

05

ENGIUM

Engenharia e Inovação na Universidade do Minho

INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO
A ENGENHARIA AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA

RESEARCH AND INNOVATION
ENGINEERING FOR INDUSTRY



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

ENGIUM N° 5

Engenharia e Inovação na Universidade do Minho

Investigação e inovação – a engenharia ao serviço da indústria

Research and innovation – engineering for industry

Editorial

A Escola de Engenharia da Universidade do Minho (EEUM) apresenta a 5^a edição da revista ENGIUM – Engenharia e Inovação na Universidade do Minho. A ENGIUM tem vindo a constituir um elemento fundamental de divulgação da atividade científica da Escola. Após as últimas edições, nas quais se resumiram os principais resultados das atividades dos Centros de Investigação da EEUM, a ENGIUM nº 5 “Investigação e inovação – a engenharia ao serviço da indústria” é dedicada em exclusivo a uma das marcas identitárias mais fortes na nossa Escola: a ligação ao tecido empresarial.

A cooperação da Escola com as indústrias local, nacional e estrangeira é normalmente desenvolvida através de contacto direto com grupos de Investigação e Desenvolvimento (I&D) dos Centros de Investigação. A EEUM mantém em elevada prioridade este tipo de atividade que lhe permite assegurar um entendimento da evolução das necessidades da indústria, da integração dos seus graduados no tecido empresarial e selecionar tópicos relevantes para investigação com sentido para o desenvolvimento nacional.

No relatório “Diagnóstico do Sistema de Investigação e Inovação: desafios, forças e fraquezas rumo a 2020”, publicado pela FCT – Fundação para a Ciéncia e Tecnologia, a Universidade do Minho (UMinho) foi apontada como uma instituição de topo no que se refere ao número e qualidade das relações de cooperação com a rede de indústria nacional. A UMinho é distinguida como centro de produção de conhecimento, complementando o desenvolvimento de projetos de investigação com as competências necessárias

The School of Engineering of the University of Minho (EEUM) presents the 5th edition of its scientific publication ENGIUM – Engineering and Innovation at the University of Minho. The ENGIUM journal is becoming a fundamental communication element for the School's scientific activity. After the latest issues, in which the main results of the EEUM Research Centres' activities were summarized, ENGIUM #5 “Research and Innovation – engineering for industry” is exclusively dedicated to one of the strongest identity traits of our School: the connection to industry.

The School's cooperation with local, national and foreign industries is usually developed through direct contact with Research and Development (R&D) groups of the Research Centres. EEUM holds this type of activity in high priority which allows to ensure an understanding of the evolution of the industry's needs, the integration of its graduates in labour market and to select relevant research topics for national development.

In the report “Diagnosis of the Research and Innovation System – Challenges, strengths and weaknesses towards 2020”, recently published by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT), the University of Minho (UMinho) is referred to as a top institution with regards to the number and quality of collaboration relationships with the national industry network. The UMinho is distinguished as a knowledge production centre, complementing the necessary competences for the development of research projects, also being referred to as the organisation with the largest number of connections to interface institutions and technological centres. The UMinho stands out as the main source of specialized knowledge regarding strategic projects in cooperation with the industry, playing a central role in the technological and scientific network.

à sua evolução, sendo ainda referida como a organização com maior número de ligações a instituições de interface e centros tecnológicos. A UMinho destaca-se como a principal fonte de conhecimento especializado no que toca a projetos estratégicos em cooperação com a indústria, desempenhando um papel central na rede científica e tecnológica.

Nesta edição da ENGIUM damos a conhecer alguns dos projetos que permitiram interligar o conhecimento especializado dos investigadores da EEUM às propostas de inovação e de desenvolvimento de produto de indústrias dos mais variados setores. Todos os projetos apresentados tiveram como objetivo a conversão da investigação científica em produtos e serviços inovadores que melhorem a vida quotidiana das sociedades e proporcionem oportunidades de negócio. A investigação, desenvolvimento e inovação (I&D&I) aqui demonstrados espelham a abordagem estratégica ao desenvolvimento económico através do apoio focalizado à investigação e à inovação, no âmbito das principais diretrizes do Horizonte 2020 e da Estratégia de Investigação e Inovação para a Especialização Inteligente (RIS3).

In this edition of ENGIUM, some of the projects that allowed the interconnection of EEUM researcher's expertise with proposals for innovation and product development from industries of several sectors are presented. All projects had as main objective the conversion of scientific research into innovative products and services that improve the daily life of societies and provide business opportunities. The Research, Development and Innovation (R&D&I) demonstrated in this journal reflect the strategic approach to economic development through support aimed at research and innovation, within the main guidelines of Horizon 2020 and the Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation (RIS3).

ENGIUM com o apoio de
ENGIUM sponsored by



Escola de Engenharia da Universidade do Minho	4
<i>School of Engineering of the University of Minho</i>	
DEXGELERATION	6
soluções avançadas de regeneração óssea com base em hidrogéis de dextrino <i>advanced solutions for bone regeneration based on dextrin hydrogels</i>	
HIGH TECH FASHION	14
inovação têxtil nos produtos e nos processos <i>textile innovation for products and processes</i>	
HMIEXCEL	20
investigação e desenvolvimento para o automóvel do futuro <i>research and development for the car of the future</i>	
LEGOUSE	30
construção modular inovadora <i>innovative modular construction</i>	
MEOR	36
recuperar petróleo usando microrganismos <i>oil recovering through the use of microorganisms</i>	
NATURCOMP	40
desenvolver eco-compósitos em fibra natural <i>developing eco-composites in natural fibre</i>	
NETT	46
melhorar a interação humano-robô <i>improving human-robot interaction</i>	
NOVELTEC	56
inovação na indústria alimentar <i>innovation in food industry</i>	
PONTALUMIS	64
uma ponte pedonal inovadora <i>an innovative pedestrian bridge</i>	
PROTACTICAL	70
a criação de um fato de bombeiro interativo <i>creating an interactive firefighter equipment</i>	
SAFECLLOUD	76
guardar em lugar seguro <i>keep in a safe place</i>	
SUSTIMS	82
gestão inteligente de infraestruturas rodoviárias <i>Sustainable Infrastructure Management System</i>	
TROPICAL-PAV	86
soluções de pavimentos rodoviários para países com climas tropicais <i>road pavement solutions for tropical countries</i>	
WOODENQUARK	92
um suporte evolutivo nas construções de madeira <i>an evolutive support of wooden houses' construction</i>	

Escola de Engenharia da Universidade do Minho

School of Engineering of the University of Minho

A Universidade do Minho está atualmente entre as mais prestigiadas instituições de ensino superior do país, tendo também vindo a afirmar-se progressivamente no panorama internacional. Fundada em 1973, a Universidade do Minho recebeu os primeiros estudantes no ano letivo de 1975/76. Hoje, a Universidade é reconhecida pela competência e qualidade dos professores, pela exceléncia da investigação, pela ampla oferta formativa graduada e pós-graduada e pelo seu alto nível de interação com outras instituições. Por estas razões, a UMinho é um agente central na região, uma importante referência nacional e um parceiro reconhecido no panorama europeu e global. A Universidade do Minho está organizada em 11 Escolas e Institutos: Arquitetura, Ciências, Ciências da Saúde, Direito, Economia e Gestão, Engenharia, Psicologia, Enfermagem, Ciências Sociais, Educação e Letras e Ciências Humanas.

Fundada em 1975, a Escola de Engenharia da Universidade do Minho (EEUM) tem-se empenhado com o mundo da investigação, do desenvolvimento e da inovação, tendo hoje uma notável reputação como instituição internacional de ensino superior de engenharia.

A EEUM está verdadeiramente empenhada em proporcionar uma educação superior de elevada qualidade, com o objetivo de formar cidadãos e profissionais altamente competentes e com um papel social relevante e ativo. Somos movidos pelo

The University of Minho is currently among the most prestigious institutions of higher education in the country, and it has also gradually come to assert itself on the international scene. Founded in 1973, the University of Minho received its first students in the academic year of 1975/76. Today the University is renowned for the competence and quality of its teachers and for the level of excellence in research as well as the wide range of undergraduate and graduate courses offered and the remarkable degree of interaction with other institutions. For these reasons, UMinho is a central actor in the region, an important reference for the country and a recognised partner at a European and global level. The University of Minho encompasses 11 Schools and Institutes: Architecture, Sciences, Health Sciences, Law, Economics and Management, Engineering, Psychology, Nursing, Social Sciences, Education and Arts and Humanities.

Founded in 1975, the School of Engineering of the University of Minho (EEUM) has been committed to the world of research, development and innovation and has a remarkable reputation as an international engineering higher education institution.

Our school is truly committed to providing a superior quality higher education, aiming at training highly competent and socially relevant citizens and professionals. We are driven by education and lifelong learning, constantly seeking to provide the opportunity to renew competences and acquire new knowledge, fostering the continuous improvement of professional skills.

The School of Engineering offers higher education and innovative research opportunities on classical engineering areas as a cornerstone



ensino e pela aprendizagem ao longo da vida, procurando constantemente oferecer oportunidades de renovação de competências e aquisição de novo conhecimento, incentivando a melhoria contínua das competências profissionais.

A EEUM oferece programas educativos e oportunidades de investigação inovadora em áreas clássicas da Engenharia como pilares do ensino neste domínio. Não obstante, a Escola dedica também os seus esforços a áreas científicas inovadoras e pioneiras, as chamadas “novas engenharias”, envolvendo novas tecnologias de produção, processos mais eficientes, design avançado, energia e sustentabilidade. A Escola pretende promover o conhecimento e inovação trabalhando em paralelo com vista à reinvenção do futuro e à criação de soluções efetivas para os desafios sociais dos nossos dias: ambiente, energia, reindustrialização, sustentabilidade, bioengenharia, etc.

Esta é uma Escola dedicada à investigação de ponta e capaz de responder aos problemas concretos do quotidiano, em colaboração próxima com o tecido industrial e com a sociedade. As atividades de I&D incentivam a criação de novo conhecimento que, por sua vez, é aplicado e ensinado, renovando constantemente o ciclo da aprendizagem baseada na prática. Como uma instituição de I&D de excelência, a Escola dedica a sua atividade a áreas estratégicas para o seu desenvolvimento, reforçando a sua posição na rede de instituições de investigação nacionais e internacionais. Procuramos providenciar um ambiente académico que instigue as capacidades empreendedoras dos nossos alunos. A nossa investigação não é apenas “market-driven”, ou seja, gerida pelas necessidades do mercado, mas tem também em conta os benefícios que os nossos parceiros-chave – a Indústria e os Alunos – podem retirar de uma abordagem de longo prazo.

A Escola de Engenharia tem como objetivo ser reconhecida como a Escola que forma “os Melhores Engenheiros Portugueses”, não só a nível nacional mas também através de reforço do reconhecimento internacional.

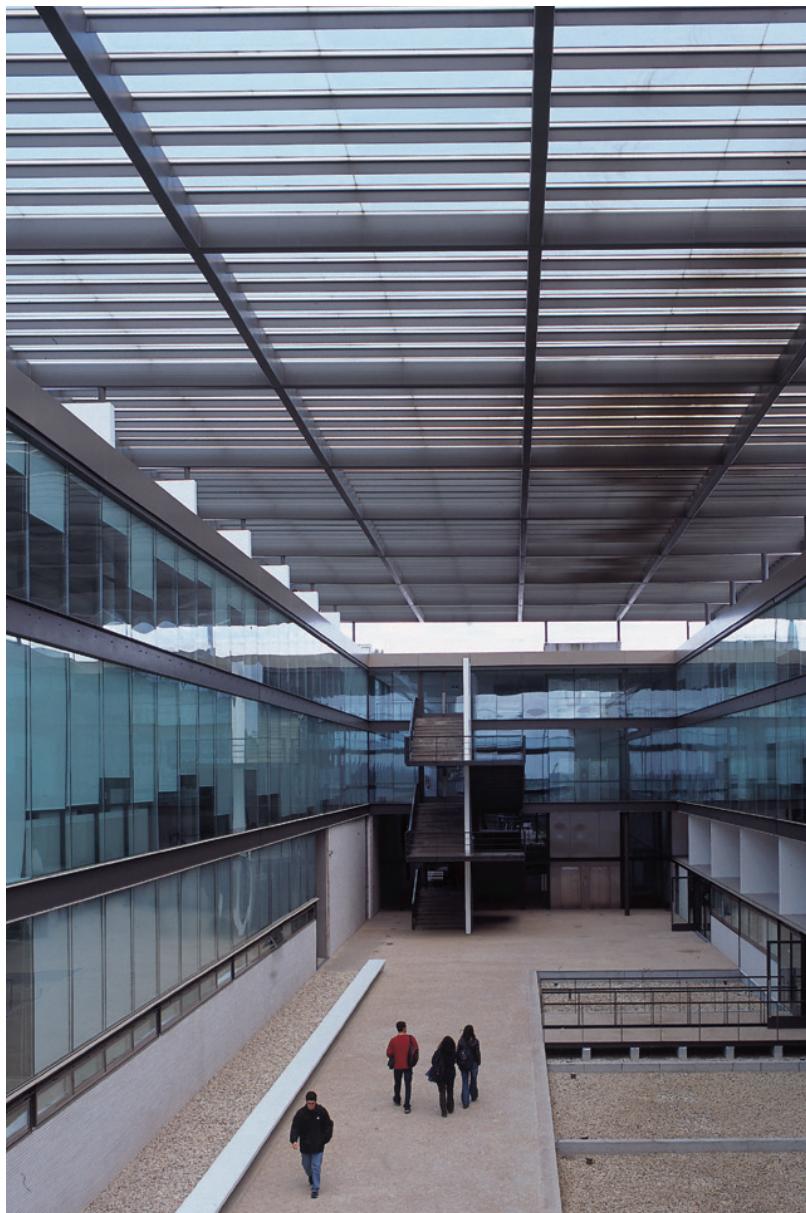
“a UMinho é um agente central na região, uma importante referência nacional e um parceiro reconhecido no panorama europeu e global.”

“UMinho is a central actor in the region, an important reference for the country and a recognised partner at a European and global level.”

of education in the Engineering domain. Notwithstanding, the School also devotes its efforts to innovative ground-breaking scientific areas, the so called “new engineering”, involving new manufacturing technologies, more efficient processes, advanced design, energy and sustainability. The School wishes to promote knowledge and innovation working towards the reinvention of our future and providing effective solutions to the societal challenges of our days: environment, energy, reindustrialisation, sustainability, bioengineering, etc.

The School of Engineering is a School devoted to cutting-edge research and capable of addressing real life problems in close cooperation with industry and society. R&D activities foster the creation of new knowledge, which is in turn applied and taught, constantly renewing the cycle of practice-based learning. As an R&D excellence institution, the School devotes its activities to strategic areas for its development, strengthening its position in the national and international research institutes' network. We intend to provide academic environments which encourage our students' entrepreneurial skills. Our research is not only market-driven but addresses also the benefits of long-term approaches to our key partners – Industry and Students.

The School of Engineering aims at being recognized as a School which trains “the Best Portuguese Engineers”, not only at a national level but also by strengthening its international acknowledgment.



DEXGELERATION

soluções avançadas de regeneração óssea com base em hidrogéis de dextrino

advanced solutions for bone regeneration based on dextrin hydrogels

Aprofundar e acelerar desenvolvimentos paralelos de soluções avançadas de regeneração óssea com base em novas formulações do hidrogel (HG) de dextrino, plataforma tecnológica desenvolvida e patenteada pela Universidade do Minho. Foi com este objetivo que arrancou o DEXGELERATION – um projeto desenvolvido em 22 meses (de setembro de 2013 a junho de 2015). A “patente-mãe” da plataforma já está concedida em Portugal (PT104879) e na Europa e nos Estados Unidos (WO2011070529). No projeto foram envolvidas uma empresa e entidades do sistema científico e tecnológico nacional (SCTN), designadamente: a Biosckin, SA, a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), o Centro de Engenharia Biológica da Escola de Engenharia da Universidade do Minho (CEB-EEUM) e o Departamento de Ciências Veterinárias da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (DCV-UTAD).

Colaboração UMinho e a Biosckin, S.A.

A origem da tecnologia base do projeto teve motivações de mercado, uma vez que é o resultado de uma colaboração entre a UMinho e a Biosckin, S.A. que teve por objetivo inicial o desenvolvimento de uma solução injetável do Bonelike®, biomaterial propriedade da empresa, protegido por patente internacional, para preenchimento de defeitos ósseos. Provas de princípio iniciais promissoras levaram a Biosckin e a UMinho a montar um consórcio internacional para o desenvolvimento da nova solução injetável com base no HG, no quadro do programa EuroNanomed (projeto REBONE). “O projeto permitiu a demonstração *in vivo* (em coelhos) do bom desempenho do material no preenchimento de pequenos defeitos ósseos”, explica Miguel Gama, membro da equipa da UMinho. Os resultados já atingidos, aliados a pequenas experiências clínicas realizadas em cadáver humano, acolheram uma aceitação altamente positiva por parte de médicos especialistas.

To enhance and boost parallel development of advanced solutions for bone regeneration based on new dextrin hydrogel (HG) formulations, a technological platform developed and patented by the University of Minho. This was the main goal to start DEXGELERATION – a project developed in 22 months (from September 2013 to June 2015). The platform's main patent has already been registered in Portugal (PT104879) as well as in Europe and the United States (WO2011070529). The project's consortium counted on the participation of an industry member and several entities of the national scientific and technological system (SCTN), namely: Biosckin, SA, the Faculty of Engineering of the University of Porto (FEUP), the Centre of Biological Engineering of the School of Engineering of the University of Minho (CEB-EEUM) and the Department of Veterinary Sciences of the University of Trás-os-Montes e Alto Douro (UCV-UTAD).

Collaboration UMinho and Biosckin, S.A.

The technology in which the project is based was market-motivated, as it results from a collaboration between UMinho and Biosckin, S.A. initially aiming at developing an injectable solution of Bonelike®, an internationally patented biomaterial used for filling bone defects owned by the company.

