sea water and of the beaches themselves were degraded, reasons that motivated the visitors of the beaches in Porto to seek other destinations. They would resort to Foz only for weekend trips, where they would enjoy the beautiful natural landscape and its urban enrichment at the expense of countless and sumptuous palaces

that were being built in the meantime. The commissioning of the Freixo and Sobreiras Wastewater Treatment Plants (WWTP) was a significant step towards the improvement of the quality of the water of the Douro River and bathing areas of the city of Porto. The two facilities have tertiary treatment and have the capacity to treat the effluent produced by a population equivalent to 370 000 inhabitants. In 2006, with the establishment of the *Águas do Porto* (municipal water company), the streams and beaches of Porto took on a new importance. In addition to the management of water-supply networks and domestic wastewater drainage and treatment, the new municipal company saw its responsibilities extended to the management of stormwater drainage network, water lines and beaches of Porto. This was the first step towards the implementation of an integrated urban water cycle management model, which is based on the state-of-the-art *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) concept. In the *Invicta* City, which is surrounded by waterfronts and crossed by several water lines (streams and rivers) in the heart of a territory of metropolitan configuration, water is indeed an essential factor in urban planning and design. Acknowledging the importance of the enhancement of the maritime heritage, the municipal company *Águas do Porto*, defined the achievement of the Blue Flag Award status to the Porto beaches as one of its intervention priorities. In this regard, actions were taken to improve the quality of bathing water, to rehabilitate bathing areas and their surroundings, to enhance marine ecosystems, to create and strengthen support infrastructures (medical stations, showers, toilets, playgrounds, etc.), to promote environmental education and public participation actions, as well as to provide accessibility for people with reduced mobility. Within the scope of its responsibility in the management of the seafront, the municipal company *Águas do Porto*, has over the years adopted a set of management and technical measures that have contributed to a significant improvement in the quality of bathing water in the Municipality of Porto, namely: the elimination of illegal stormwater and surface water discharges; the strategic consolidation of linking all the buildings to the public sewerage system; the daily monitoring of bathing water quality. The innovative seafront management methods implemented in recent years by the municipal company *Águas do Porto*, led to the attainment of the Blue Flag award status and the *Praia com Qualidade de Ouro* (Golden Quality Beach) award, given to three bathing areas of the Municipality of Porto in 2016: the *Homem do Leme* bathing area (*Praia do Homem do Leme*); the *Gondarém* bathing area (*Praias do Molhe e de Gondarém*) and the *Foz* bathing area (*Praias da Luz, dos Ingleses, do Ourigo, do Carneiro e das Pastoras*). It should also be noted that the *Homem do Leme* bathing area received the distinction of *Praia Acessível – Praia para Todos!* (Accessible Beach – Beach for All) for the ninth consecutive year due to the availability of beach access infrastructures with equity, dignity, security and high level of autonomy for people with reduced mobility.

Praia / Beach	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Castelo do Queijo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Homem do Leme	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Molhe	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gondarém	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Luz	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ingleses	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ourigo	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Carneiro	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●
Pastoras	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●

○ Zona não classificada – Sem Informação
 Unclassified Area – Without Information ● Praia interdita
 Prohibited beach ● Praia designada pelo INAG
 Beach designated by INAG ● Bandeira azul
 Blue flag



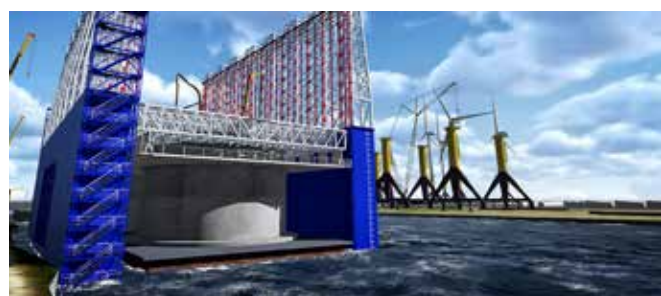
Saiba mais em [Learn more at aguasdoporto.pt](http://aguasdoporto.pt)

Engenharia Oceânica

INEGI

O INEGI – Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Industrial – tem como missão contribuir para o aumento da capacidade competitiva do tecido económico e social, através da inovação de base científica e tecnológica aplicada aos processos, produtos e modelos de negócio, bem como através do desenvolvimento das melhores práticas de gestão das atividades de I&D, transferência de tecnologia e inovação. Nasceu em 1986 no seio do Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, mantendo, ainda hoje, essa ligação insubstituível ao meio universitário. Ao longo dos seus 30 anos de existência desenvolveu e consolidou uma posição de parceiro da indústria em projetos de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (I&D&I),

- Câmaras Hiperbáricas para trabalhos de I&D do CIMAR (Centro interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Porto – CIIMAR-UP, e Centro de Ciências do Mar da Universidade do Mar – CCMAR – UAIG);
- Linha de enrolamento de cabo para amarração de plataformas de petróleo desenvolvida no INEGI para a empresa Lankhorst Euronete Portugal;
- Projeto, Desenvolvimento e Instalação de Boias Oceânicas para um Observatório Oceanográfico com o objetivo de avaliar o potencial eólico "offshore" de Portugal e do Norte de Espanha e o recurso marinho;
- Modelação e Prototipagem de um Navio Petrolero para simulação de atracagens para a APDL (Porto de Leixões);
- DEMOGRAVI3 – Demonstration of the GRAVI3 technology – innovative gravity foundation for offshore wind. O projeto DEMOGRAVI3 é uma inovadora fundação offshore híbrida (aço-betão) projetada para águas com profundidades entre 35 a 60 m. O INEGI na qualidade de "third party agreement" do WavEC Offshore Renewables presta suporte técnico a esta entidade no projeto e instalação da instrumentação para avaliação estrutural da fundação;



sendo que presentemente mais de 50% da sua atividade resulta de projetos de I&D&I e consultadoria contratados por empresas. As competências do INEGI estão centradas na mecânica experimental, desenvolvimento de produto e sistemas, materiais e tecnologias de fabrico, energias renováveis, engenharia industrial e engenharia oceânica. Por definição, a Engenharia Oceânica envolve o desenvolvimento, projeto e análise de tecnologias para uso em ambientes marinhos. Este tipo de tecnologia é dimensionado para operar em condições extremas (vento, ondas, correntes, gelo), em diferentes zonas do oceano (no fundo do mar, na coluna de água, à superfície, em zonas costeiras ou afastado da costa – "offshore") de forma eficiente e ambientalmente amigável. A sua aplicação é distinta podendo ser utilizada em diferentes setores de atividade da economia do mar, que incluem o transporte marítimo, turismo e lazer, pesca, extração de recursos marinhos vivos e não vivos, aproveitamento de energia renovável marinha, entre outros. O estudo de engenharia oceânica é visto como um importante campo de estudo dentro da engenharia mecânica e exige conhecimentos fundamentais em hidrodinâmica e estruturas marítimas. Nos últimos anos, o INEGI tem vindo a colocar o tema mar na sua agenda, tendo feito uma aposta forte no desenvolvimento de projetos ligados ao mar. Com efeito, as suas competências e a sua experiência internacional, obtida em inúmeros projetos europeus e internacionais, têm sido dirigidas a projetos alvo em torno do mar, dos quais se destacam, a título de exemplo:

- ENONDAS, Definição de Infraestruturas Náuticas de apoio e elaboração de planos de operação e manutenção necessários à concessão da Enondas, Energia das Ondas, S.A. A Enondas, Energia das Ondas, S.A. tem como atividade a gestão da concessão para a exploração de uma zona piloto destinada à produção de energia elétrica a partir das ondas do mar;
- FWT – Operacionalidade e esforços extremos em turbinas eólicas flutuantes, FCT – Fundação Ciência e Tecnologia. O objetivo do projeto é investigar a operacionalidade de turbinas eólicas flutuantes sujeitas a vento e ondas, em particular os esforços extremos induzidos na amarração e estrutura;
- FLOW – Future Lives in Ocean Waves. Projeto de desenvolvimento de um sistema flutuante de aproveitamento de energia das ondas. O INEGI participou no desenvolvimento do sistema veio-chumaceira do protótipo, desenvolvido pela MARTIFER ENERGIA, S.A.;
- AMALIA: Algae-to-MARket Lab IdeAs: O projeto AMALIA, um dos 4 financiados pela Comissão Europeia no âmbito do mecanismo Blue Labs, visa valorizar as algas do noroeste da Península Ibérica e criar produtos alimentares inovadores, rações com potencial para estimular o sistema imunitário de peixes e camarões em aquacultura, extratos para a indústria cosmética e novos medicamentos. O INEGI tem o objetivo de desenvolver uma unidade de observação marinha a instalar no fundo oceânico;
- Mais recentemente, viu aprovado no âmbito da OCEANERA-NET o projeto SE@ PORTS – Sustainable Energy at Sea PORTS, o qual visa entre vários aspetos o estudo de sistemas de aproveitamento de energia das ondas em quebra-mares portuários, tendo como caso de estudo o quebra-mar Norte do Porto de Leixões.