Promising initial proof-of-principle led Biosckin and UMinho to gather an international consortium with the purpose of developing a new injectable solution based on HG, in the framework of the EuroNanomed programme (REBONE project). “The project allowed *in vivo* demonstrations (in rabbits) of the material's good performance in filling small bone defects”, Miguel Gama, a member of the UMinho research team, explains. So far attained results, combined with a few clinical trials carried out in human cadaver, have been broadly and positively accepted by specialist physicians. In this context, the main clinical needs in bone regeneration were identified in close cooperation with the main orthopaedic experts in Portugal, namely those which could be handled through unique strategies combining

Neste contexto, em estreita articulação com alguns dos principais especialistas ortopédicos nacionais, foram identificadas as principais necessidades clínicas em regeneração óssea que poderiam ser intervencionadas através de estratégias únicas de combinação de biomateriais e novos agentes bioativos em matrizes poliméricas de entrega e libertação controlada.

O projeto estruturou-se assim num conjunto de atividades de I&D que visaram sustentar, numa lógica de *pipeline* de produto, desenvolvimentos paralelos de produto e comprovação da respetiva eficácia pré-clínica no tratamento das condições de defeitos ósseos críticos e fraturas nas tibias. As formulações testadas consistiram na associação do HG de dextrino com o substituto ósseo granular Bonelike®, hidrolisados da matriz extracelular (MEC) e células estaminais mesenquimatosas isoladas a partir do Tecido do Cordão Umbilical.

A avaliação pré-clínica das várias formulações foi desenvolvida recorrendo ao modelo animal da cabra.

O projeto contou ainda como apoio dos seguintes parceiros:

- Centro Hospitalar da Universidade de Coimbra, na pessoa do Professor Doutor Fernando Fonseca, diretor do Serviço de Ortopedia;
- Hospital de Braga, na pessoa do Professor Doutor Vieira da Silva, responsável do Serviço de Ortopedia.

A participação destes parceiros “foi de extrema importância no decorrer do projeto, nomeadamente, no apoio para a definição de requisitos das necessidades clínicas visadas que estiveram na base de considerações de design e desenvolvimento de produto, na validação de resultados pré-clínicos e no apoio à preparação de dossier para entrada em fase clínica”, enaltece Miguel Gama.

biomaterials and new bioactive agents in polymeric matrixes of controlled release and delivery.

The project was thus structured as a set of R&D activities which aimed at supporting parallel product development, in a product pipeline logics, and proof of pre-clinical efficacy in the treatment of critical bone defect conditions and tibial fracture. The tested formulations consisted of associating dextrin HG with granular bone replacement Bonelike®, hydrolysed from extracellular matrix (ECM) and mesenchymal stem cells isolated from umbilical cord tissue.

Pre-clinical assessment of the several formulations was performed in goat animal models.

The project counted also with the support of the following partners:

- Medical Centre of the University of Coimbra, particularly Professor Dr. Fernando Fonseca, director of the Orthopaedics Unit;*
- Braga Hospital, particularly Professor Dr. Vieira da Silva, responsible for the Orthopaedics Unit.*

The partners' participation was “of utter importance throughout the project, namely as far as supporting the definition of the envisaged clinical needs in which product design and development were based, as well as validating pre-clinical trials and supporting dossier preparation to start the clinical stage”, Miguel Gama enthusiastically expresses.

“foram identificadas as principais necessidades clínicas em regeneração óssea que poderiam ser intervencionadas”

“the main clinical needs in bone regeneration were identified in close cooperation with the main orthopaedic experts in Portugal, namely those which could be handled”

Principais Resultados

A preparação do HG é um processo bastante simples (Figura 1): o dextrino é primeiramente oxidado pelo periodato de sódio, que leva à formação de aldeídos, que por sua vez vão reticular com a dihidrazida de ácido adípico para formar o hidrogel (Molinos et al., 2012; Silva et al., 2014). As análises estruturais feitas ao dextrino oxidado (ODEX) revelaram que o periodato de sódio é um agente oxidante que quebra as ligações C-C entre dióis e trióis vicinais dos resíduos de glucose com consequente formação de aldeídos nesses carbonos.

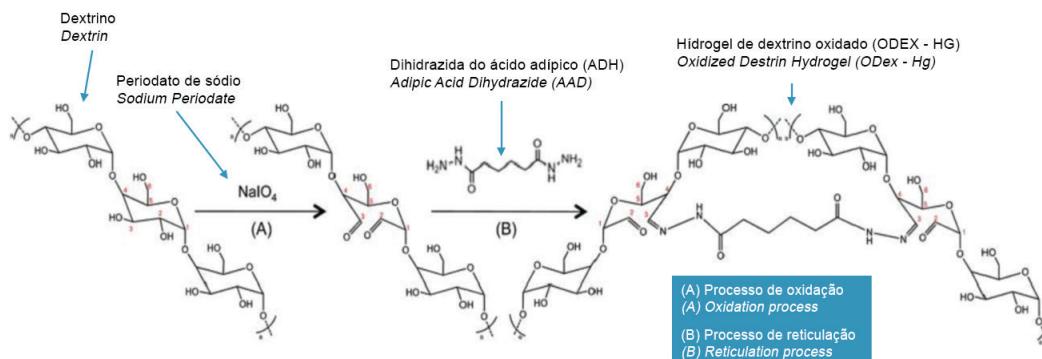


Figura 1: Etapas de preparação do hidrogel de dextrino

Figure 1: Dexrin hydrogel preparation stages

Foi utilizada a radiação gama para a esterilização do material (Kanjickal et al., 2011). A dose de radiação de 20 kGy (2 kGy/h), à temperatura ambiente, mostrou-se suficiente para neutralizar os microrganismos, não comprometendo a posterior gelificação do material. As análises de açúcar e de ligações glicosídicas revelaram que a radiação não alterou a quantidade de resíduos de glucose em relação ao ODEX não irradiado, nem induziu a formação de novos tipos de ligações glicosídicas. A análise por ESR (Electron spin resonance) não detetou a presença de radicais livres após o processo de esterilização e a análise por espectrometria de massa mostrou que a radiação gama não promoveu alterações químicas adicionais na estrutura do ODEX.

Os grânulos de Bonelike® foram associados com o HG de dextrino, na presença ou ausência de MEC. Foram realizados ensaios de injetabilidade testando diferentes concentrações de Bonelike® no HG de forma a maximizar a concentração de Bonelike® sem comprometer a sua injetabilidade. O HG com 60% (p/v) de Bonelike® não só conseguiu manter a coesão dos grânulos, estando estes distribuídos homogeneamente pelo HG, como garantiu a injetabilidade da mistura.

Main results

HG preparation is a fairly simple process (Figure 1): Dextrin was firstly oxidized with sodium periodate (NaIO_4) and then cross-linked with adipic acid dihydrazide (AAD), a nontoxic cross-linking molecule, giving rise to the hydrogel (Molinos et al. 2012; Silva et al. 2014). The structural analysis of the oxidized dextrin (ODEX) showed that the sodium periodate is an oxidizing agent which attacks vicinal diols, breaking the C-C bonding, yielding aldehydes group in such Carbons.

Gamma irradiation was used for the sterilization of the material (Kanjickal et al., 2011). The 20 kGy radiation dose (2 kGy/h), at room temperature, was enough to neutralize microorganisms, not compromising the gelification of the material. The analyses of sugar and glycosidic showed that radiation did not affect the amount of glucose residues compared to non-irradiated ODEX and not induced the formation of new glycosidic bonds either. The analysis by ESR (Electron spin resonance) did not detect the presence of free radicals after the sterilization process. Mass spectrometry analysis showed that gamma irradiation tested conditions did not seem to change the chemical structure of oxidized dextrin and can be used as suitable terminal sterilization method for ODEX solutions.

Bonelike® granules were associated with dexrin HG, in the presence or absence of ECM. Injectability tests were conducted, testing different concentrations of Bonelike® in HG, in order to maximise Bonelike® concentration without compromising its injectability. The HG with 60% (p/v) of Bonelike® was able to not only maintain granule cohesion, as these were homogeneously distributed through HG, but also to guarantee mixture injectability.



Figura 2: Preparação das formulações injetáveis baseadas no HG de dextrino usadas nos ensaios in vivo

Figure 2: Preparation of injectable formulations based on dextrin HG used in in vivo trials

Durante este projeto foram ainda realizados ensaios pré-clínicos de modo a avaliar *in vivo* a capacidade do HG não só como veículo injetável de substitutos ósseos granulares (Bonelike®) e de outros agentes bioativos importantes para promover a regeneração de novo osso (MEC, células estaminais mesenquimatosas), mas também para avaliar a sua capacidade de estabilizar os grânulos nos defeitos ósseos, sem contudo interferir negativamente no processo de reparação/regeneração óssea (Figura 2). Nestes ensaios foram testados dois tipos de defeitos ósseos, defeitos críticos calvariais e fraturas nas tibias, durante 3, 6 e 12 semanas. Os resultados mostraram que todas as formulações de HG testadas são biocompatíveis. O HG conseguiu estabilizar os grânulos nos defeitos e não afetou as propriedades osteocondutivas dos grânulos de Bonelike®.

Pre-clinical trials were also carried out during the project in order to *in vivo* assess the HG capability of acting not only as an injectable vehicle for granular bone replacement (Bonelike®) and other important bioactive agents to promote new bone regeneration (MSC, mesenchymal stem cells), but also to assess its capability to stabilize granules in bone defects, without negatively interfering in the bone repair/regeneration process (Figure 2). During the aforementioned trials two types of bone defects were tested, critical calvarial defects and tibial fractures, during 3, 6 and 12 weeks. Results have shown that all tested HG formulations were biocompatible. HG was able to stabilize granules in bone defects without affecting Bonelike® granules' osteoconductive properties.

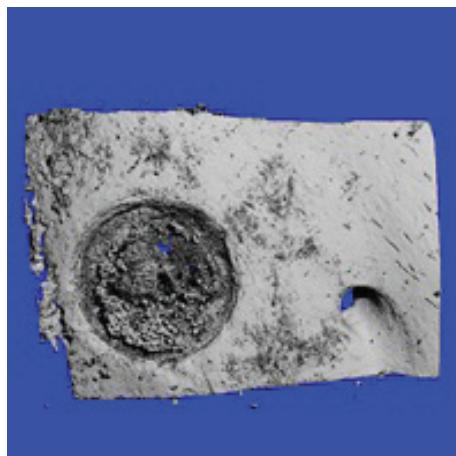


Figura 3: Imagem obtida por microCT mostrando um defeito ósseo preenchido com o biomaterial

Figure 3: Image obtained by microCT showing a bone defect filled with biomaterial

Os resultados pré-clínicos obtidos evidenciaram o elevado potencial do HG de dextrino como veículo injetável e estabilizador de substitutos ósseos granulares, justificando o avanço para a fase de investigação clínica.

Attained pre-clinical results highlighted dextrin HG's large potential as an injectable vehicle and granular bone replacement stabiliser, thus justifying moving the project towards clinical research stage.

Impacto do projeto para a sociedade

A perda do tecido ósseo, que pode derivar de trauma, neoplasia, cirurgia reconstrutiva ou defeitos congénitos, constitui atualmente um grave problema de saúde global, e permanece um desafio no que diz respeito ao desenvolvimento de terapias eficazes para regeneração óssea (Soucacos et al. 2008). Apesar da remodelação e reestruturação do tecido ósseo ocorrer ao longo da vida, a intervenção cirúrgica é muitas vezes necessária para recuperar a função perdida e reconstruir perdas ósseas no esqueleto. A prevalência de doenças ósseas afeta centenas de milhões de pessoas em todo o mundo, e estas constituem a principal causa de dor e deficiência/incapacidade, apresentando um enorme impacto sobre indivíduos, famílias, sociedades e economias.

Project's impact in society

Bone tissue loss, which may be caused by trauma, neoplasia, reconstructive surgery or congenital malformations, is currently a serious worldwide health problem and still poses a challenge as far as developing effective bone regeneration therapies is concerned (Soucacos et al. 2008). Although bone tissue remodelling and regeneration occurs throughout life, surgical procedures are often necessary to recover lost functions and reconstruct skeleton bone losses. Bone disease prevalence affects hundreds of million people globally and it constitutes the main cause of pain and disability, with a huge impact on individuals, families, societies and economies.

On an annual basis, approximately 2.2 million of bone graft procedures are performed all over the world. In the United States of America (USA) only, around 500.000 procedures are carried out per year, with an estimated cost in healthcare of around 2.5 billion dollars (Lewandrowski et al. 2000; Greenwald et al. 2001; Jahangir et al. 2008).

Anualmente, aproximadamente 2.2 milhões de procedimentos de enxertos ósseos são realizados em todo o mundo e somente nos Estados Unidos da América (EUA) são realizados cerca de 500.000 procedimentos do mesmo tipo por ano, estimando-se que estes procedimentos representem um custo nos cuidados de saúde de aproximadamente 2.5 mil milhões de dólares (Lewandrowski et al. 2000; Greenwald et al. 2001; Jahangir et al. 2008).

Perspetiva-se um incremento destes valores, devido sobretudo ao envelhecimento da população (Marketsandmarkets 2009).

O desafio da Medicina Regenerativa reside ainda na dificuldade de combinar a sofisticação funcional dos *scaffolds* para regeneração de tecidos (propriedades bioativas, propriedades físicas que permitam o fácil manuseio cirúrgico, propriedades estruturais e biomecânicas, que permitam facilitar a sua integração no tecido e a biocompatibilidade) num biomaterial de fácil produção e que possa ser reprodutível a baixo custo.

O projeto teve por objetivo o desenvolvimento de soluções avançadas para regeneração óssea, tendo por base o HG de dextrino. Este HG representa uma matriz e veículo de entrega de agentes bioativos, e por isso permitirá reunir na mesma solução propriedades osteocondutoras, osteoindutoras e osteointegrativas essenciais para a regeneração óssea. Além disso, o processo de produção deste biomaterial consiste num processo químico simples e económico, sem recorrer a iniciadores tóxicos ou catalisadores. Este processo origina, ainda, velocidades de gelificação controlável com alguma flexibilidade, assim como o fácil manuseio do material, permitindo a sua injetabilidade até ao defeito tecidual. As soluções desenvolvidas no projeto “estão a ser desenhadas e serão especificadas para desempenho ótimo em necessidades clínicas que ainda não encontram estratégias satisfatórias de regeneração de tecido ósseo combinadas em soluções únicas, de custos reduzidos e de simples administração”, esclarece Miguel Gama. Espera-se que os produtos combinados em desenvolvimento tenham “performance clínica superior aos produtos combinados existentes no mercado, a um custo inferior, tanto para o paciente como para o cirurgião”, conclui.





It is expected that these values increase shortly, mainly due to population aging (Marketsandmarkets 2009).

The challenge of Regenerative Medicine is also related to the difficulty of combining functional sophistication of scaffolds for tissue regeneration (bioactive properties, physical properties facilitating surgical handling, structural and biomechanical properties, which allow easing its tissue integration and biocompatibility) with a biomaterial of simple production and able to be replicated at low cost.

The project aimed at developing advanced solutions for bone regeneration based on dextrin HG. This HG represents a matrix and a delivery vehicle of bioactive agents, and will thus allow combining osteoconductive, osteoinductive and osteointegrative properties essential for bone regeneration in the same solution.

Furthermore, the biomaterial production process consists of a simple and cost-effective chemical process, without having to resort to toxic initiators or catalysts. This process also originates a gelification speed which is easy to control, besides facilitating material handling, allowing its injectability up to the tissue defect.

Developed solutions “are being designed and will be specified for optimal performance in clinical needs where satisfactory, low cost and easy to administrate bone tissue regeneration strategies combined in a single solution are not yet available”, Miguel Gama explains. It is expected that combined products under development have “a superior clinical performance when compared to combined products available in the market, at lower cost, not only for the patient but for the surgeon also”, he concludes.

Referências References:

- Greenwald,A. et al., 2001. Bone-graft substitutes:facts, fictions, and applications. The Journal of bone and joint surgery.American volume, 83-A Suppl, pp.98–103. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11712842> [Accessed October 1, 2015].
- Jahangir,A.A. et al., 2008. Bone-graft substitutes in orthopaedic surgery.AAOS NOW, pp.2:35–37. Available at: <http://www.aaos.org/AAOSNow/2008/Jan/reimbursement/reimbursement2/?ssopc=1> [Accessed February 15, 2016].
- Lewandrowski, K.-U. et al., 2000. Bioresorbable bone graft substitutes of different osteoconductivities: a histologic evaluation of osteointegration of poly(propylene glycol-co-fumaric acid)-based cement implants in rats. Biomaterials, 21(8), pp.757–764. Available at: https://www.researchgate.net/publication/12593673_Bioresorbable_Bone_Graft_Substitutes_of_Different_Osteoconductivities_A_Histologic_Evaluation_of_Osteointegration_of_Polypropylene_glycol-co-fumaric_acid-Based_Cement_Implants_in_Rats [Accessed February 15, 2016].
- Marketsandmarkets, 2009. Research and Markets: Global Biomaterial Market (2009-2014) | BusinessWire. Eucomed medical technology. Available at: <http://www.businesswire.com/news/home/20090911005428/en/Research-Markets-Global-Biomaterial-Market-2009-2014> [Accessed February 15, 2016].
- Molinos,M. et al., 2012. Development of a hybrid dextrin hydrogel encapsulating dextrin nanogel as protein delivery system. Biomacromolecules, 13(2), pp.517–27. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22288730> [Accessed January 13, 2016].
- Silva, D. et al., 2014. Potential of injectable dextrin-based hydrogel for biomedical applications. Available at: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/80910/2/95441.pdf> [Accessed February 17, 2016].

- Soucacos,P.N.,Johnson,E.O. & Babis,G., 2008.An update on recent advances in bone regeneration. Injury, 39 Suppl 2, pp.S1–4. Available at: <http://www.injuryjournal.com/article/S0020138308700093/fulltext> [Accessed February 15, 2016].
- Silva, D. et al., 2014. Potential of injectable dextrin-based hydrogel for biomedical applications. Available at: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/80910/2/95441.pdf> [Accessed February 17, 2016].
- Soucacos,P.N.,Johnson,E.O. & Babis,G., 2008.An update on recent advances in bone regeneration. Injury, 39 Suppl 2, pp.S1–4. Available at: <http://www.injuryjournal.com/article/S0020138308700093/fulltext> [Accessed February 15, 2016].

Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto

DEXGELERATION - Soluções avançadas de Regeneração Óssea com Base em Hidrogéis de Dextrino

Project's name

DEXGELERATION -Advanced solutions for bone regeneration based on dextrin hydrogels

Resumo

O projeto DEXGELERATION tem por propósito o desenvolvimento de estratégias e soluções sofisticadas de regeneração óssea, que terão por matriz uma plataforma injetável promissora patenteada (hidrogel de dextrino), e que combinarão de forma única outros biomateriais avançados (Bonelike, células estaminais, micropartículas de PLGA, matriz extracelular) dos copromotores em produtos finais. Estes visam necessidades clínicas prementes em regeneração óssea, identificadas por cirurgiões ortopédicos nacionais (parceiros do projeto). Foram identificadas como necessidades clínicas a visar os defeitos ósseos críticos, a não-união/consolidação de fraturas e as osteomielites. O potencial clínico destes novos produtos será validado através de ensaios pré-clínicos em animais que terão coordenação da UTAD.

O projeto contempla ainda objetivos relacionados com o estudo e otimização da produção do hidrogel de dextrino em larga escala, o desenho de dispositivos de administração adequados às soluções e a preparação de dossieres para aprovação regulamentar e clínica de ensaios, das soluções e dos seus componentes críticos. O alcance dos importantes milestones técnicos previstos no projeto estará na base de um conjunto de ações de valorização que poderão ter um impacto significativo na competitividade da região Norte.

Abstract

The main objective of the project is to bring to the global bone regeneration market an advanced injectable solution based on the association of Dextrin Hydrogel, Extracellular Matrix (ECM) and Bioskin's proprietary bioactive ceramics (Bonelike®). This technology was developed in close collaboration with clinicians and companies in the field, conceived for the treatment of critical

bone defects and non-unions, which are far from being satisfied by current solutions due limited osseointegration and osteoinductive properties of orthopaedic biomaterials.

The clinical potential of these new products in the target clinical conditions will be validated through a new set of Pre-clinical trials in large animal model (goat) which will have coordination of UTAD.

The project also aims to optimize the production of dextrin hydrogel on a large scale, the design of appropriate administration devices and the preparation of dossiers for regulatory and clinical approval. The scope of the important technical milestones will be based on a set of valorization strategies which can have a significant impact on the competitiveness of the northern region.

Data de início Starting date

setembro 2013 / September 2013

Orçamento Budget

CEB: 131.131,00€

Total: 466.576,00€

Equipa Team

CEB-EEUM:Miguel Gama,Alexandra Rodrigues,Catarina Rodrigues,Isabel Pereira,Manuela Oliveira

Bioskin:José Domingos dos Santos,Dina Silva

UTAD:José Eduardo Pereira

Mais informação More information

<http://www.ceb.uminho.pt/Projects/Details/1502>

Consórcio Consortium



Centro de Engenharia Biológica – Escola de Engenharia da Universidade do Minho

O Centro de Engenharia Biológica (CEB) da EEUM é um centro de investigação que combina ciência fundamental – Química, Bioquímica, Microbiologia, Biologia Molecular – com Ciências de Engenharia para obter produtos e processos de valor acrescentado nas indústrias Química, Alimentar, Biotecnológica e do Ambiente. O CEB tem como objetivo ser uma infraestrutura estratégica no desenvolvimento de I&D e políticas de inovação nas áreas de Biotecnologia e Bioengenharia, Biomateriais, Ciências Biomédicas e

Ciências da Vida, e Ciências Agro-Ambientais.

The Centre of Biological Engineering (CEB) of the EEUM combines fundamental science - Chemistry, Biochemistry, Microbiology, Molecular Biology – with Engineering Sciences to obtain value-added products or processes in the Food, Chemical, Biotech, and Environmental Industries. CEB is a unit aiming to be a strategic infrastructure for the development of R&D and innovation policies in the areas of Biotechnology and Bioengineering, Biomaterials, Biomedical and Life Sciences, Environmental and Agricultural Sciences.



Biosckin, Molecular and Cell Therapies S.A.

A Biosckin, Molecular and Cell Therapies, S.A. é uma empresa de biotecnologia da área da saúde que tem como principal atividade a criopreservação de células estaminais do sangue do cordão umbilical e do tecido do cordão umbilical desenvolvida no seu laboratório especificamente criado para o efeito em 2006. Detentor de um núcleo de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI), a Biosckin dedica-se ainda ao desenvolvimento e investigação de produtos celulares visando a sua utilização em Medicina Regenerativa /Engenharia de Tecidos, em associação com biomaterias. A empresa encontra-se atualmente certificada pela norma ISO 9001 e pela norma NP4457.

Biosckin, Molecular and Cell Therapies, S.A. is a biotechnology company in the health area. Its main activity is the cryopreservation of stem cells from the blood of the umbilical cord and from the umbilical cord tissue, developed in its laboratory which was specifically designed in 2006. Biosckin also has a Research, Development and Innovation (R&D&I) group, dedicated to developing and researching cellular products aiming at applications in Regenerative Medicine/Tissue Engineering, in association with biomaterials. The company is certified according to ISO 9001 and NP4457 regulations.



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

A Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) desenvolve atividade de educação, investigação e inovação de nível internacional. Em conformidade, são resultados desta atividade a criação, transmissão e difusão de conhecimento, a formação de profissionais competentes e éticos, e futuros líderes na área de engenharia e afins, assim como a promoção do bem-estar da sociedade global. A FEUP é uma das instituições de referência global em diversas áreas de Engenharia para estudantes, técnicos, investigadores e gestores, e para inúmeras organizações, nacionais e internacionais. Tal deve-se ao trabalho de toda a sua Comunidade e de muitos parceiros, ao longo de muitos anos, de uma forma persistente, ultrapassando obstáculos de várias natureza, e sempre aproveitando oportunidades para se desenvolver.

The Faculty of Engineering of the University of Porto (FEUP) undertakes activities in the realms of education, research, and innovation at international level. Accordingly, the results of these activities lead to the creation and transmission of knowledge, training of competent and ethical professionals, and future leaders in the area of engineering and similar areas, and also the promotion of wellbeing of our global society. FEUP is a globally renowned institution in a variety of areas of Engineering, for students, technicians, researchers and managers, and for innumerable national and international organizations. This is due to the persistent work of its Community and its various partners over many years, overcoming obstacles of various sorts, and always seizing the opportunity to develop.

científica e tecnológica. Hoje a UTAD é reconhecida como um importante ponto de referência no sistema universitário português. A UTAD, que tem como objetivos fundamentais o Ensino, a Investigação, a Extensão e Apoio à Comunidade, constitui um Centro de Excelência para a educação permanente e para a criação, transmissão e difusão da cultura, da ciência e da tecnologia. A UTAD tem o seu próprio espaço no seio do ensino superior em Portugal pois contribui para que as carências detetadas quanto a cursos de interesse nacional sejam satisfeitas, escolhendo áreas ainda não esgotadas quanto ao mercado de trabalho. A flexibilidade da UTAD, demonstrada pela sua capacidade de se adaptar a novas situações, conciliando os meios disponíveis com a modernidade do ensino e sendo capaz de propor novas formas de aprendizagem e de transmissão científica, é prova irrefutável da sua vitalidade.

The University of Trás-os-Montes and Alto Douro (UTAD) became a fully-fledged Public University in 1986, as the Government granted its status as a qualified University due to the intense activity in the fields of teaching and scientific and technological research by the prior Trás-os-Montes and Alto Douro Higher Education Institute. Today UTAD is widely recognized as a significant reference in the Portuguese university system. As specified in its Statutes, UTAD's core objectives are high quality Teaching, Research and Community Outreach, striving to be a Centre of Excellence for lifelong learning and for the creation, transmission and dissemination of culture, science and technology. By choosing teaching and research fields that meet the national needs and are not yet exhausted on the labour market, UTAD has earned its rightful place among the new generation of Portuguese universities. UTAD has an ability to adapt to new situations, balancing the resources available with modern teaching methods, and being able to propose new ways of learning and distributing scientific knowledge. This flexibility is irrefutable proof of the University's vitality, which justifies its assertion within the Portuguese University System.



Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

A Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro nasceu, com tal estatuto, em 1986, em face do reconhecimento universal da intensa atividade do antigo Instituto Universitário de Trás-os-Montes e Alto Douro nos domínios do ensino e da investigação

high Tech Fashion

inovação têxtil nos produtos e nos processos

textile innovation for products and processes

A Indústria Têxtil e de Vestuário é uma das mais importantes indústrias para a economia portuguesa, representando 10% do total das exportações portuguesas, 19% do emprego da indústria transformadora, 8% do volume de negócios da indústria transformadora e 8% da produção da indústria transformadora¹.

As exportações têxteis e vestuário conheceram em 2015 o seu melhor ano dos últimos treze, apresentando um incremento de cerca de 5% relativamente ao ano anterior e fechando uma série contínua e sustentada de forte crescimento das vendas ao exterior, ao longo dos últimos quatro anos, segundo dados disponibilizados pelo INE. Na análise da Associação Têxtil e Vestuário de Portugal (ATP), em termos de matérias-têxteis “reveste-se de particular importância o comportamento das exportações de têxteis técnicos, os quais registaram um crescimento de 10%, o que confirma uma tendência de diversificação industrial do setor”.

No seio de um setor dinâmico e em constante evolução, o projeto mobilizador PT21 - Powered Textiles 21, o maior projeto de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (I&D+I) para o setor da moda desde sempre, surgiu com o objetivo geral de dinamizar um conjunto de iniciativas de I&D de forte caráter coletivo e elevado efeito indutor e demonstrador em áreas que se consideram críticas para o reposicionamento e sucesso das indústrias têxtil e vestuário, tendo por envolvimento central as empresas da fileira Têxtil e Vestuário, mas também outros setores da economia complementares.

¹ Fonte: Associação Têxtil e Vestuário de Portugal

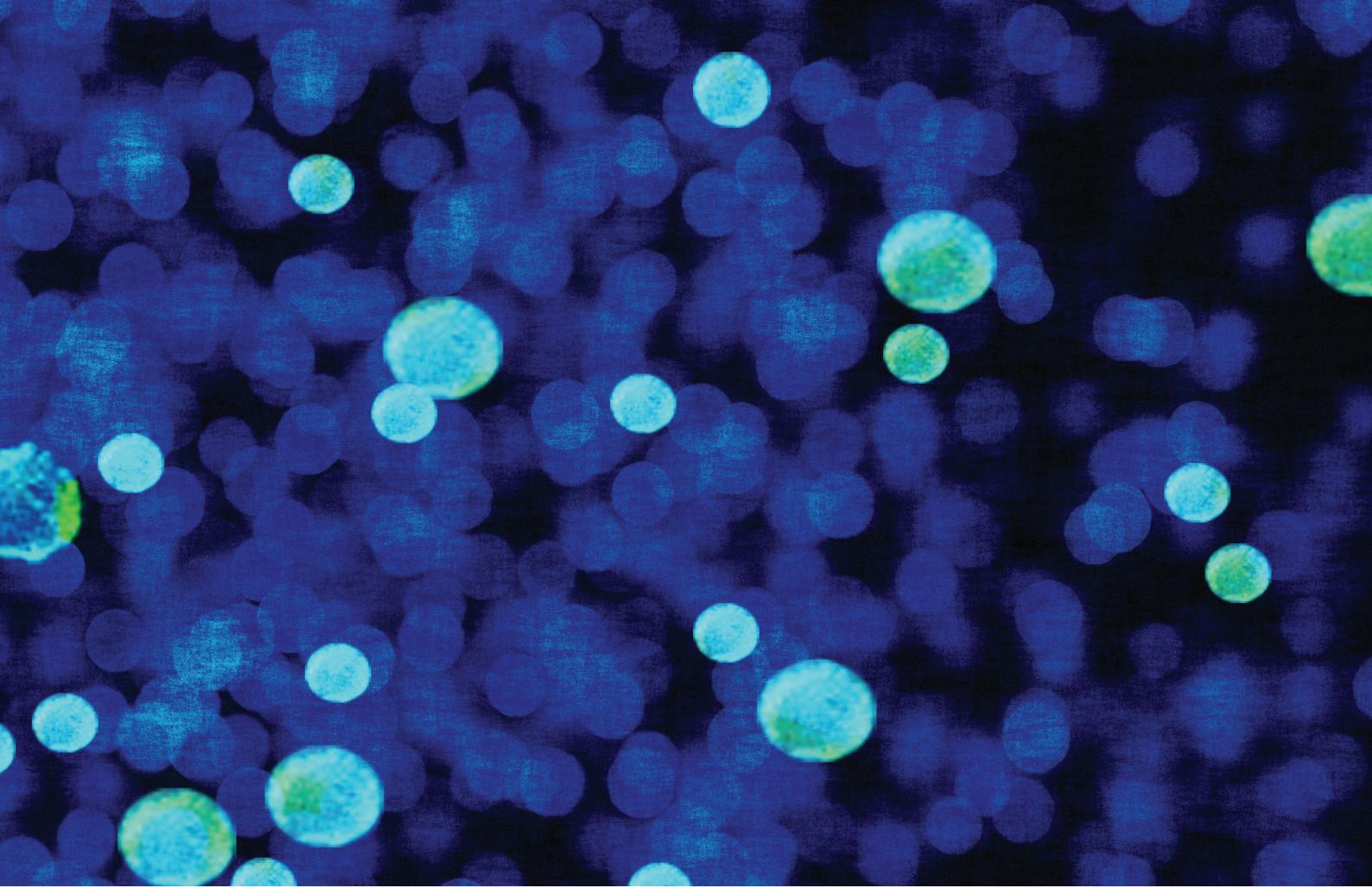
1 Source: Textile and Clothing Association of Portugal

The Textile and Clothing Industry is one of the most important industries in the Portuguese economy, representing 10% of the total of Portuguese exports, 19% of manufacturing industry employment, 8% of manufacturing industry turnover and 8% of manufacturing industry production.

2015 registered the best results of the past 13 years in textile and clothing exports. According to data from the National Statistics Institute (INE), the industry presented an increase of around 5% in comparison with the previous year. From 2011 to 2015, the textile industry also registered a sustained and continuous growth in international sales. According to a recent report issued by the Textile and Clothing Association of Portugal (ATP), the export pattern of technical textiles is particularly relevant in the framework of textile materials, as the business volume of these products registered an increase of 10%, confirming the sector's industrial diversification trend.

In the framework of a dynamic industrial sector which is constantly evolving, the mobilising project PT21 – Powered Textiles 21 was created. PT21 is the largest Research, Development and Innovation (R&D+I) project in fashion industry. The project was aimed at boosting a set of R&D initiatives focusing on critical areas for success and repositioning of textile and clothing industry. These collectively deployed initiatives would assume an inductive character and demonstrate industry capabilities, involving not only textile and clothing companies but also complementary business sectors.

Included in the Portugal Fashion Cluster (PCM), the project is promoted by TMG Automotive and coordinated by CITEVE - Centro Tecnológico das Indústrias Têxteis e do Vestuário (Technological Centre for Textile and Clothing Industries). PT 21 started in January 2011 with an estimated duration of 36 months. The project is composed of 7



Inserido no Pólo de Competitividade da Moda, o projeto é promovido pela empresa TMG Automotive, sob a coordenação técnica do CITEVE - Centro Tecnológico das Indústrias Têxteis e do Vestuário. Iniciado em janeiro de 2011 e com a duração prevista de 36 meses, o PT2I é composto por 7 PPS técnicos (Produtos, Processos ou Serviços) e um de gestão envolvendo 10 entidades do sistema científico e tecnológico nacional e 19 empresas.

Em particular, o Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil (2C2T) da Escola de Engenharia da Universidade do Minho (EEUM) coordenou um subprojeto dos PPS técnicos, o PPS3 - High Tech Fashion - Desenvolvimento de novos fios e tecidos finos bi-elásticos para o segmento Moda.

“Este projeto vem na sequência de um projeto anterior desenvolvido com a Somelos. A empresa tinha já contactado o 2C2T, procurando estabelecer uma colaboração com o objetivo de desenvolver novos fios e novos tecidos. Tendo entretanto surgido o programa mobilizador PT2I, este projeto foi integrado neste programa”, refere Ana Maria Rocha, investigadora responsável e docente do Departamento de Engenharia Têxtil (DET) da EEUM.

O consórcio iniciou os trabalhos pela análise e comparação de produtos existentes, passando à definição dos requisitos para os novos fios híbridos e tecidos bi-elásticos, e finalmente passou ao desenvolvimento dos processos e produtos.

technical work packages called “PPS” (Products, Processes and Services) and 1 management work package which involves 10 entities of the national scientific and technological system as well as 19 companies.

The Centre for Science and Textile Technology (2C2T) of the School of Engineering of the University of Minho (EEUM), in particular, coordinated one subproject of the technical PPSs, PPS3 – High Tech Fashion – Development of innovative yarns and bi-elastic thin fabrics for fashion wear.

“This project follows a previous collaboration with Somelos. The company had already contacted 2C2T, seeking to establish collaborative work aiming at developing new yarns and fabrics. Considering that the mobilising programme PT2I was launched in the meantime, the project was incorporated in the programme”, Ana Maria Rocha, head researcher and professor at the Department of Textile Engineering (DET) of the EEUM, refers.

The consortium started the project by analysing and comparing existing products. The team then moved on to defining requirements of the new hybrid yarns and bi-elastic fabrics. Finally, the consortium started developing processes and products.

“As scientific coordinator of this project, the role of 2C2T was mainly directed towards conceiving and developing new technical yarns and fabrics for fashion applications, specifically bi-elastic thin fabrics and core-spun hybrid yarns”, Ana Maria Rocha explains. “These yarns are constituted by a core sheathed by other fibrous materials. In this case, we used fine cotton. In addition, yarns with other raw materials were also developed, mainly ternary fibre mixtures, aiming at increasing comfort, by including thermo regulating and moisture management features.”