Ocean Engineering

INEGI

INEGI – Institute of Science and Innovation in Mechanical and Industrial Engineering – aims to contribute to the increase of the competitive edge of the economic and social fabric, through scientific and technological based innovation applied to processes, products and business models, as well as through the development of best practices in R&D management and technology and innovation transfer. It was founded in 1986 within the Department of Mechanical Engineering of the Faculty of Engineering of the University of Porto, maintaining until today this irreplaceable bond with the university milieu. Throughout its 30 years of existence, it has developed and consolidated its position as an industry partner in Research, Development and Innovation (RD&I) projects, currently with

- Hyperbaric Chambers for R&D projects at CIMAR (Interdisciplinary Centre for Marine and Environmental Research of the University of Porto – CIIMAR-UP and Sea Science Centre of the University of the Sea – CCMAR – UAIG);
- Mooring line drum for oil platforms developed at INEGI for the company Lankhorst Euronete Portugal;
- Design, Development and Installation of Ocean Buoys for an Oceanographic Observatory that aims to evaluate the offshore wind and marine resources both in Portugal and in the North of Spain;
- Modelling and Prototyping of a Crude Carrier to simulate mooring for the APLD (Port Authority of Douro and Leixões);
- DEMOGRAVI3 – Demonstration of the GRAVI3 technology – innovative gravity foundation for offshore wind. GRAVI3 is an innovative hybrid offshore foundation (steel-concrete) designed for water depths ranging from 35 and 60 m. The INEGI as the third party agreement of WavEC Offshore Renewables provides technical support to this entity in the design and instrumentation fit for structural evaluation of the foundation;
- ENONDAS, a nautical infrastructure to support and elaborate operation and maintenance plans necessary for the

over 50% of its activity resulting from RD&I and consulting projects hired by companies. INEGI's competencies are focused on experimental mechanics, product and systems development, materials and manufacturing technologies, renewable energies and ocean engineering. By definition, Ocean Engineering involves the development, design and analysis of technology for use in marine environments. This type of technology is designed to operate under extreme conditions (wind, waves, currents, ice), in different areas of the ocean (seabed, water column, surface, coast or offshore) in an efficient and environmentally friendly manner. Its applicability is evident and can be used in different sectors of sea economy, which include maritime transport, tourism and leisure, fishing, extraction of living and non-living marine resources, use of renewable marine energy, among others. The study of ocean engineering is seen as an important field of study within mechanical engineering and requires fundamental knowledge in hydrodynamics and maritime structures. In recent years, INEGI has been placing the topic of sea on its agenda, having made a strong commitment to the development of sea projects. In fact, its expertise and its international experience, obtained in numerous European and international projects, have been directed to projects targeting the sea, of which stand out, for example:

- concession of Enondas, Energia das Ondas, S.A. It manages the concession for the exploration of a pilot zone devoted to the generation of wave energy;
- FWT – Operability and extreme loads on offshore floating wind turbines, FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia (national foundation agency that supports Science, Technology & Innovation). The aim of the project is to investigate the operability of floating wind turbines subjected to wind and waves, particularly under mooring and structural stress;
- FLOW – Future Lives in Ocean Waves. Project development of a floating system for wave energy conversion. INEGI participated in the development of the prototype's shaft-bearing system, developed by MARTIFER ENERGIA, S.A.;
- AMALIA: Algae-to-MARket Lab IdeAs: The AMALIA project, which is one of the four funded by the European Commission under the Blue Labs mechanism, aims to value algae in the north-west of the Iberian Peninsula and create innovative food products, rations with the potential to stimulate the immune system of aquaculture fish and shrimp, extracts for the cosmetic industry and new drugs. INEGI aims to develop a marine observation unit to be installed on the seafloor;
- More recently, the project SE@ PORTS – Sustainable Energy at Sea PORTS was approved within the scope of OCEANERA-NET, which aims, among several aspects, the study of wave energy converters in harbour breakwaters, having as case study the North breakwater of the Port of Leixões.