O papel do 2C2T, como coordenador científico do projeto, centrou-se precisamente na conceção de desenvolvimento de novos fios e tecidos técnicos para moda, em particular tecidos finos bi-elásticos e fios híbridos *core-spun*", explica Ana Maria Rocha. "Estes são fios que têm uma alma (núcleo central em filamento) e são depois revestidos com outros materiais fibrosos. Neste caso utilizou-se algodão muito fino, mas foram também desenvolvidos fios com várias matérias-primas, normalmente misturas ternárias, com o objetivo de aumentar o conforto, através da inclusão de funções termorreguladoras e de gestão de humidade."

A Somelos implementou os materiais desenvolvidos, adaptando os processos de produção aos novos materiais e realizando testes de produção. Em paralelo, o 2C2T testou os novos materiais em laboratório.

Os trabalhos de investigação foram desenvolvidos por um consórcio com a participação de três empresas do Grupo Somelos, Somelos Mix – Fios Têxteis S.A. (produtor de fios), Somelos Tecidos S.A. (produtor de tecidos), Somelos Acabamentos Têxteis S.A. (fornecedor de serviços de tinturaria e acabamentos), e do 2C2T da EEUM, com base em três principais objetivos estratégicos:

- Liderança do mercado-moda na área dos tecidos finos bi-elásticos;
- Diversificação da oferta de fios híbridos elásticos da gama média-alta;
- Implementação de processos inovadores de funcionalização de têxteis (fios elásticos e tecidos bi-elásticos).

As atividades do PPS 3 resultaram em dois outputs em termos de produto, os fios híbridos elásticos e os tecidos finos funcionalizados (integrando os fios anteriormente mencionados). O projeto resultou ainda em dois outputs intermédios mas relacionados com os anteriores. "O primeiro em termos de inovação de processos de acabamentos, tornando os processos mais sustentáveis, reduzindo a energia e aumentando a funcionalidade dos tecidos, e o segundo em termos de fiação e tecelagem, no ajuste das máquinas para os fios e tecidos desenvolvidos. A Somelos tem atualmente os processos de produção já adaptados a estes novos materiais", refere Ana Maria Rocha.

Como principais conclusões do projeto High Tech Fashion contam-se a inovação de produtos, a otimização de processos e o desenvolvimento de conhecimentos nesta área de investigação aplicada. "O projeto tem um impacto direto na qualidade de vida, uma vez que os novos tecidos desenvolvidos vêm aumentar substancialmente o nível de conforto do utilizador", afirma a investigadora. "Além disso, esta investigação abre portas para outras aplicações e mesmo outros mercados, o que demonstra o potencial da investigação realizada no âmbito do desenvolvimento de novos materiais no domínio da engenharia têxtil".

“Estes são fios que têm uma alma (núcleo central em filamento) e são depois revestidos com outros materiais fibrosos.”

"These yarns are constituted by a core sheathed by other fibrous materials."

Somelos implemented the developed materials. The company adapted production processes to new materials and conducted a series of production trials. Simultaneously, 2C2T carried out laboratory tests.

Research was carried out by a consortium which counted on the participation of three companies from Somelos Group, Somelos Mix – Fios Têxteis S.A. (yarn producer), Somelos Tecidos S.A. (fabrics producer), Somelos Acabamentos Têxteis S.A. (dyeing and textile finishing provider), as well as 2C2T of the EEUM, based on three main strategic goals:

- Fashion market leadership in bi-elastic thin fabrics;
- Offer diversification in medium-high range elastic hybrid yarns;
- Implementation of innovative processes for textile functionalisation (elastic yarn and bi-elastic fabric).

The activities included in PPS 3 resulted in two main product outputs: elastic hybrid yarn and functionalised bi-elastic thin fabric (incorporating the aforementioned yarn). The project also resulted in two intermediate outputs, directly related to the product outputs. “The first output refers to textile finishing process innovation, as we were able to design and implement more sustainable processes, reducing energy and increasing fabric functionality. The second output refers to spinning and weaving processes, in terms of machinery adjustment in view of the developed yarn and fabric. Somelos has actually adapted their production processes to the new materials developed under this project”, Ana Maria Rocha refers.

The main conclusions of High Tech Fashion project are product innovation, process optimisation and knowledge development in this applied research area. “The project has a direct impact on quality of life, considering that developed fabrics will substantially increase user comfort levels”, researcher Ana Maria Rocha affirms. “Furthermore, this research project opens up possibilities in terms of further applications or business markets, which demonstrates the research potential of new material development in textile engineering”.

Ficha técnica

Data sheet



**POWER
TEXTILES
XXI HIGH-TECH
TEXTILES**

Nome do projeto

Projeto Mobilizador PT21 - Powered Textiles Século 21 (nº 13848)
PPS 3 – High-tech Fashion - Novos fios e Tecidos finos bi-elásticos para moda

Project's name

Mobilising project PT21 - Powered Textiles 21 (nº 13848)
PPS3 – HighTech Fashion - Development of innovative yarns and bi-elastic thin fabrics for fashion wear.

Resumo

O projeto visou o desenvolvimento de tecidos finos bi-elásticos (extensão 20 a 30%) para vestuário moda, integrando fios híbridos elásticos (massa linear superior a 50Ne) produzidos pelo método de fiação core-spun. Para tal, desenvolveram-se e produziram-se fios híbridos utilizando no revestimento combinações binárias e ternárias de fibras e na alma diversos filamentos que promoveram as propriedades elásticas de extensão-recuperação e de conforto requeridas pelos tecidos bi-elásticos projetados. Os principais desafios residiram na processabilidade dos fios nas diferentes fases produtivas e no controlo e estabilização das propriedades elásticas dos tecidos desenvolvidos.

Os resultados obtidos contribuíram para aprofundar o conhecimento existente sobre os fatores com maior influência na extensibilidade e recuperação elástica de tecidos bi-elásticos e determinar as interações existentes entre estes fatores e os parâmetros de controlo dos processos, possibilitando a previsão do comportamento elástico de tecidos finos bi-elásticos.

Abstract

Project aimed at the development of bi-elastic thin fabrics (20-30% stretch) for fashion wear, integrating elastic hybrid yarns (linear density higher than 50Ne) obtained by core-spinning. To achieve this goal, hybrid yarns were developed and produced using binary and ternary fiber mixtures in the sheath and different filaments in the core, to promote the stretch-recovery and comfort properties required by the designed bi-elastic fabrics. Major challenges were encountered on yarns' process ability at the different production stages and on bi-elastic fabrics properties control and stabilization.

The results obtained provided a deeper understanding on the most influencing factors of the stretch and recovery behavior of bi-elastic fabrics and on the main interactions between these factors and processes' control parameters, which allowed predicting the elastic behavior of bi-elastic thin fabrics.

Data de início Starting date
2 de Janeiro de 2011 / 2nd January 2011

Data de conclusão

Completion date
Junho 2014 / June 2014

Orçamento Budget

Global – 7.588.901,80 €;
PPS3 – 1.838.469,91 €;
UMinho – 258.904,59

Equipa Team

2C2T-EEUM: Fernando Ferreira, Ana Maria Rocha, Pedro Souto, Ana Cristina Broega

Grupo Somelos: António Magalhães, Leonel Oliveira, Arnaldo Machado, Joaquim Sá

Mais informação More information
www.citeve.pt/pt21/Projetos.aspx

Consórcio Consortium



**Centro de Ciência e Tecnologia
Têxtil**

O Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil (2C2T) iniciou a sua atividade em 1978, sendo a primeira unidade de Investigação & Desenvolvimento (I&D) especializada na área de Engenharia e Design de Materiais Fibrosos em Portugal. As competências científicas do 2C2T cobrem o espectro de conhecimento requerido para apoiar a necessidade crescente de conhecimento intensivo da cadeia de valor têxtil. Assim, desde o design de produto até ao desenvolvimento de materiais, otimização de tecnologias e processos e a relação com os mercados, todas estas atividades são consideradas no âmbito do Centro. As atividades de investigação estão integradas em três áreas de I&D transversais, designadamente Materiais Nano e Multifuncionais, Processos e Tecnologias Avançadas e Sustentáveis e Design e Engenharia do Produto.

The Centre for Textile Science and Technology (2C2T) started its activity in 1978, being the first Research & Development (R&D) unit in Portugal specialized in the field of Fibrous Materials Engineering and Design.

The scientific competences of the 2C2T cover the knowledge spectrum required to support the increasingly knowledge intensive textiles value chain. Thus, from product design to materials development, technology and processes' optimization and markets' relationship, all activities are considered within the scope of the Centre. The research activities are integrated in three cross-cutting research areas, namely Nano and Multifunctional Materials, Sustainable and Advanced Processes and Technologies and Design and Product Engineering.



**Somelos
MIX**

A SOMELOS MIX - FIOS TÊXTEIS, SA. dedica-se à produção e comercialização de fios com misturas íntimas de diferentes matérias-primas. Acompanhando a evolução do mercado, foi desenvolvendo os seus produtos para fios de misturas binárias, ternárias e mesmo quaternárias, conjugando em diversas proporções algodão e outras fibras naturais, fibras celulósicas, fibras sintéticas e fibras artificiais, criando fios inovadores com características diferenciadoras capazes de conferir novas funcionalidades aos produtos finais fabricados com estes fios. O mercado nesta área de negócios incide no campo da moda e o seu processo de fiação foi preparado para responder de forma adequada às encomendas dos seus clientes, muito diversificadas em séries pequenas e com entregas rápidas.



**SOMELOS
TECIDOS**

A SOMELOS TECIDOS S.A. ocupa uma posição ímpar no mercado mundial dos tecidos para camisaria tinto em fio, através da qualidade das suas coleções criadas e desenvolvidas internamente pela sua equipa de designers em cooperação com especialistas internacionais de renome, desenvolvendo novos produtos diferenciados pela inovação no design, nos materiais empregues, na sua estrutura e novas funcionalidades, sendo comercializadas dentro de um leque muito alargado de clientes em todo o mundo. A produção é apoiada por tecnologia de última geração, com sistemas de informação e de controlo de gestão fiáveis e precisos e numa criteriosa seleção de matérias-primas.



A SOMELOS ACABAMENTOS TÊXTEIS S.A. é uma empresa vocacionada para a prestação de serviços de tinturaria de fios e tinturaria e acabamentos de tecidos diferenciados, com uma vasta experiência no tratamento de produtos muito evoluídos. Os seus serviços são particularmente dirigidos para camisaria e vestuário exterior, em artigos com texturas, composições, acabamentos e aplicações especiais. Na sua atividade normal continua a investir em soluções inovadoras, disponibilizando os mais recentes processos de tingimento e acabamento de fios e tecidos, híbridos e com filamentos elásticos na alma, através de uma equipa de profissionais experientes e altamente empenhados na continua investigação das mais avançadas soluções para o mercado de moda.

SOMELOS MIX - FIOS TÊXTEIS, SA. produces and sells yarns with intimate mixtures of different raw materials. In order to keep up with the market's evolution, it has developed products for yarns with binary, ternary and even quaternary mixtures, combining cotton and other fibres (natural, cellulosic, synthetic and artificial) in different proportions, creating innovative yarns with distinctive characteristics, which endow new features to the final products manufactured with these yarns. The market in this business area resides in the field of fashion and, therefore, the spinning process has been prepared to respond adequately to the customer's orders, which are quite diversified, in small series and requiring quick deliveries.

SOMELOS TECIDOS S.A. holds a distinguished position in the market of yarn dyed fabrics for shirting through the quality of its collections, which are created and developed internally by the design team, in cooperation with renowned international experts, developing new products, differentiated by innovation in the design, the raw materials used, the structure and new features, and which are sold to a wide array of customers worldwide. The production is supported by last generation technology, with reliable and precise information and management control systems as well as a careful selection of the raw materials. SOMELOS ACABAMENTOS TÊXTEIS S.A. is dedicated to providing services of yarn dyeing, as well as piece dyeing and finishing of differentiated fabrics, having a wide experience in treating advanced products. The main business is directed towards shirtings and outerwear, treating articles with special textures, compositions, finishes and applications. In its daily activity, it continues to invest in innovative solutions, providing the latest dyeing and finishing processes for yarns and fabrics, hybrids and with core spun, through a team of experienced professionals, highly committed to continuous investigation on the most advanced solutions for the fashion market.

HMIExcel

investigação e desenvolvimento
para o automóvel do futuro

*research and development for
the car of the future*

Sabia que Portugal está na vanguarda do desenvolvimento e produção de soluções multimédia avançadas para automóvel?

O projeto HMIExcel, considerado de interesse estratégico nacional pelo governo português, juntou a Universidade do Minho e a Bosch Car Multimedia Portugal no desenvolvimento de 14 soluções que deram resposta a desafios relacionados com o Human Machine Interface (HMI). O projeto, um dos maiores e mais ambiciosos projetos de investigação e desenvolvimento tecnológico realizados em Portugal, centrou-se no desenvolvimento de novos produtos e soluções de fabrico para a linha de sistemas de multimédia automóvel concebidos, industrializados e totalmente produzidos na fábrica de Braga.

As pedras basilares da colaboração com vista ao que se viria a tornar o projeto HMIExcel foram lançadas em outubro de

Did you know Portugal is at the forefront of the development and production of advanced multimedia solutions for automobile? The project HMIExcel, considered as a national strategic interest initiative by the Portuguese government, gathered the University of Minho and Bosch Car Multimedia Portugal in developing 14 solutions which aimed at facing challenges related to Human Machine Interface (HMI). The project, one of the largest and most ambitious research and technological development projects ever carried out in Portugal, was focused on developing new products and manufacturing solutions for the automobile multimedia systems line, designed, industrialised and completely manufactured at the Braga facilities.

The cornerstones of what would become the cooperation towards the HMIExcel project implementation were firstly laid out in October 2011. By this time, the University of Minho, namely through the researchers João Monteiro and António Pontes, started its involvement in this project, during the application preparation. The School of

2011, altura em que a Universidade do Minho, através dos investigadores João Monteiro e António Pontes (EEUM), iniciou o seu envolvimento, em plena fase de preparação da candidatura, formando a equipa de coordenação, identificando investigadores, gerindo a interação com técnicos da empresa, fazendo emergir linhas de investigação, criando equipas, consolidando objetivos e planeando os trabalhos de um dos maiores projetos de investigação e desenvolvimento tecnológico realizados em colaboração entre a academia e a indústria.

No âmbito de um protocolo de cooperação assinado em 2012 entre a UMinho e a Bosch Car Multimedia Portugal, foi aprovado um projeto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (ID&T) em co-promoção, intitulado “HMIExcel - I&D crítica em torno do ciclo de desenvolvimento e produção de soluções multimédia avançadas para automóvel”.

Engineering's contribution focused on putting together the coordinating team, identifying researchers, managing interaction with the company's technical staff, bringing research lines into discussion, creating teams, consolidating objectives and planning tasks of one of the largest research and technological development projects ever carried out in cooperation between academia and industry.

In the framework of a cooperation agreement signed in 2012 between the UMinho and Bosch Car Multimedia Portugal, a co-promotion research and technological development (R&TD) project, entitled “HMIExcel – critical R&D in the framework of the development and production cycle of advanced multimedia solutions for automobile” was approved.



O contrato de investimento do projeto foi oficializado numa cerimónia de assinatura entre a AICEP, a UMinho e a Bosch Car Multimedia Portugal, realizada a 8 de maio de 2014 em Lisboa. A cerimónia foi presidida pelo então Vice-Primeiro-Ministro, Dr. Paulo Portas. A sessão contou com a presença do presidente da AICEP, Miguel Frasquilho, o reitor da UMinho, António M. Cunha e os administradores da Bosch Car Multimedia Portugal, Johannes Sommerhaeuser e Sven Ost.

The project's funding contract was formalised during a signature ceremony between AICEP, the UMinho and Bosch Car Multimedia Portugal, held on the 8th May 2014 in Lisbon. The Portuguese Deputy Prime Minister, Dr. Paulo Portas, presided over the ceremony. The event counted on the presence of the President of AICEP, Miguel Frasquilho, the Rector of the UMinho, António M. Cunha, and the Administrators of Bosch Car Multimedia Portugal, Johannes Sommerhaeuser and Sven Ost.

O projeto teve como objetivo primordial reforçar o investimento em Investigação & Desenvolvimento Tecnológico + Inovação (I&DT+I), visando o desenvolvimento e a produção do futuro conceito de mobilidade no setor automóvel. As soluções seriam realizadas nas instalações existentes na Bosch e na UMinho, unindo a realidade empresarial ao mundo académico. Considerado de interesse estratégico nacional, o acordo previa um investimento de 19,4 milhões de euros até 2015, incluindo 14 novos projetos em diferentes áreas e o registo de pelo menos 10 patentes.

“Esta é uma parceria singular e exemplar, centrada no desenvolvimento de novos produtos e soluções de fabrico para a linha de sistemas de multimédia automóvel concebidos, industrializados e totalmente produzidos na fábrica de Braga”, referem António José Pontes, investigador responsável e coordenador geral do programa HMIExcel na UMinho, e Eduardo Bacelar Pinto, responsável de gestão do programa HMIExcel na UMinho.

No âmbito do HMIExcel, foram desenvolvidas 14 soluções que deram resposta a desafios relacionados com o Human Machine Interface (HMI) e contribuíram para o desenvolvimento de produtos e soluções que abriram novas perspetivas à mobilidade automóvel.

Apresentam-se brevemente os projetos de investigação, com indicação das principais atividades e objetivos.

1. Chassis sem parafusos: eliminar a utilização de parafusos nos chassis, com o objetivo de contornar as desvantagens inerentes à utilização de parafusos (produção de limalhas e tempo de produção).

2. Chassis em plástico: desenvolver chassis em material polimérico para autorrádios e sistemas de navegação, com o objetivo de evitar constrangimentos do material metálico (produção de limalhas e peso).

3. Sensores de ângulo: desenvolver novos sistemas de medição para sensores de posição angular, com o objetivo de minimizar as interferências externas, em comparação com o modelo atual.

4. Controlo de produção inteligente: desenvolver um sistema de gestão integrado de suporte ao planeamento, programação e controlo de produção, com o objetivo de melhorar a eficiência do planeamento e da programação da produção; controlar e monitorizar a execução do trabalho em pontos de produção, armazéns e *milkruns*; efetuar simulações; e responder rapidamente a fatores imprevistos.