Inovação, mar e empreende- dorismo

UPTEC

O UPTEC – Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade do Porto é a estrutura basilar de apoio à transferência de conhecimento entre a universidade e o mercado, criada para suportar a terceira missão da Universidade do Porto: a valorização económica e social do conhecimento gerado, contribuindo de forma sustentada para o crescimento da Região Norte e do País. O UPTEC tem como missão promover a criação de empresas de base tecnológica, científica e criativa e atrair centros de inovação de empresas nacionais e internacionais, através de um modelo económico sólido, apoiado na transferência de conhecimento. A sua organização por polos temáticos – Tecnológico (UPTEC TECH), Criativo (UPTEC PINC), Biotecnologia (UPTEC BIO) e Mar (UPTEC MAR), permite seguir uma estratégia de cluster e partilha de recursos entre a Universidade do Porto, start-ups, centros de inovação e projetos-âncora. Através desta estratégia, as start-ups encontram no UPTEC apoio específico para transformar as suas ideias em projetos empresariais sólidos, ao mesmo tempo que as mantêm

inseridas numa rede alargada e transversal de parceiros nacionais e internacionais. Beneficiam, para isso, de um conjunto de estruturas e serviços especializados para o desenvolvimento da atividade empresarial. Os centros de inovação, empresas e projetos nacionais e internacionais encontram espaço e infraestruturas tecnológicas ideais para sediar e operacionalizar as suas atividades de inovação. Estes projetos usufruem ainda das sinergias e da proximidade com as start-ups, os departamentos de I&D+i e Institutos de interface da Universidade do Porto. Após 10 anos de atividade, o UPTEC acompanhou 450 projetos empresariais, contribuindo para a criação de aproximadamente 2300 postos de trabalho altamente qualificado, dos quais mais de 90% são graduados ou pós-graduados. O UPTEC MAR tem como missão estrutural a incubação de projetos empresariais ligados às Ciências e Tecnologias do Mar, beneficiando da proximidade das estruturas e equipamentos do Porto de Leixões e da investigação avançada desenvolvida na Universidade do Porto. O UPTEC MAR propõe-se valorizar os resultados de investigação decorrentes da atividade dos Centros de I&D que a Universidade do Porto alberga no edifício do Terminal de Cruzeiros no interior do Porto de Leixões. A Incubadora do UPTEC MAR está localizada no molhe norte do Porto de Leixões, no Antigo edifício da sanidade marítima do Porto de Leixões. Dispõe de uma área útil total de aproximadamente 2100 m² para acolhimento de 40 projetos empresariais. As empresas atualmente associadas ao UPTEC MAR agregam várias áreas de atividade no domínio da economia do Mar como a robótica submarina, software, biotecnologia azul, ambiente, novos produtos e equipamentos para desportos aquáticos.

Innovation, sea and entrepre- neurship

UPTEC

UPTEC – Science and Technology Park of the University of Porto is the main support structure for knowledge transfer between the university and the market, created to sustain the University of Porto's third mission: the economic and social leverage of its generated knowledge, contributing in a sustainable way to the growth of the Northern Region and to the country itself. UPTEC's mission is to foster the creation of technological, scientific and creative based companies and attract national and international innovation centres, through a solid economic model, sustained by knowledge transfer. UPTEC is divided into thematic centres – Technology (UPTEC TECH), Creative Industries (UPTEC PINC), Biotechnology (UPTEC BIO) and Sea (UPTEC MAR). This allows it to follow a strategy of clustering and sharing of resources among the University of Porto, start-ups, innovation centres and anchor projects. Through this strategy, UPTEC provides start-ups with the specific support required to transform their ideas into solid business projects, while assuring that

they keep within a broader and transversal network of national and international partners, and benefit from a number of specialised structures and services for the development of their business activity. Innovation centres, and national and international companies and projects, find the ideal space and technological infrastructures to host and operate their innovation activities, benefiting from the synergies and proximity to start-ups, R&D+i departments and other University of Porto interface institutes. After 10 years of activity, UPTEC has supported 450 business projects, contributing to the creation of approximately 2 300 highly qualified jobs, of which more than 90% are graduates or postgraduates. UPTEC MAR – Sea Centre is dedicated to the incubation of projects related to Sea Science and Technologies, benefiting from the proximity of structures and equipment of the Port of Leixões and advanced research developed at the University of Porto. UPTEC MAR – Sea Centre aims to promote research results arising from the activity of the R&D Centres which the University of Porto hosts at the Cruise Terminal building in the Port of Leixões. UPTEC MAR – Sea Centre is located on the north breakwater of the Port of Leixões, in the former marine sanitation building of the port. It has a total useful floor area of approximately 2100 m² to host 40 business projects. Companies currently associated with UPTEC MAR-Sea Centre incorporate several areas of activity connected to the field of sea economy such as marine robotics, software, blue biotechnology, environment, new products and equipment for water sports.



OceanScan

A OceanScan – Marine Systems & Technology, Lda. é uma empresa que desenvolve sistemas, ferramentas e tecnologia que tornam fácil e economicamente aceitável o acesso ao Oceano. A empresa é uma start-up da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), mais propriamente do Laboratório de Sistemas e Tecnologia Subaquática (LSTS). A empresa mantém uma parceria estratégica com esta instituição, uma das mais conceituadas na Europa em termos de robótica subaquática. Um dos principais objetivos da empresa passa por disponibilizar ao mercado tecnologia e know-how desenvolvidos durante mais de uma década. O principal produto oferecido pela empresa, onde assenta a maior parte das atividades e esforços de I&D da empresa, é um veículo autónomo subaquático, designado por LAUV (Light Autonomous Underwater Vehicle), normalmente utilizado para pesquisas oceanográficas e ambientais, e inspeção subaquática baseada em vídeo e sonares específicos. O termo *Light* está relacionado com as suas características de reduzido peso e dimensões, facilidade de operação e baixo custo, garantindo assim uma forma simples e económica para o estudo das massas de água. O sistema LAUV foi distinguido com o prémio BES Inovação em 2006.

OceanScan – Marine Systems & Technology, Lda. is a company that develops systems, tools and technologies for cost-effective access to the Ocean. It is a start-up of the Faculty of Engineering of the University of Porto, namely of the Underwater Systems and Technology Laboratory (LSTS). The company maintains a strategic partnership with this institution, one of the leading in underwater robotics in Europe. One of its main goals is to provide the market with technology and know-how developed for over a decade. One of the flagship systems from OceanScan-MST, where most of the company's R&D activity and effort lies, is the Light Autonomous Underwater Vehicle System (LAUV). The LAUV is a European AUV for oceanographic and environmental research and underwater surveys based on video and specific sonars. The term "Light" refers to its reduced weight and size and to the fact it is low-cost and easy to operate, ensuring a simple and cost-effective way to survey water bodies. The LAUV system was awarded the Portuguese BES 2006 innovation prize.

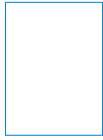
Abyssal S.A.

A Abyssal S.A. é uma empresa de desenvolvimento de software que se dedica à criação de sistemas de navegação para veículos submarinos operados remotamente – Remotely Operated Vehicles (ROVs). Com o objetivo de aumentar a segurança, fiabilidade e eficiência de operações subaquáticas, a Abyssal tem trabalhado em conjunto com pilotos de ROVs, empresas de engenharia e tecnologia subaquática e companhias de Extração de Petróleo e Gás Natural, para melhor compreender os seus maiores desafios. Suportada nesta relação próxima com a indústria, no *know-how* da equipa de desenvolvimento, na investigação contínua e no compromisso de proporcionar uma visão aprofundada aos seus clientes, a Abyssal oferece as melhores soluções integradas em termos de navegação, visibilidade e perceção espacial, tendo como exemplo o principal produto da empresa, o Abyssal OS. Desta forma, a Abyssal continua a estabelecer parcerias na indústria para continuamente oferecer ao mercado mais e melhores soluções.