5. Plataforma web para acompanhamento de matérias-primas: desenvolver uma plataforma integrada de rastreabilidade, com o objetivo de fazer o rastreamento, em tempo real, de toda a matéria-prima em trânsito.

6. Prevenção do empêno do PCB: desenvolver um conceito e ferramentas que permitam prevenir o empêno, com o objetivo

The project's main goal was to strengthen the investment in Research & Technological Development + Innovation (R&TD+I) aiming at developing and producing a future concept of mobility in the automobile sector. The solutions would be developed at existing facilities of Bosch and UMinho, joining the corporate reality and the academic world. Considered as a national strategic interest initiative, the agreement forecasted a total investment of 19,4 million euros by 2015, including 14 new projects in different areas and the registration of at least 10 patents.

“This is a unique and exemplary partnership, focused on developing new products and manufacturing solutions for the automobile multimedia systems line, designed, industrialised and completely manufactured at the Braga facilities”, António José Pontes, head researcher and general coordinator of the HMIExcel programme at the UMinho, and Eduardo Bacelar Pinto, head of management of the HMIExcel programme at the UMinho, jointly state.

In the framework of HMIExcel, 14 solutions were developed, aiming at facing several challenges related to Human Machine Interface (HMI) and contributed towards developing products and solutions which in turn opened new perspectives in automobile industry.

The research projects are now briefly presented, with reference to their main activities and objectives.

1. Screwless chassis: totally or partially eliminate screws in chassis, aiming at surpassing the inherent disadvantages of using screws (production of metal chips and manufacturing time).

2. Chassis with plastic housing: developing a polymer chassis for auto radios and navigation systems, aiming at overcoming the inherent disadvantages of using metallic chassis (production of metal chips and weight).

3. Angle sensors: developing new measurement systems for the steering angle sensors, aiming at minimising outside interferences, when compared to the current model.

4. Smart manufacturing control: developing an integrated management system that supports production planning, programming and control, aiming at improving efficiency in production management (planning and programming); online production, warehouse and milk-runs' control; simulations' execution; quick response to unpredictable events.

5. Raw material tracking platform: developing an integrated tracking platform, aiming at tracking, in real time, all the raw material on the road from its starting point to the arrival to plant facilities.

6. PCB warpage prevention: developing a concept and tools that contribute to warpage prevention, aiming at preventing deformities, particularly warps during manufacturing process and/or operation.

de prevenir as deformações, nomeadamente os empenos durante o fabrico ou durante o seu funcionamento.

7. Optical bonding: desenvolver um processo de optical bonding (processo produtivo que permite reduzir o reflexo nos displays), com o objetivo de garantir uma boa visibilidade da imagem do display, principalmente em ambientes de grande luminosidade.

8. Defeitos cosméticos em displays e blendas: desenvolver um processo de Inspeção Ótica Automática (AOI) para blendas, com o objetivo de introduzir o processo no mercado, reduzir os custos, aumentar a rapidez da inspeção e da rentabilidade dos resultados.

9. Defeitos funcionais em displays: desenvolver novos processos de inspeção (de baixo custo, utilizando o material já existente), com o objetivo de aumentar o desempenho de uma Inspeção Ótica Automática (AOI), que detete defeitos cada vez mais pequenos.

10. Design de footprints de componentes por simulação térmica: desenvolver um método de simulação térmica utilizado no design do footprint de componentes, com o objetivo de permitir um maior controlo dos processos de soldadura e conferir maior segurança durante as fases de desenvolvimento de produto e de produção em massa.

11. Quality Function Deployment (QFD): aplicar princípios BES (Sistema de Engenharia da Bosch) no desenvolvimento de atividades críticas de processos de produção, com o objetivo de garantir uma qualidade superior dos produtos Bosch.

12. Projeção de imagem no para-brisa – Realidade Aumentada: preparar meios de industrialização e equipamentos de teste, com o objetivo de responder a novos desafios tecnológicos.

14. Interfaces Homem-Máquina (HMI): criar um cockpit automóvel avançado, com o objetivo de aumentar a segurança na tarefa da condução.

7. Optical bonding: developing an optical bonding process (production process which allows reducing reflection on displays), aiming at ensuring good visibility of the display image, especially in high light environments.

8. Cosmetic defects on display and fascia: developing an Automatic Optical Inspection (AOI) process for fasciae, aiming at introducing this process into the market, reducing costs as well as increasing inspection speed and results repeatability.

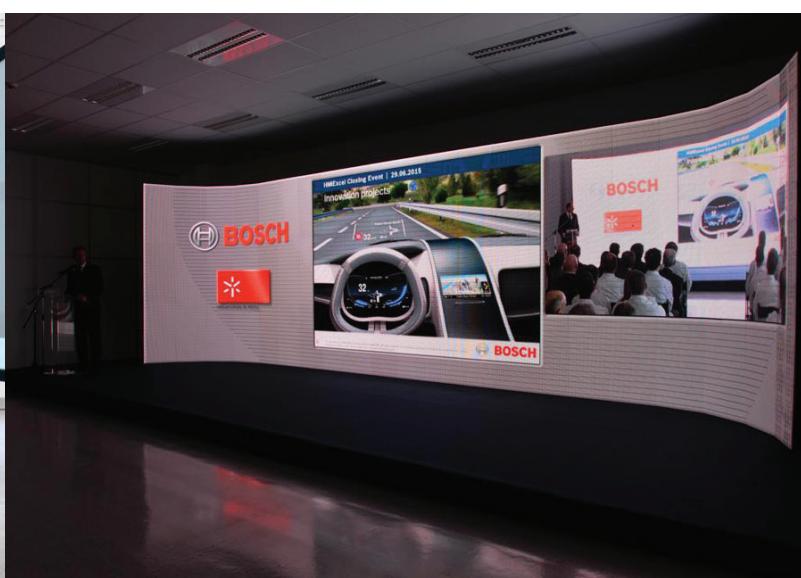
9. Functional defects in displays: developing new inspection processes (at low cost, using already existing equipment), aiming at improving the Automatic Optical Inspection (AOI) processes to detect even smaller defects.

10. Land pattern design by thermal insulation: developing a method of thermal simulation in component footprint design, aiming at allowing a higher control of soldering processes and assuring higher safety during product development and mass production phases.

11. Quality Function Deployment (QFD): applying BES' principles (Bosch Engineering System) in developing critical activities related to production processes, aiming at guaranteeing Bosch's products superior quality.

12. Image projection on windshield – Augmented Reality: preparing industrialisation means and testing equipment in order to face new technological challenges.

14. Human Machine Interfaces (HMI): creating an advanced cockpit for vehicles, aiming at increasing safety in driving.



O projeto resultou no registo de 12 patentes, as quais potenciaram a cultura de inovação exportada pela Bosch para o exterior, contribuindo ativamente para a construção da boa reputação da tecnologia desenvolvida e produzida em Portugal com impacto a nível mundial. O HMIExcel resultou ainda na criação de empregos altamente qualificados na região, dada a necessidade de reforçar a estrutura das instituições envolvidas, corroborando a forte aposta no talento português. Foram recrutados 35 engenheiros na empresa em Braga e mais de 59 bolseiros na UMinho.

No encerramento do projeto, Sven Ost, Administrador Técnico da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. à data, referia: "Desde o início que este projeto foi considerado de interesse estratégico nacional. Este é um dos maiores e mais ambiciosos projetos de investigação e desenvolvimento tecnológico realizados em Portugal. Os ótimos resultados do trabalho da equipa conjunta de cerca de 300 pessoas da Bosch e da UMinho revelaram ser uma mais-valia, uma fórmula de sucesso, à qual queremos dar continuidade e que queremos expandir".

Na opinião do Reitor da UMinho, António M. Cunha, "mais do que um exemplo e um caminho que pode e deve ser seguido por outras empresas e outras universidades, o HMIExcel é a evidência de que é possível desenvolver produtos e soluções inovadores e competitivos, em tempo oportuno, pela cooperação entre uma empresa líder mundial de tecnologia e uma universidade portuguesa. Estes produtos e soluções posicionam-se nas fronteiras do conhecimento".

João Monteiro, presidente da EEUM, refere "A UMinho e a EEUM são já reconhecidas internacionalmente pela sua capacidade de inovação e pelo conhecimento que detêm e produzem. O sucesso do projeto, em parceria com uma empresa de referência internacional como a Bosch, incute-nos um grande orgulho – e apresenta também novos e grandes desafios para os próximos projetos. O HMIExcel teve um impacto socioeconómico muito importante, permitindo a criação de dezenas de postos de trabalho (a maioria deles altamente qualificados), assegurou uma visibilidade acrescida da empresa no setor e abriu novas fronteiras de cooperação da universidade com a indústria – a criação do programa doutoral em ambiente industrial (*Advanced Engineering Systems for Industry*) que a universidade partilha com a Bosch é a concretização dessa nova forma de cooperação."

A equipa de investigação multidisciplinar do HMIExcel contou com elementos de diversos centros de investigação da EEUM e de outras escolas da UMinho. Ao longo da duração do projeto, decorreram na EEUM as atividades de algumas linhas de I&DT do projeto, em particular nas áreas científicas de Tecnologias da Informação, Comunicações e Eletrónica, Gestão Industrial e de Sistemas, Engenharia de Sistemas, Informática, Ciência e Engenharia de Polímeros, Ciência e Engenharia de Materiais, Tecnologias Mecânicas e Física dos Materiais.

"O HMIExcel teve um impacto socioeconómico muito importante (...), assegurou uma visibilidade acrescida da empresa no setor e abriu novas fronteiras de cooperação da universidade com a indústria – a criação do programa doutoral em ambiente industrial"

The project resulted in 12 registered patents, which have boosted Bosch's innovation culture, actively contributing towards building a good reputation for technology developed and produced in Portugal with worldwide impact. HMIExcel also resulted in the creation of high-skilled jobs in the region, given the need to strengthen the structure of the involved institutions. This also corroborates a strong commitment to the Portuguese talent. 35 engineers and more than 59 research fellows were recruited for Bosch and UMinho, respectively.

On the project's closing reports, Sven Ost, Technical Administrator of Bosch Car Multimedia Portugal, S.A in 2015, mentioned: "Since its beginning, this project was considered as a national strategic interest initiative. This is one of the largest and most ambitious research and technological development projects ever carried out in Portugal. The great results of a joint effort of around 300 people from Bosch and UMinho are undoubtedly an added value, a success formula, which we intend to replicate and expand".

According to the Rector of UMinho, António M. Cunha, "more than an example and a path which may and should be followed by other companies and other universities, HMIExcel is the evidence that it is possible to opportunely develop innovative and competitive products and solutions, based on a cooperation established between a world-leading technological company and a Portuguese university. These products and solutions are at the forefront of knowledge".

João Monteiro, Dean of the EEUM, refers: "The UMinho and the EEUM are internationally renowned due to their innovation capability and the knowledge they hold and produce. The project's success, in partnership with an internationally referenced company such as Bosch, is an achievement we are really proud of. On the other hand, it also presents us with new and immense challenges for future projects. HMIExcel had a very relevant social and economic impact. It ensured the company's added visibility in their sector and set new frontiers for industry-university cooperation - the creation of the doctoral programme in industrial setting (Advanced Engineering Systems for Industry), a shared responsibility between the UMinho and Bosch, is the realisation of this new form of cooperation".

HMIExcel's multidisciplinary research team counted on people from several of the EEUM's research centres, as well as researchers from other schools of the UMinho. Throughout the project, the activities of some of the R&TD lines took place at the EEUM, particularly in the scientific areas of Information Technologies, Communications and Electronics, Industrial Management and Systems, Systems Engineering, Informatics, Polymer Science and Engineering, Material Science and Engineering, Mechanical Technologies and Physics of Materials.



"HMIExcel had a very relevant social and economic impact. It ensured the company's added visibility in their sector and set new frontiers for industry-university cooperation - the creation of the doctoral programme in industrial setting"



A convite da ENGIUM, António José Pontes e Eduardo Bacelar Pinto realizaram um balanço conjunto dos resultados do projeto: "Tendo a inovação como um dos pilares da sua cultura empresarial, a Bosch estabeleceu uma parceria estratégica com a UMinho, no sentido de assumir uma posição de liderança no seio do grupo no que diz respeito às suas capacidades de desenvolvimento e de industrialização dos sistemas e componentes mais avançados para o automóvel do futuro, a traduzir-se no reconhecimento da Bosch com Competência Internacional em HMI (Homem-Máquina Interface) dentro da divisão Car Multimedia em 2020. Os primeiros passos nesta direção foram dados com o investimento de I&D através do programa HMIExcel, concluído em junho de 2015. Os resultados obtidos são conhecidos, em termos da relevância das soluções desenvolvidas, das patentes registadas e do emprego científico-tecnológico gerado, bem como da afirmação da fábrica Bosch em Braga no desenvolvimento de tecnologia de referência mundial."

As soluções multimédia desenvolvidas no HMIExcel responderão aos desafios relacionados com o interface homem-máquina, usando novos materiais para a construção de equipamentos, e ainda ferramentas inovadoras em processos e procedimentos ligados à produção. Os resultados atingidos serão implementados pelos investigadores no processo de industrialização da próxima geração de produtos. Com o projeto, a empresa viu reforçada a sua competitividade e capacidade de atração de novos projetos através da aposta em I&D.

No seguimento do sucesso do projeto HMIExcel, o consórcio submeteu novas candidaturas a novos projetos para o período 2015-2018, com desafios tecnológicos acrescidos no âmbito do desenvolvimento e investigação de soluções multimédia avançadas para a indústria automóvel. "A divisão Car Multimedia pretende continuar a situar-se na vanguarda das soluções para o automóvel do futuro e, por sua vez, Bosch pretende

At ENGIUM's request, António José Pontes and Eduardo Bacelar Pinto prepared a joint review of the project's results: "Having innovation as a cornerstone of its corporate culture, Bosch has established a strategic partnership with UMinho, to take a leading position within the group concerning their development and industrialisation capabilities of the most advanced systems and components for the car of the future. This has translated into the recognition of Bosch's International Competence in HMI (Human Machine Interface) within the Car Multimedia division in 2020. The first steps in this direction were taken through an unprecedented investment in R&D through the HMIExcel programme, completed in June 2015. The results are known, in terms of the relevance of the developed solutions, registered patents and created scientific-technological jobs, as well as in Bosch's strong presence in Braga in the development of global reference technology."

The multimedia solutions developed within the framework of HMIExcel will respond to challenges related to human-machine interface, using new materials to build equipment and also innovative tools for production processes and procedures. The attained results will be implemented by researchers in the industrialisation process of the new generation of products. With this project, the company strengthened its competitiveness and reinforced its capacity of attracting new projects by promoting R&D.

Following the success of HMIExcel, the consortium submitted new applications for new projects to be carried out in the period 2015-2018, with added technological challenges in the framework of research and development of advanced multimedia solutions for automobile industry. "The Car Multimedia division intends to continue to be at the forefront of solutions for the car of the future. In turn, Bosch intends to cement its position within the group in order to continue to attract project design and industrialisation of the next generations of future automobile solutions, and above all, to assert itself as a source of knowledge creation and technology made in Portugal. In this context, Bosch and UMinho intend to deepen their

cimentar a sua posição no seio do grupo, de modo a continuar a atrair projetos de conceção e industrialização das próximas gerações de soluções do automóvel do futuro, e sobretudo, a afirmar-se como fonte de criação de conhecimento e tecnologia made in Portugal. É neste contexto que a Bosch e a UMinho pretendem aprofundar a sua ligação através de um programa de interesse estratégico de desenvolvimento para a economia nacional: o Innovative Car HMI, iniciado em julho de 2015. Este novo programa afigura-se como irrecusável na construção do futuro com base no conhecimento e prevê o envolvimento e a contratação de mais de 260 investigadores e 54,7 milhões de euros de investimento, na busca de 30 novas soluções de conceção, sistemas e ferramentas”, explicam António Pontes e Eduardo Pinto.

A oficialização da segunda fase do projeto de Investigação e Desenvolvimento (I&D) realizado em parceria pela Bosch Car Multimedia Portugal e a UMinho decorreu no dia 4 de março de 2016 e contou com a presença do primeiro-ministro de Portugal, António Costa. A segunda fase da parceria, denominada “Innovative Car HMI”, vai exigir a contratação de mais de 90 novos engenheiros pela Bosch, com diferentes especializações para a área de Investigação e Desenvolvimento, e 170 bolseiros de diferentes Escolas da UMinho. Serão, no total, mais de 550 profissionais altamente qualificados a trabalhar exclusivamente no projeto.

relationship with a development programme of strategic interest for the national economy: Innovative Car HMI, which started in July 2015. This new programme is seen as remarkable in building a knowledge-based future. It will also represent the involvement and recruitment of more than 260 researchers and 54,7 million euros of investment in the search for 30 new design solutions, systems and tools”, António Pontes and Eduardo Pinto referred.

The formalisation of the second phase of the R&D project carried out in partnership between Bosch Car Multimedia Portugal and the UMinho took place on the 4th March 2016 and was attended by the Portuguese Prime Minister, António Costa. The second phase of the partnership, called “Innovative Car HMI”, will require Bosch to hire more than 90 new engineers, with different specialisations in the area of research and development, and 170 research fellows from different schools of the UMinho. In total, there will be more than 550 highly qualified professionals working exclusively on the project.



Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto

HMIExcel - I&D crítica em torno do ciclo de desenvolvimento e produção de soluções multimédia avançadas para automóvel

Project's name

HMIExcel – critical R&D in the framework of the development and production cycle of advanced multimedia solutions for automobile

Resumo

O projeto HMIExcel foi um projeto estruturante de I&D, de interesse estratégico nacional e promovido em co-promoção entre a Bosch Car Multimedia Portugal e a Universidade do Minho. O projeto contemplou o maior investimento conjunto em I&D (cerca de 19 M€) de dois importantes agentes da economia nacional numa das regiões mais industrializadas do país, e visou o desenvolvimento de produtos, processos e soluções inovadoras à escala global, que possibilitaram a abertura de novas dimensões na área da mobilidade automóvel, revolucionando a relação entre o condutor, passageiros e veículo. Este projeto aprofundou consideravelmente o capital intelectual e humano da empresa Bosch no quadro do seu processo de reconversão acelerada para um perfil produtivo assente em inovação e elevada intensidade tecnológica. Espera-se que o salto qualitativo resultante permita à empresa afirmar-se como líder mundial de novas soluções multimédia para automóvel com base em sistemas avançados de interação homem-máquina (HMI). A Universidade do Minho comprovou a sua excelente capacidade de ligação ao meio e de transferência de conhecimento aplicável à indústria, ao mesmo tempo que o projeto HMIExcel tornou Portugal mais competitivo, permitindo apresentar investigação, desenvolvimento e produção de tecnologia nacional com excelente reputação, equiparável ao que melhor se faz na Europa e no mundo. Os desenvolvimentos tecnológicos gerados pelo projeto irão traduzir-se em vendas internacionais na ordem dos mil milhões de euros entre 2015 e 2018.

Abstract

The HMIExcel project was a structuring nature project, considered as a national strategic interest initiative. The project was a co-promotion between Bosch Car Multimedia Portugal and the University of Minho. HMIExcel embodied the largest joint R&D investment (around 19 M€) of two relevant national economic agents in one of the most industrialised regions in the country. The project aimed at developing global products, processes and innovative solutions, which enabled opening new dimensions in automobile mobility, revolutionising the relationship between driver, passenger and vehicle. This project considerably strengthened Bosch's human and intellectual assets in the framework of its accelerated conversion process towards an innovation- and high technological intensity-based productive profile. It is expected that the qualitative leap resulting from HMIExcel allows the company to mark its position as world leader in new multimedia automobile solutions based on advanced human-machine interaction systems (HMI). The University of Minho proved its excellent capacity to act as an agent connecting university and industry and transferring applicable knowledge. In turn, HMIExcel contributed towards increasing Portugal's competitiveness, as it enabled highly reputable national technological research, development and production to be presented to the world, comparable to other best practices in Europe and worldwide. The technological developments generated with the project will translate in international sales representing around a billion euros between 2015 and 2018.

Data de início Starting date

Maio 2013 / May 2013

Data de conclusão

Completion date

Junho 2015 / June 2015

Orçamento Budget

19.400.000,00€





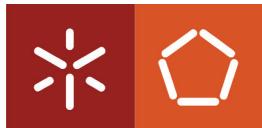
Equipa Team

UMinho: equipa formada por cerca de 170 investigadores de vários departamentos e centros de investigação, coordenados por António J. Pontes (Investigador Responsável e coordenador geral UMinho do projeto HMIExcel) e Eduardo Bacelar Pinto (Responsável gestão do projeto UMinho do projeto HMIExcel)

UMinho: team composed by around 170 researchers from several departments and research centres, supervised by António J. Pontes (head researcher and UMinho's general coordinator for the HMIExcel project) and Eduardo Bacelar Pinto (UMinho's head of management for the HMIExcel project).

Mais informação *More information*
<http://www.eng.uminho.pt/>

Consórcio Consortium



Universidade do Minho
Escola de Engenharia



Bosch Car Multimedia Portugal

Presente em Portugal desde 1911, a Robert Bosch, S.A é uma filial da Robert Bosch GmbH, fornecedor líder no fornecimento de tecnologia e serviços, e uma das maiores e mais antigas sociedades industriais e privadas a nível mundial. A Bosch em Portugal registou, em 2014, 811 milhões de euros em vendas. Cerca de 90% da sua produção é exportada para mais de 60 países em todo o mundo, o que faz com que a empresa esteja bem posicionada entre os 10 maiores exportadores em Portugal, tendo exportado um valor correspondente a 0,4% do PIB nacional em 2014. Além disso, a Bosch é um dos maiores empregadores industriais no país, atualmente com cerca de 3.800 colaboradores. A Bosch é representada em Portugal pela Bosch Termotecnologia, S.A., em Aveiro, a Bosch Car Multimedia Portugal, S.A, em Braga, e a Bosch Security Systems – Sistemas de Segurança, S.A., em Ovar, que desenvolvem e fabricam uma larga

gama de produtos, nomeadamente soluções de água quente, multimédia automóvel e sistemas de comunicação e segurança, a maior parte dos quais exportados para os mercados internacionais. O Grupo possui ainda um escritório de vendas e uma filial da BSH Eletrodomésticos, situadas em Lisboa.

Established in Portugal since 1911, Robert Bosch, S.A. is a subsidiary of Robert Bosch GmbH, leading global supplier of technology and services, and one of the largest and oldest private industrial corporation.

Bosch in Portugal generated 811 million euros in sales, in 2014. Around 90% of its production is distributed globally to over 60 countries, which makes Bosch one of the top 10 exporters in Portugal, having exported an equivalent to 0,4% of the national GDP in 2014. In addition, Bosch is one of the largest industrial employers in the country, currently with some 3.800 associates. Bosch is represented in Portugal by Bosch Termotecnologia, S.A., in Aveiro, Bosch Car Multimedia Portugal, S.A, in Braga, and Bosch Security Systems – Sistemas de Segurança, S.A., in Ovar, developing and producing a wide range of products, namely hot water solutions, car multimedia, and security and communications systems, most of it exported to international markets. The Group also has a sales office and a BSH Appliances branch, both located in Lisbon.

LEGOUSE

construção modular inovadora

innovative modular construction

**Imagine que tem
ao seu dispor um
sistema modular para
construção civil, baseado
na assemblagem de
elementos pré-fabricados.**

*What if a modular system for civil
construction, built up by assembling
pre-fabricated elements, was made
available?*

O projeto LEGOUSE teve precisamente como objetivo desenvolver um sistema inovador para construção de casas constituído por painéis sanduíche, procurando uma alternativa às soluções tradicionais baseadas em materiais convencionais utilizados na construção. O consórcio contou com a participação do Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia (ISISE) da EEUM, do Pólo de Inovação em Engenharia de Polímeros (PIEP, interface da UMinho), e das empresas Mota-Engil e CiviTest. O projeto resultou na criação de um protótipo de escala real que se encontra em exposição e serve como *open laboratory* (laboratório a céu aberto).

O LEGOUSE é um sistema modular de painéis sanduíche pré-fabricados constituídos por camadas externas em betão auto-compactável reforçado com fibras de aço (BACRFA), ligadas por conetores de polímero reforçado com fibras de vidro (GFRP), originando um painel com propriedades estruturais apropriadas e bom isolamento térmico e acústico. Partindo de um conceito desenvolvido por Joaquim Barros, investigador do ISISE e docente do Departamento de Engenharia Civil da EEUM, este tipo de construção constitui uma alternativa ao uso de armaduras convencionais.

A utilização de betão reforçado com fibras (BRF) tem vindo a ser cada vez mais usual no mercado da construção, em aplicações tão variadas como pavimentos industriais, elementos pré-fabricados, reforço estrutural ou revestimento de túneis. A utilização de fibras em substituição parcial ou total de armaduras convencionais em certos elementos de betão pode proporcionar vantagens técnicas e económicas, nomeadamente no aumento da durabilidade, ductilidade, resistência ao impacto e à exposição a temperaturas elevadas e/ou fogo.

O BACRFA é um material que alia as vantagens inerentes à utilização de um BRF àquelas que resultam do facto de se tratar de um material que possui elevada capacidade de fluir, contornar obstáculos e preencher zonas de difícil acesso, sem ocorrência de segregação dos seus constituintes.

Os métodos de construção tradicionais apresentam vários défices de eficiência, em particular no que se refere à condensação no interior de painéis, redução de conforto térmico interno e aumento dos consumos energéticos associados à climatização interior.

O conceito LEGOUSE aplica um método inovador de construção. O painel sandwich tipo utilizado é formado por duas finas camadas externas em BACRFA ligadas por conetores de GFRP. O facto de as fibras terem permitido eliminar totalmente a utilização de armaduras convencionais garantiu a execução de camadas de BACRFA de 60 mm de espessura. Para eliminar a ocorrência de pontes térmicas e assegurar o devido funcionamento estrutural ao painel sandwich, foram utilizados inovadores conetores de GFRP, desenvolvidos e ensaiados para este específico tipo de aplicação. Os painéis podem ser utilizados tanto para a realização das fachadas como das lajes de cobertura e/ou pavimento. O conceito é também adaptável a painéis com aberturas, o que permite a concretização de janelas e portas.

In fact, the LEGOUSE project aimed exactly at developing an innovative system for housing construction constituted by sandwich panels, in an attempt to find an alternative to traditional solutions based on conventional materials used in building construction. The consortium counted on the participation of the Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE) of the EEUM, the Pole for Innovation in Polymer Engineering (PIEP, UMinho's interface institution), and the companies Mota-Engil and CiviTest. The project resulted in the creation of a real scale prototype that is in exhibition and serves as an open laboratory.

LEGOUSE is a modular system of pre-fabricated sandwich structures, composed of external layers in steel fibre reinforced self-compacting concrete (SFRSCC) that are linked by glass fibre reinforced polymer (GFRP) connectors, creating a panel with adequate structural properties and good thermal and acoustic insulation. Based on a concept originally developed by Joaquim Barros, ISISE's researcher and professor at the Department of Civil Engineering of the EEUM, this type of construction is an alternative to conventional building structures.

Fibre reinforced concrete (FRC) has been increasingly used in construction industry in many different areas of application (industrial pavements, pre-fabrication of structural elements, structural strengthening or tunnelling). The partial or total replacement of conventional reinforcements (steel bars and grids) by discrete fibres brings several technical and economic advantages, by taking the benefits provided by fibre reinforcement in terms of durability, ductility, and resistance to impact and high temperatures of concrete structures.

SFRSCC is a cement-based material that combines the advantages of using FRC with those resulting from using a composite that is able to flow inside the formwork, filling it completely and passing through obstacles, flowing and consolidating under the action of its own weight without segregation of its constituents.

Traditional construction methods have several efficiency deficits, particularly regarding condensation inside panels, reduction of inner thermal comfort and increased energy consumption associated to heating and cooling.

The LEGOUSE concept applies an innovative construction method. The standard sandwich panel is formed by two thin external layers in SFRSCC linked by GFRP connectors. Using fibres allowed completely eliminating the need for conventional steel reinforcements. Therefore, 60mm thick layers in SFRSCC were achieved. In order to eliminate any potential thermal bridges and ensuring the sandwich panel's full structural performance, innovative GFRP connectors were used, which were developed and tested for this specific type of application. Panels may be used not only for facades but also for floors and roofing. The concept is adjustable to panels with openings, suitable for windows and doors.

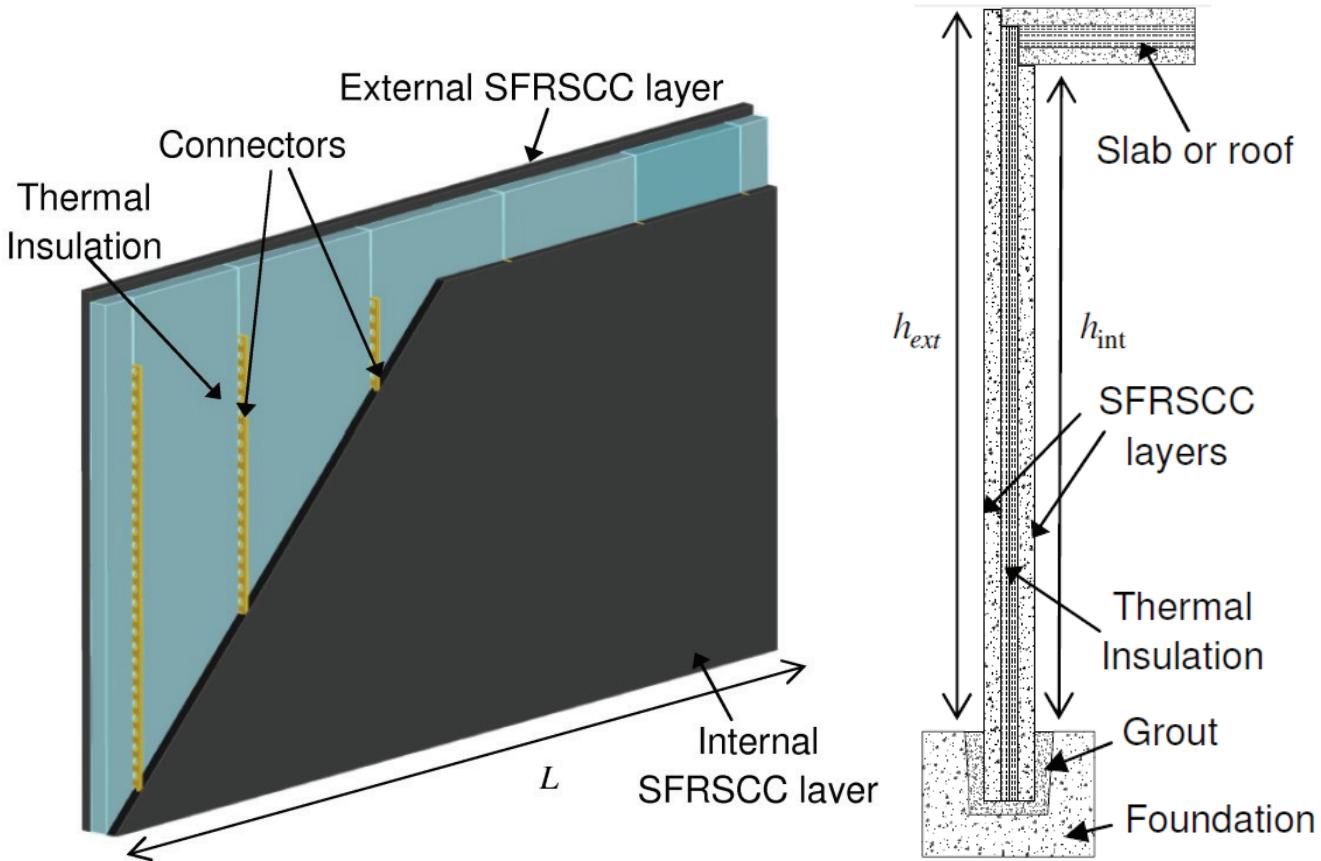


Figura 1: Painel sandwich

Figure 1: Sandwich panel

Este conceito de construção modular está preparado para incorporar todas as infraestruturas de uma construção tradicional, tais como sistemas de abastecimento de água, drenagem de águas residuais, rede elétrica e redes de comunicações, com a garantia do desempenho térmico e acústico exigido pela regulamentação em vigor.

“O ISISE desenvolveu o conceito base do projeto. No entanto, sempre que necessário, e de acordo com os inputs recebidos durante o projeto, a tecnologia existente e as questões orçamentais, as restantes entidades do consórcio foram colaborando entre si com o objetivo de ajustar a execução do protótipo final”, refere Joaquim Barros.

Ao conhecimento técnico e experiência da investigação do ISISE juntaram-se as competências ao nível dos materiais compósitos do PIEP e ao nível dos betões auto-compactáveis reforçados com fibras da empresa CiviTest. A materialização dos conceitos teóricos e tecnológicos do projeto esteve a cargo da empresa Mota-Engil.

O projeto resultou na construção de um protótipo à escala real, uma casa de 100m² que se encontra em exposição em Rio Maior, agindo como open laboratory (laboratório a céu aberto). Esta construção permite aos investigadores estudar o desempenho deste sistema construtivo ao nível da durabilidade dos materiais intervenientes, do seu comportamento estrutural, como dos parâmetros de conforto térmico e acústico a médio e longo prazo.

This model is prepared to embed all current infrastructures for housing functionalities, such as water supply, wastewater disposal, electricity and communication networks, without compromising the thermal and acoustic performance or the finishing appearance of the panels.

“ISISE developed the base concept for the project. However, when needed, and according to inputs received along the project, available technology and budget issues, all partner entities cooperated aiming at adequately executing the final prototype”, Joaquim Barros refers.

PIEP’s expertise on composite materials and CiviTest’s knowledge on steel fibre reinforced self-compacting concrete joined ISISE’s technical knowledge and research experience. The materialisation of theoretical and technological concepts of the project was executed by Mota-Engil.

The project resulted in the construction of a real scale prototype, a 100 m² house that is in exhibition in Rio Maior city, Portugal. The LEGOUSE serves as an open laboratory for continuous monitoring (both at medium and long term) of the performance of the construction system in terms of material durability, structural behaviour and thermal-acoustic comfort indicators.

The consortium’s initial goal was to design a construction model with a competitive quality-price ratio. Therefore, a detailed economic study of the project was carried out, considering production, assembly, materials and labour resources costs, among others.

Considering the speed of construction (it is possible to build a LEGOUSE in less than two weeks) and the total and integral costs

O consórcio definiu como objetivo inicial atingir um modelo de construção com uma boa relação qualidade/preço, pelo que foi realizado um estudo económico da solução, atendendo aos custos inerentes à produção, montagem, materiais, mão-de-obra, entre outros.

A rapidez de construção (é possível construir em cerca de duas semanas) e o seu custo final integral (próximo dos 400€/m²) torna as habitações construídas com este sistema bastante competitivas face às soluções tradicionais. Os investigadores preveem ainda que os custos de manutenção sejam inferiores aos da construção tradicional, uma vez que há muito menor recurso a reforços suscetíveis a fenómenos de corrosão.

A construção do protótipo à escala real permitiu ainda a redação de especificações técnicas e regras de projeto para apoio a este tipo de construção.

“O potencial de questões como a eficiência energética e a incorporação de módulos tecnológicos nos próprios painéis, ainda não aplicados neste protótipo, pode ser integrado e assim levar o conceito a outros mercados para os quais a preocupação fundamental é o mínimo consumo de energia e até a captação e armazenamento de energia”, refere o investigador responsável. Estes e outros aspetos, tais como a inclusão de materiais reciclados, estão a motivar a equipa de investigação no aperfeiçoamento do conceito desenvolvido.

O LEGOHOUSE é mais um ótimo exemplo da partilha de competências complementares entre empresas e entidades de investigação no desenvolvimento de soluções inovadoras e competitivas, afetando diretamente a qualidade de vida do cidadão comum em diversas vertentes.

(around 400€/m²), these houses are rather competitive when compared to traditional solutions. Researchers also predict that maintenance costs will be much lower than those of traditional construction, as much less reinforcements susceptible to corrosion are used.