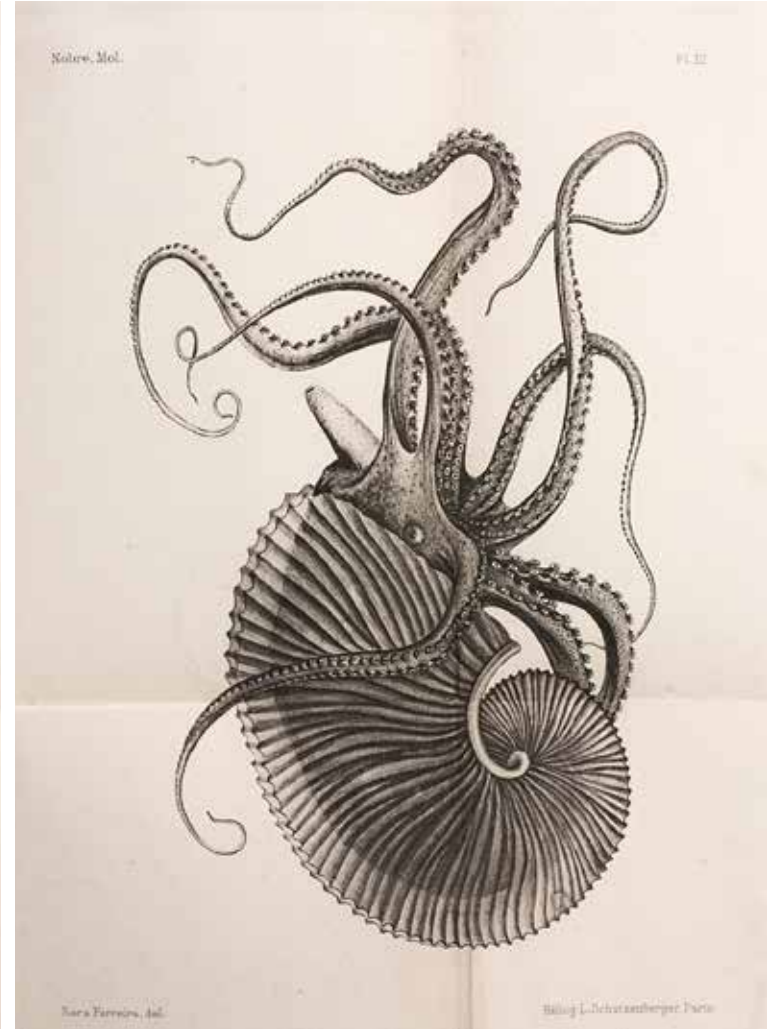
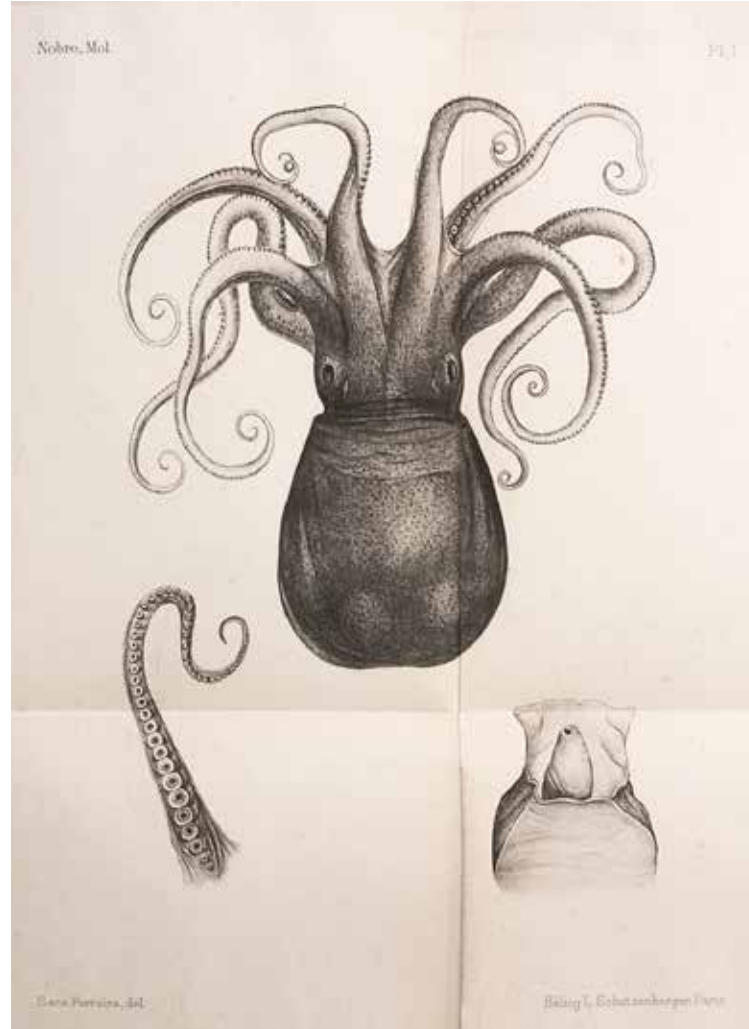
Abyssal S.A. is a software development company that develops integrated Subsea Navigation Solutions for Remotely Operated Vehicles (ROVs). The company's mission is to develop and successfully integrate technologies that increase safety, reliability and efficiency in ROV operations. To develop the best solutions, Abyssal has been working together with ROV pilots, subsea technology and Oil & Gas companies to better understand their needs. Backed by its close relationship with the industry, the know-how of the development team, the continuous R&D activities and the commitment to provide customers with an in-depth view, Abyssal is able to provide state-of-the-art solutions regarding navigation, visibility and spatial awareness, which is the case of the Abyssal OS, the company's main product. Abyssal is tireless in the establishment of mutually beneficial partnerships with selected players in the industry in order to enhance the capabilities and benefits of the solutions it offers to the market.