The construction of the prototype also allowed the team to draft a set of technical specifications and project guidelines to further assist this type of construction.

“Future potential of issues such as energy efficiency and incorporation of technological modules inside the panels, which have not been applied to the current prototype, can be integrated and broaden this concept to other markets where minimising the energy consumption is a mandatory criteria for acquisition, and the use of renewable energies are the fundamental positive differentiation”, the researcher explains. These and other aspects, such as including recycled materials, are motivating the research team to perfect the developed concept.

Presently, the concept used for project development and module construction is already being used as a starting point for other project applications. New projects consider incorporating improvements to the initial concept, such as including new modules for energy storage and use or applying recycled materials.

LEGOHOUSE is another great example of how sharing complementary skills between industry and research entities results in innovative and competitive solutions, directly impacting citizen's life quality in many ways.



Fontes/Sources:

Barros, J.A.O., Lourenço, L., Oliveira, L., Silva, S., Lopes, P., 2015. LEGOUSE Habitação modular pré-fabricada: conceito, construção e ensaios. IV Conference Ibero-American on the self-compacting concrete – BAC2015, FEUP.

Barros, J.A.O., Lameiras, R.M., Abrishambaf, A., Frazão, C.M.V., Cunha, V.M.C.F., Azenha, M.A.D., Valente, I.M.B., Gonçalves, D.M.F., Lourenço, L.A.P., 2015. Affordable Prefabricated Modular Houses using cement and polymer based materials and advanced design tools. 2nd R.N. Raikar International Conference and Banthia- Basheer International Symposium on Advances in Science and Technology of Concrete, Mumbai, India.

Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto

LEGOUSE - Pré-fabricação Modular de Edifícios de Custos Controlados

Project's name

LEGOUSE - Cost competitive pre-fabricated modular buildings

Resumo

O projeto LEGOUSE procurou desenvolver um sistema modular para construção civil baseado na assemblagem de painéis sanduíche pré-fabricados constituídos por finas camadas externas de betão auto-compactável reforçado com fibras, ligadas por conectores inovadores de matriz polimérica reforçada com fibras de vidro. Toda a construção é baseada neste conceito de painel, o qual assegura propriedades estruturais apropriadas e bom isolamento térmico e acústico. A rapidez de construção, o custo dos elementos construtivos e os menores custos de manutenção e maior durabilidade torna estas habitações competitivas face às soluções tradicionais. Este projeto englobou o desenvolvimento e caracterização das propriedades dos materiais intervenientes nos sistemas construtivos, a construção e o ensaio dos elementos construtivos do sistema modular, a construção e o ensaio de um modelo de escala real, o desenvolvimento de especificações técnicas e regras de projeto e a promoção e divulgação dos resultados.

Abstract

LEGOUSE aimed at developing a modular housing system built-up by assembling pre-fabricated sandwich panels of external thin layers of fibre reinforced self-compacting concrete linked by innovative connectors in glass fibre reinforced polymer. The entire construction is based in this panel concept, ensuring the adequate structural behaviour, acoustic and thermal insulation properties. The speed of construction, the cost of the constructive elements, the smaller maintenance costs and higher durability make these houses competitive when compared to traditional solutions. This project included the development and characterisation of physical and mechanical properties of the materials that compose the structural elements of this housing concept, the optimisation

of structural systems, the building and testing of the structural elements of the modular system, the full-scale construction and testing of a modular building, the development of the technical specifications and design rules, and the dissemination of the project results.

Data de início Starting date

Outubro de 2009 / October 2009

Data de conclusão Completion date

Agosto de 2013 / August 2013

Orçamento Budget

1.068.301,00€

Equipa Team

ISISE-EEUM: Joaquim Barros, Isabel Valente, Miguel Azenha, Vitor Cunha, José Sena-Cruz, Eduardo Pereira, Aires Camões, Rodrigo Lameiras, Amin Abrishambaf, Christoph Sousa, Cristina Frazão, Sandro Peixoto, e também/and also Sandra Silva (CTAC-EEUM)

PIEP: Luís Oliveira

Mota-Engil: Paulo Lopes, João Ribeiro

CiviTest: Delfina Gonçalves, Lúcio Lourenço

Mais informação More information
<http://www.isise.net/site/index.php?module=publicProjects&target=details&id=51>

Consórcio Consortium



Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering

Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia

O Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia (ISISE) é uma unidade de I&D que agrupa os Grupos de Estruturas dos Departamentos de Engenharia Civil das Universidades de Coimbra e do Minho. O objetivo principal do ISISE é o aumento do desempenho estrutural na indústria da construção, numa perspetiva de tecnologia avançada, inovação e economia baseada no conhecimento, permitindo fazer a ligação entre os Materiais e a Análise do Ciclo de Vida. Esta abordagem inclui aspectos tais como avanços nas

técnicas numéricas e experimentais, desenvolvimento de produto e transferência de tecnologia para a indústria, durabilidade e fiabilidade, reciclagem, reutilização, conservação e reforço, e avaliação do estado. A Unidade está organizada em três Grupos de Investigação, relacionados com Tecnologias da Construção em Alvenaria e Construções Históricas, da Construção Metálica e Mista, e da Construção em Betão.

The Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE) is a unit involving the Structural Divisions from the Civil Engineering Departments in Universities of Coimbra and Minho. The main objective of the ISISE is to increase the structural performance of Civil Engineering Works, from a perspective of advanced technology, innovation and a knowledge based economy, and a focus on: from Materials to Life Cycle Performance. The approach includes aspects such as advances in experimental and numerical techniques, product development and technology transfer to the industry, durability and reliability, recycle, reuse, conservation and strengthening, and condition assessment. The Unit is organized in three Research Groups, related to technologies for Historical and Masonry Construction, Steel and Mixed Construction, and Concrete Construction.

Pólo de Inovação em Engenharia de Polímeros

O PIEP foi criado em 2001 por iniciativa do setor de plásticos e moldes, em estreita colaboração com a Universidade do Minho, através do Departamento de Engenharia de Polímeros (DEP-EEUM) e do IAPMEI. As suas competências em sistemas poliméricos avançados e compósitos, assim como a elevada qualificação dos seus recursos humanos e staff científico, têm contribuído para o desenvolvimento com sucesso de produtos e tecnologias inovadoras para a indústria. A atividade do PIEP tem como objetivos fundamentais, entre outros: contribuir para o reforço da competitividade da indústria de plásticos e moldes, através do desenvolvimento de tecnologias próprias e conceção de produtos inovadores; potenciar uma cultura e uma prática efetiva de I&DT no setor, disponibilizando os recursos humanos, a infraestrutura física e a informação técnica necessários; responder às necessidades de I&DT das empresas; melhorar a qualidade dos recursos humanos em engenharia de polímeros, sobretudo na atividade de I&DT aplicada.

PIEP was created in 2001 by initiative of the plastics and moulding industry sector, in close cooperation with University of Minho, through the Department of Polymer Engineering (DEP-EEUM) and IAPMEI. With its main core competencies on advanced polymeric systems and composites, and supported by highly qualified engineering and scientific staff, PIEP is actively engaged in the successful development of innovative products and manufacturing technologies for the industry. PIEP's activity has as fundamental goals, among others: contribute to strengthen competitiveness of plastics and moulding industry sector, by developing adequate technology and designing innovative products; boosting an effective RD&T culture in the sector, making required human resources, infrastructure and technical information available; responding to industry RD&T needs; improving the quality of human resources in polymer engineering, mainly as far as applied RD&T activity is concerned.



Mota-Engil

A Mota-Engil Engenharia faz parte do Grupo multinacional Mota-Engil, operando na área da construção civil

e obras públicas, tanto em Portugal, como em vários outros países da Europa, África e América. Com 69 anos de experiência no desenvolvimento de projetos, implementados com base no uso de técnicas de construção pioneiras, na vanguarda das novas tecnologias e com as capacidades e qualificação dos seus colaboradores, esta empresa tem-se vindo a tornar cada vez mais reconhecida pelos seus projetos de engenharia e construção espalhados pelo mundo. A Mota-Engil Engenharia constrói e moderniza estradas, caminhos-de-ferro, portos, aeroportos, redes de água e infraestruturas urbanas. Ainda na construção, tem um largo histórico na implementação de projetos de construção e reabilitação de edifícios públicos, escritórios e retalho, obras residenciais, agrícolas e industriais, silos e chaminés, entre outros edifícios. A área de Prefabricação da Mota-Engil nasceu com a Maprel, empresa com grande histórico na prefabricação em Portugal. A Maprel foi fundada em 1960, para a produção de vigotas para lajes aligeiradas, mais tarde, em 1987, foi adquirida pela Mota & Companhia, que, por sua

vez, em 2002, se fundiu com a Engil, dando lugar à Mota-Engil. A Mota-Engil Prefabricados estuda, projeta e fabrica soluções rápidas, eficazes e económicas, em betão armado e pré-esforçado, com vista a uma célere implementação na obra. Tem duas fábricas, uma em Nelas (centro de Portugal) outra em Rio Maior (a 50 km de Lisboa), tendo capacidade para produzir desde peças de pequena tonelagem (prefabricação ligeira) até peças de grande tonelagem (prefabricação superpesada). Os principais produtos são os seguintes: box-culvert; túneis abobadados; vigas I, caixão, T, laje, delta, etc., em betão pré-esforçado; passagens de peões; muros de suporte; reservatórios de água; lajes prefabricadas; edifícios industriais; painéis de fachada em betão e GRC; flutuadores.

Mota-Engil Engineering is part of the multinational group Mota-Engil, operating in the field of construction and public works, both in Portugal and in several other countries in Europe, Africa and America. With 69 years of experience in developing projects, implemented based on the pioneering of construction techniques, at the forefront of new technologies, and the capabilities and skills of its people, this company has been becoming increasingly recognized for its engineering and construction projects around the world. Mota-Engil Engineering builds and improves roads, railways, ports, airports, water and urban infrastructures. Also in construction, it has an enviable track record in the implementation of construction projects and rehabilitation of public buildings, offices and retail, residential, agricultural and industrial works, silos and smokestacks, among other buildings. The Precast department of Mota-Engil Engineering was born with Maprel, company with great history in prefabrication in Portugal. Maprel was founded in 1960 for the production of beams for building slabs, later, in 1987, was acquired by Mota & Company, which, in 2002, merged with Engil and gave rise to Mota-Engil. The Precast department of Mota-Engil Engineering studies, designs and manufactures fast, effective and economical solutions aiming at quick implementation at the work site. It has two plants, in Nelas (center of

Portugal) and in Rio Maior (50 km from Lisbon), with capacity to produce from small tonnage parts (light prefabrication) to large tonnage parts (super heavy prefabrication). The main products are: box-culvert; tunnels; I-beams, U-beams, T-beams, slab-beams, delta-beams, etc., in prestressed concrete; pedestrian crossings; retaining walls; water reservoirs; prefabricated slabs; industrial buildings; facade panels in concrete and GRC; floats.

por ensaios no Laboratório da CiviTest, de forma a demonstrar as potencialidades das soluções propostas. O Sistema de Gestão da CiviTest encontra-se certificado no âmbito da ISO 9001:2008 e da NP 4457:2007 (IDI).

CiviTest has shown, since its origins, special skills in the field of conception, development, behaviour characterization and quality control of materials of cementitious matrix (FRC) reinforced with fibres. The specialized services we have provided to several national and international companies in the scope of the development and characterization of FRC confirms this. These skills are the reason why CiviTest has been invited to participate in many investigation projects in collaboration with private Companies and public investigation Institutions. CiviTest technicians have a solid training in FRC, from the conception of the material and behaviour characterization to testing methodologies for quality control in FRC structural outputs. Simultaneously, our technicians are experienced in advanced analysis of structural behaviour simulations, as shown by the services provided that require the use of non-linear analysis software for concrete structures, with special emphasis in the study of techniques for the strengthening of this type of structures. In this specific area, the use of mortars and self-compacting micro-concrete reinforced with fibres, shotcrete also reinforced with fibres and the use of composite materials of polymer matrix have been explored in studies developed in the area of structural strengthening, always supported by experimental tests made in CiviTest's laboratory, in order to demonstrate the potentialities of the proposed solutions. CiviTest has also implemented and maintains a Quality Management System which fulfils the requirements of ISO 9001:2008 and NP 4457:2007 (Management System of Research, Development and Innovation, RDI).



CiviTest

Desde a sua génesis, a CiviTest tem vindo a demonstrar especiais competências na área da conceção, desenvolvimento, caracterização de comportamento e controlo de qualidade de materiais de matriz cimentícia reforçados com fibras (BRF). É prova deste facto a prestação de serviços especializados para diversas empresas internacionais e nacionais no âmbito do desenvolvimento e caracterização de BRF. A demonstração destas competências está na base do convite que a CiviTest tem tido para participar em diversos projetos de investigação aplicada em colaboração com Empresas privadas e Instituições públicas de investigação. O quadro técnico da empresa tem sólida formação na área do BRF, desde a conceção do material, caracterização do seu comportamento e metodologias de ensaio para controlo de qualidade em realizações estruturais em BRF. Em simultâneo, o quadro técnico tem demonstrado competências na análise avançada de simulação do comportamento de estruturas, tal como demonstra a prestação de serviços que requerem a utilização de software de análise não linear de estruturas de betão, em especial no quadro do estudo de técnicas de reforço para estruturas de betão. Nesta área específica, a utilização de argamassas e microbetão autocompactável reforçadas com fibras, o betão projetado reforçado com fibras e a utilização de materiais compósitos de matriz polimérica têm sido explorados nos estudos efetuados no âmbito da prestação de serviços na área do reforço estrutural, sempre suportados

MEOR

recuperar petróleo usando microrganismos

oil recovering through the use of microorganisms

O petróleo é uma fonte de energia da maior importância e um fator chave no desenvolvimento da economia mundial. A sua extração é o processo pelo qual o petróleo utilizável é removido do subsolo, sendo dividida em 3 fases: primária, secundária e terciária. É na última fase da extração que incide o MEOR – Microbial Enhanced Oil Recovery, uma importante técnica terciária de extração que constitui uma alternativa económica face às existentes, que está a ser explorada por várias equipas de investigadores portugueses, sendo uma delas da Universidade do Minho e outra da Universidade de Aveiro, com o apoio da empresa Partex Oil and Gas, sediada em Lisboa.

A parceria partiu de um contacto da empresa Partex a João Coutinho, docente da Universidade de Aveiro e especialista na área dos petróleos, no sentido de procurar estabelecer uma colaboração. Nesse sentido, “o Professor Coutinho contactou o Centro de Engenharia Biológica (CEB) da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, na pessoa do Professor José Teixeira, pois precisava das nossas competências para oferecer essas soluções à Partex”, explica Lígia Rodrigues. Ficou, assim, constituída a equipa do projeto que se tem mantido ao longo de vários anos a trabalhar no MEOR e outros desafios relacionados com o petróleo que entretanto surgiram. As competências que a Partex procura no CEB são “o conhecimento profundo na área das fermentações, bioprocessos e bioseparações”, conclui.

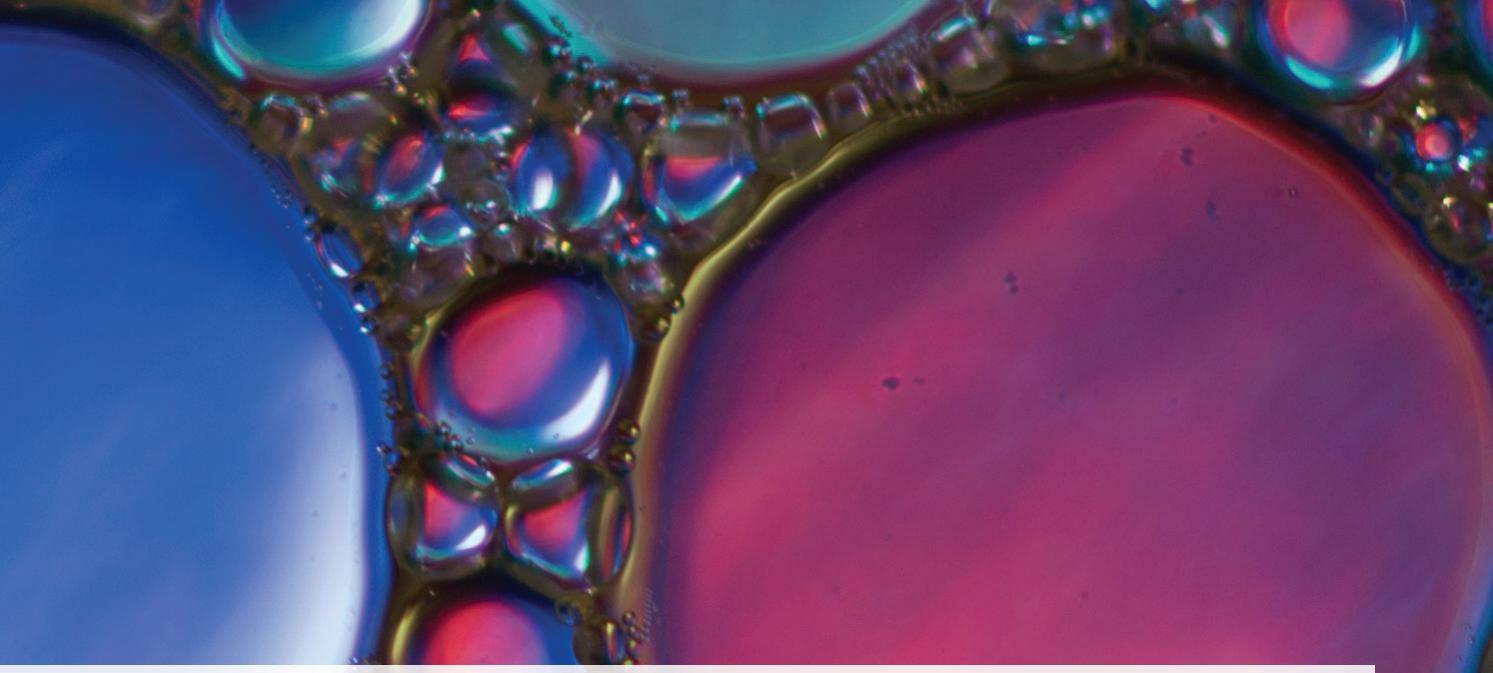
O projeto arrancou em fevereiro de 2009 e estuda processos biológicos de recuperação avançada de petróleo usando microrganismos. Diversos fatores, tais como a baixa permeabilidade do reservatório, as elevadas forças de capilaridade que retém o óleo e a elevada viscosidade do óleo levam a que apenas uma parte do petróleo seja removido nas primeiras duas fases, levando a que “poços sejam dados como esgotados quando ainda têm muito potencial”, como explica Lígia Rodrigues, membro da equipa que desenvolve a investigação no CEB, juntamente com José Teixeira, Eduardo Gudiña e Ana Isabel Rodrigues.