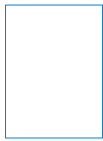
Polvo
Octopus
Eledone cirrhosa



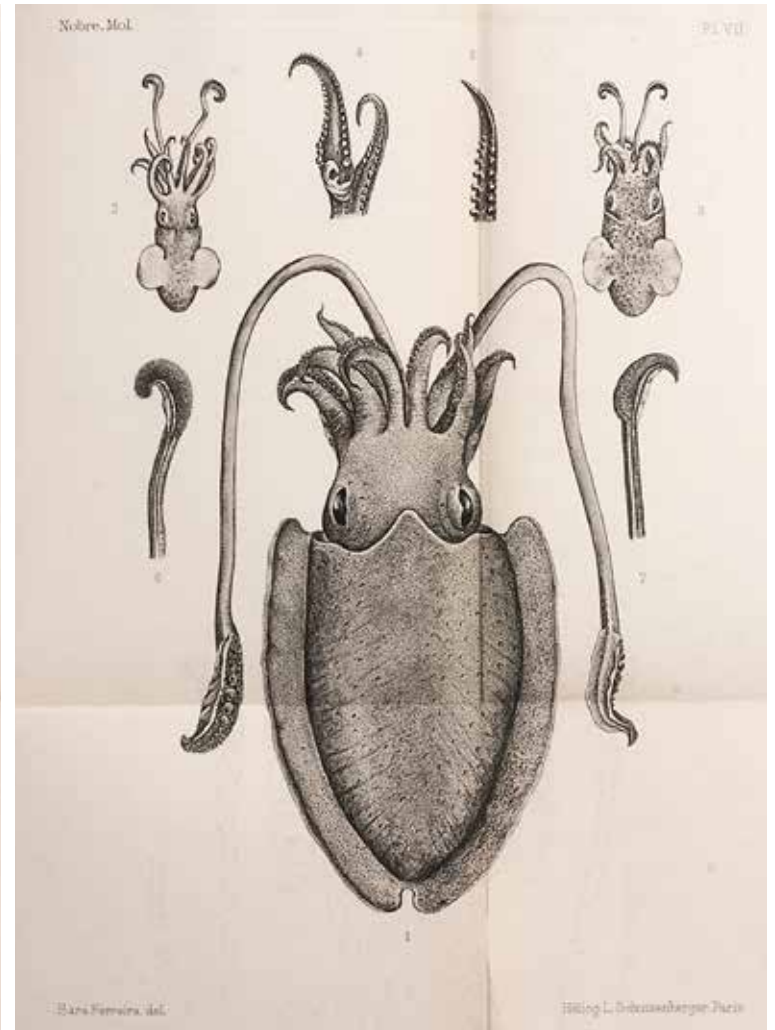
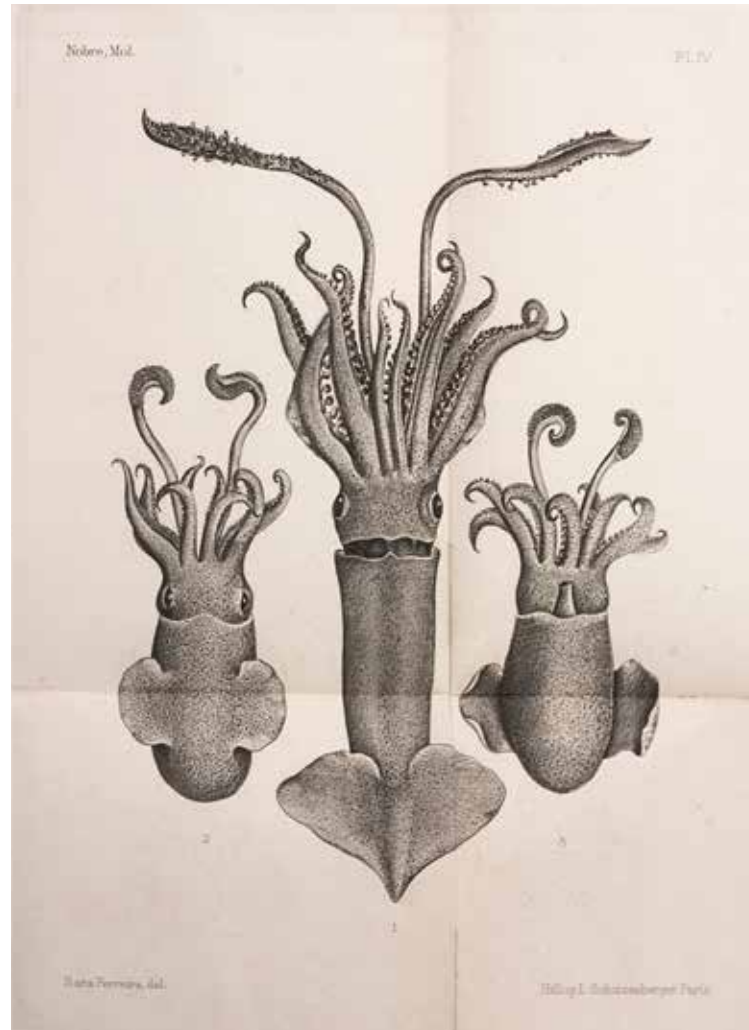
Argonauta
Argonaut
Argonauta argo



Lula
Squid
1 - *Illex coindetti*
—
Choco
Cuttlefish
2, 3 - *Rossia macrosoma*



Choco
Cuttlefish
1 - *Sepia officinalis*
2, 4, 6 - *Sepiolo rondeleti*
3, 5, 7 - *Sepiolo atlantica*



Moluscos Marinhos de Portugal, Vol. I
Augusto Nobre
1931, Imprensa Portuguesa
Ilustrações: Sara Ferreira, del.
—
Biblioteca FCUP

Esta gazeta foi produzida no âmbito da exposição "Mar de Inovação - Explore as profundezas do Oceano", a decorrer entre 23 de março e 13 de maio de 2017, integrada no Porto Innovation Hub. Os textos apresentados foram produzidos pelas respetivas entidades, tendo como fim esta publicação.

This gazette was produced in the framework of the exhibition "Sea of Innovation - Explore the depths of the Ocean", taking place from 23 March to 13 May 2017, integrated in the Porto Innovation Hub. All texts submitted were produced by the respective entities for the purpose of this publication.

EXPOSIÇÃO EXHIBITION

EQUIPA TEAM
Autoria [Authorship](#)
Câmara Municipal do Porto
Coordenação [Coordination](#)
Filipe Araújo
Vereador do Pelouro da Inovação e Ambiente
[City Councillor for Innovation and Environment](#)
Produção [Production](#)
Associação Porto Digital
Coordenação Executiva [Executive coordination](#)
Paulo Calçada
Coordenação Geral [General Coordination](#)
Andreia Faria
António Cruz
Catarina Pires
José Teixeira, CIIMAR-UP
Vitor Vasconcelos, CIIMAR-UP / OCEANUS / FCUP
Programação e conteúdos [Programme and contents](#)
Margarida Campolargo
Revisão de conteúdos [Review of contents](#)
Catarina Pires
Coordenação de Operações [Operational coordination](#)
Cristina Taveira

Conteúdos [Contents](#)
Águas do Porto - Rita Cunha, Susana Tavares
CIIMAR-UP - Ana Bio, Isabel Sousa Pinto, Pedro Leão
CITCEM-FLUP - Inês Amorim
INEGI - Tiago Morais
INESC TEC - Aníbal Matos, Eduardo Silva, Sandra Pinto
LSTS-FEUP - António Sérgio Ferreira, João Pereira, Marina Oliveira
OCEANUS - Vitor Vasconcelos
UPTEC - Susana Pinheiro
Jorge Marmelo
Tradução [Translation](#)
Elsa Vilela-Filipe, Joana Velho
[Apoio Support](#)
APDL - Marta Sá Lemos, Mário Rodrigues
Biblioteca FCUP - Célia Cruz
Biblioteca Pública Municipal do Porto - Jorge Costa
Capitania do Porto de Leixões
CIIMAR-UP - Filipe Castro, Hugo Santos, Marta Correia, Olga Martinez
MHNC-UP - Elsa Oliveira, Helena Gonçalves, José Manuel Grosso-Silva, Maria João Fonseca
[Elementos expostos Exhibited items](#)
Biblioteca FCUP
Biblioteca Pública Municipal do Porto
CIIMAR-UP
LSTS-FEUP
Museu de História Natural e da Ciência da UP

Fotografia [Photography](#)
Águas do Porto; Ana Bio; David Villelas; Egidio Santos, UP; INESC TEC; INEGI; João Ferrand, APDL; José Teixeira; LSTS-FEUP; MHNC-UP; UPTEC
Design
A.Cruz Design Studio
[Arquitetura Architecture](#)
FAHR 021.3
[Audiovisuais Audiovisuals](#)
GEMA
[Impressão Print](#)
Clássica Artes Gráficas
—
Foram impressos 4 000 exemplares desta gazeta, em março de 2017. 4 000 copies of this gazette were printed in March 2017.

CONTACTOS CONTACTS

Câmara Municipal do Porto
Porto City Hall
Praça General Humberto Delgado
4049-001 Porto
—
t. (+351) 222 097 000
pelouro.ia@cm-porto.pt