Oil is an essential energy source and a key factor for the development of worldwide economies. Oil extraction is the process through which usable oil is removed from the subsoil, divided in three stages: primary, secondary and enhanced (or tertiary) extraction. MEOR – Microbial Enhanced Oil Recovery focuses on the last stage. MEOR is an enhanced extraction technique which provides a cost-effective alternative in comparison with other existing techniques. This method is under investigation by Portuguese research teams, from the Universities of Minho and Aveiro, in cooperation with the Partex Oil and Gas office in Lisbon.

The partnership resulted from an approach by Partex to João Coutinho, professor at the University of Aveiro and an expert in the oil industry, aiming at proposing a research cooperation. For that purpose, “Professor Coutinho contacted the Centre for Biological Engineering (CEB) at the School of Engineering of the University of Minho, particularly Professor José Teixeira, as CEB’s competences were required to provide Partex with the best solutions in this field”, Lígia Rodrigues explains. The project team was thus completed and it has been maintained for several years working on MEOR and other oil-related challenges which came up in the meantime. Partex looked for CEB’s skills in terms of “consolidated knowledge on fermentations, bioprocesses and bioseparation”, she concludes.

The project started in February 2009 and aims at researching biological processes of enhanced oil recovery using microorganisms. Only a percentage of oil is recovered in the first two stages, due to the influence of several factors such as low permeability of reservoirs, high capillary forces that trap oil in small pores and high viscosity of oil. This results in “wells being considered as drained when there is still large recovery potential”, explains Lígia Rodrigues, member of the team developing this research at the CEB, together with José Teixeira, Eduardo Gudiña and Ana Isabel Rodrigues.

*The team has thus been developing research studies focusing on the use of microorganisms to produce **in situ** substances capable of solubilizing residual oil found in the subsoil and retained in reservoir rock, therefore significantly increasing oil production. “We have*



Assim, a equipa tem vindo a desenvolver estudos no sentido de usar os microrganismos para produzir *in situ* substâncias capazes de solubilizar o petróleo residual encontrado no subsolo e retido na rocha do reservatório, aumentando significativamente a produção de petróleo. "Chegámos a resultados muito interessantes, conseguimos recuperar 3 a 5% do óleo aprisionado nos poços", explica Lígia Rodrigues.

O MEOR consiste no uso de microrganismos inofensivos e úteis que existem nos reservatórios, para promover a mobilização do óleo que se encontra retido através dos seus metabolitos, tais como biosurfactantes, biopolímeros, bioemulsionantes, solventes, gases e ácidos.

Além de ser mais económica, a técnica é amiga do ambiente e recorre a dois métodos principais, a estimulação dos microrganismos presentes no reservatório para a produção de metabolitos *in situ* ou a produção desses metabolitos *ex situ* e sua posterior injeção nos reservatórios. A estratégia da equipa passou por:

- Isolamento e caracterização de microrganismos de interesse e seus metabolitos a partir de amostras de petróleo bruto;
- Validação desses microrganismos através de estudos de mobilização de óleo retido utilizando colunas de areia e um sistema pressurizado que simula as condições de um reservatório.

O próximo objetivo da equipa é estudar a possibilidade de fazer estudo de campo, para o qual "há um investimento a fazer".

Quanto ao impacto, Lígia Rodrigues não tem dúvidas: "em termos económicos, se conseguirmos transpor estes resultados para o contexto real, esta abordagem terá um impacto muito significativo".

achieved very interesting results, attaining an additional tertiary recovery of 3 to 5% of entrapped oil in wells", Lígia Rodrigues refers.

MEOR consists of using harmless and useful microorganisms existing in reservoirs in order to promote mobilisation of entrapped heavy oil through its metabolites, such as biosurfactants, biopolymers, bioemulsifiers, solvents, gases and acids.

Apart from cost-effective, this is an environmentally friendly technique which uses two main methods, stimulation of microorganisms existing in reservoirs for *in situ* production of metabolites or *ex situ* production of the aforementioned metabolites and their subsequent injection in reservoirs. The research team's strategy involved:

- Isolation and characterisation of relevant microorganisms and their metabolites from crude oil samples;
- Validation of those microorganisms through mobilization of entrapped oil using sand-pack columns and a pressurized system that mimics reservoir conditions.

The team's next goal is to consider the possibility of a field trial, for which there are still "investments to be made".

As far as the project's impact is concerned, Lígia Rodrigues has no doubts: "economically, if we are able to transfer results to reality, this approach will have a very significant impact".

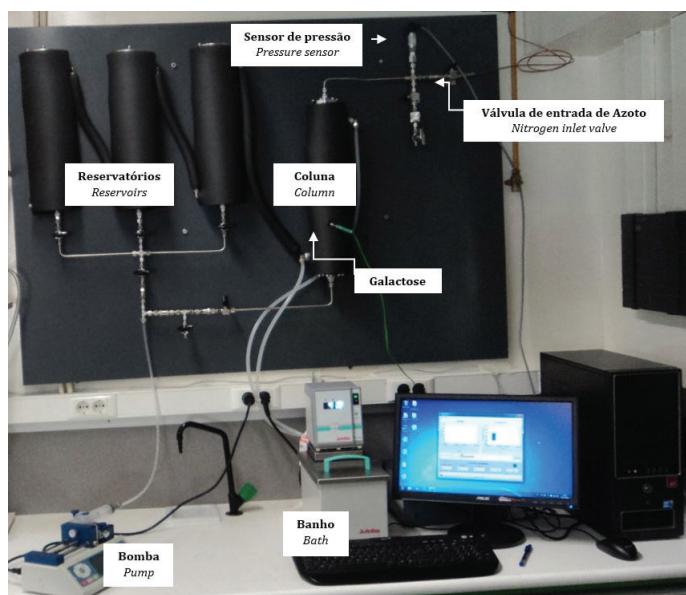


Figura 1. Sistema utilizado para simular os ensaios de recuperação de petróleo com os microrganismos selecionados nas condições de pressão e temperatura do reservatório.

Figure 1. System used to simulate oil recovery trials with selected microorganisms according to pressure and temperature conditions in the reservoir.

Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto MEOR - Técnicas avançadas de recuperação avançada de petróleo com microrganismos

Project's name MEOR - Advanced Techniques of Microorganism Enhanced Oil Recovery

Resumo

Ao longo da vida útil de um reservatório petrolífero a pressão vai diminuindo e com a extração das frações mais leves o petróleo vai ficando mais denso e viscoso o que dificulta a sua mobilidade. No final da fase de recuperação secundária os reservatórios contêm ainda 30-70% do óleo original sendo nessa altura necessário recorrer a técnicas de recuperação avançada. Há várias técnicas de recuperação avançada de petróleo (EOR) sendo as mais usuais a injeção de CO₂ ou de tensioativos para promover a remoção do petróleo aprisionado no reservatório. Uma tecnologia que tem vindo a conhecer um interesse crescente é a recuperação avançada de petróleo por microrganismos (MEOR). A MEOR recorre aos microrganismos para a indução de vários efeitos que contribuirão para recuperação de petróleo num reservatório: a produção de biosurfatantes, que terá um efeito análogo à injeção de tensioactivos químicos com a vantagem que os biosurfatantes serão produzidos *in situ* e são menos agressivos ambientalmente; a produção de CO₂ que contribuirá para aumentar a pressão no reservatório e diminuir a viscosidade do óleo; a degradação da fração pesada do óleo, o que contribuirá para a diminuição da viscosidade do óleo; a produção de biomassa, que contribuirá também para o deslocamento do óleo retido nos poros e a alteração das características de molhabilidade da rocha-reservatório; a produção de biopolímeros, que poderá contribuir para colmatar falhas e fechar canais de escoamento preferencial no reservatório. O desenvolvimento de uma comunidade de microrganismos num reservatório petrolífero pode ser conseguido por dois meios: através da injeção de um inóculo de um consórcio de microrganismos no reservatório que irão aí desenvolver determinados mecanismos de atuação para os quais

foram preparados; ou através da estimulação da microfauna existente no reservatório pela injeção dos nutrientes adequados para estimular determinadas vias metabólicas que desenvolvam a produção dos agentes acima mencionados, traduzindo-se no comportamento desejado para a recuperação avançada do petróleo. O sucesso da aplicação da MEOR requer determinadas condições do reservatório a nível de porosidade, permeabilidade, temperatura, pressão e salinidade do reservatório que sejam compatíveis com a sobrevivência, multiplicação e mobilidade dos microrganismos. Essas condições são comuns num grande número de reservatórios, em particular nos reservatórios sugeridos para estudo pela Partex cujas características físicas se enquadram dentro da gama de aplicação desta tecnologia. Pretende-se com este projeto testar a tecnologia de MEOR desenvolvida em ensaios de laboratório nas condições reais de um dos reservatórios de petróleo em estudo com vista à avaliação do potencial para execução de um ensaio de campo.

Abstract

Throughout the life of an oil reservoir the pressure decreases and, with the extraction of the lighter fractions the oil becomes more dense and viscous which hinders its mobility. At the end of the secondary recovery stage the reservoirs still retain 30-70% of the original oil being then necessary to resort to enhanced recovery techniques. There are several techniques for the advanced oil recovery (EOR). The most common are the injection of CO₂ or surfactants to promote removal of the entrapped oil. A growing interest has been registered for the enhanced oil recovery using microorganisms (MEOR). MEOR refers to the use of organisms to induce various effects which contribute to the oil recovery: biosurfactants production which will have a similar effect to the injection of chemical surfactants, with the advantage that biosurfactants are produced *in situ* and are less aggressive to the environment; CO₂ production will help to boost the pressure in the reservoir and reduce the oil viscosity; the degradation of the heavy fraction of the oil, which will help to reduce oil viscosity; biomass production, which will also contribute to the displacement of the oil retained in the pores and changing the wettability characteristics of the reservoir rock; the production of biopolymers, which can help to bridge gaps and close preferential flow channels in the reservoir. The development of a microbial community in a petroleum

reservoir can be achieved by two ways: by injecting an inoculum of the microbial consortium in the reservoir will then develop specific mechanisms of action for which they were prepared; or by stimulating the existing microorganisms in the reservoir by injection of nutrients suitable to promote specific metabolic pathways which carry out the production of the above mentioned agents, resulting in the desired behavior for enhanced oil recovery. The successful application of MEOR requires certain reservoir conditions in terms of porosity, permeability, temperature, pressure and salinity of the reservoir that are compatible with survival, proliferation and mobility of microorganisms. These conditions are common in many reservoirs, in particular in the Partex reservoirs which physical characteristics fall within the range of application of this technology. The aim of this project is to evaluate MEOR strategies developed in laboratory tests under the real reservoir conditions towards its potential application in field trials.

Data de início Starting date:
Fevereiro 2009 / February 2009

Orçamento Budget
300.000,00€

Equipa Team

CEB-EEUM: Lígia Rodrigues, Jose Teixeira, Eduardo Gudiña, Ana Isabel Rodrigues
UAveiro: João Coutinho, Carlos Mendonça
Partex: Teresa Ribeiro, Laura Soares

Mais informação More information
<http://ceb.uminho.pt/Projects/Details/625>

Consórcio Consortium



O Centro de Engenharia Biológica (CEB) da EEUM é um centro de investigação que combina ciência fundamental – Química, Bioquímica, Microbiologia, Biologia Molecular – com Ciências de Engenharia para obter produtos e processos de valor acrescentado nas indústrias Química, Alimentar, Biotecnológica e do Ambiente. O CEB tem como objetivo ser uma infraestrutura estratégica no desenvolvimento de

I&D e políticas de inovação nas áreas de Biotecnologia e Bioengenharia, Biomateriais, Ciências Biomédicas e Ciências da Vida, e Ciências Agro-Ambientais.

The Centre of Biological Engineering (CEB) of the EEUM combines fundamental science - Chemistry, Biochemistry, Microbiology, Molecular Biology – with Engineering Sciences to obtain value-added products or processes in the Food, Chemical, Biotech, and Environmental Industries. CEB is a unit aiming to be a strategic infrastructure for the development of R&D and innovation policies in the areas of Biotechnology and Bioengineering, Biomaterials, Biomedical and Life Sciences, Environmental and Agricultural Sciences.



universidade de aveiro

Universidade de Aveiro

A Universidade de Aveiro (UA), criada em 1973, é uma fundação pública com regime de direito privado que tem como missão a intervenção e desenvolvimento da formação graduada e pós-graduada, a investigação e a cooperação com a sociedade. Frequentada por cerca de 15.000 alunos em programas de graduação e pós-graduação, a UA desde cedo assumiu um papel de relevância no panorama universitário do país, inserindo-se no grupo da frente no que diz respeito à qualidade das infraestruturas que oferece, à qualidade da sua investigação e à exceléncia do seu corpo docente. A UA é um parceiro privilegiado de empresas e de outras entidades nacionais e internacionais, com as quais coopera em diversos projetos e programas e às quais presta importantes serviços, sendo por isso um espaço de investigação onde se desenvolvem produtos e soluções inovadoras que contribuem para o avanço da ciência e tecnologia.

Created in 1973, the University of Aveiro is now a public foundation under private law. It continues to develop and implement its mission to provide undergraduate and postgraduate education, to generate research and promote cooperation with society. Attended by about 15,000 students on undergraduate and postgraduate programmes, the UA has achieved a significant position amongst higher education institutions in Portugal, being one of the top universities regarding the quality of its infrastructures, the strength of its research and the excellence of its staff. The UA is a privileged partner of companies and other national and international entities,

with which it cooperates on various projects and programmes and for which it provides important services. As a quality research institution, the University of Aveiro develops solutions and innovative products that contribute to technological, scientific, cultural and social improvement.

PARTEX OIL AND GAS

Partex Oil and Gas

O Grupo Partex Oil and Gas foi lançado em 1938 com a criação, pelo seu fundador, Calouste Sarkis Gulbenkian, da empresa que deu origem ao nome Partex: Participations and Explorations Corporation. Como resultado das decisões estratégicas e requisitos comerciais da Partex, ao longo dos anos foram sendo criadas novas empresas. O Grupo Partex Oil and Gas está organizado por áreas geográficas e detém participações em concessões e joint ventures nas atividades upstream relacionadas com a indústria petrolífera e de gás, nomeadamente a exploração, desenvolvimento, produção e venda. O Grupo encontra-se estruturado em companhias sub-holding, unidades de gestão, empresas de concessão e empresas de serviços que prestam todo o suporte de consultoria, financeiro, técnico, de gestão e de recursos humanos requeridos pelas empresas do Grupo, de acordo com a estratégia e diretrizes definidas pela Holding.

Partex Oil and Gas Group was launched in 1938 with the creation, by its founder, Calouste Sarkis Gulbenkian, of the Company that originates the name Partex: Participations and Explorations Corporation. As a result of the strategic decisions and business requirements of Partex, new companies have been created over the years. The Partex Oil and Gas Group is organized by geographical areas and holds interests in concessions and joint ventures engaged in upstream activities related to the oil and gas industry, namely exploration, development, production and sales. The Group is structured in sub-holding companies, management units, concession companies and service companies that provide to the joint ventures and operating companies in which the group participates, all the necessary advice and financial, technical, management and human resources support, that they require, in accordance with the strategy and guidelines defined by the Holding.



NATURComp

desenvolver eco-compósitos em fibra natural

developing eco-composites in natural fibre

O projeto NATURComp, desenvolvido por investigadores do Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil (2C2T) da EEUM, em parceria com a empresa Fibrauto, procurou desenvolver componentes em material compósito com base em fibras naturais (juta, sisal, linho) combinadas com polímeros biodegradáveis e/ou recicláveis, destinados aos setores dos transportes, construção civil e arquitetura. O projeto resultou na criação de peças tão distintas como puffs decorativos, lavatórios e componentes de autocarros. Quer saber como?

Raul Fangueiro, investigador do 2C2T e responsável pelo projeto, levado a cabo no âmbito das atividades da Plataforma Internacional Fibrenamics, relembra: “O projeto visou o desenvolvimento de compósitos com base em fibra natural e surgiu de uma tendência atual de mercado, principalmente na área de intervenção da Fibrauto (desenvolvimento de componentes para a área automóvel), que é a substituição de muitos dos materiais tradicionais por materiais não só avançados mas também com grande consciência da sustentabilidade”.

A Fibrauto, fundada em 1997, apostou na fabricação de peças em fibra de vidro em processo de injeção de resina. Atualmente verifica-se no mercado uma substituição progressiva da fibra de vidro por fibra natural, procurando peças mais leves e mais sustentáveis, que no final do ciclo de vida possam ser reutilizadas ou que se possam biodegradar no ambiente. Recorrendo a materiais de origem natural, a indústria pode responder a estes desafios.

The NATURComp project, developed by researchers at the Centre for Textile Science and Technology (2C2T) of the EEUM, in partnership with the company Fibrauto, sought to develop components in composite material based on natural fibres (jute, sisal, flax) combined with biodegradable and/or recyclable polymers, aimed at transport, construction and architecture industry sectors. The project resulted in the creation of very different items such as decorative sofa puffs, washbasins and bus components. Do you want to know how?

Raul Fangueiro, researcher at the 2C2T and head researcher for NaturComp, which was carried out within the activities of the UMinho's Fibrenamics International Platform, recalls: "The project aimed at the development of natural fibre based composites. It actually emerged from a current market trend, especially in the area in which Fibrauto intervenes (development of automotive industry components), which is to replace many traditional materials with not only enhanced but also sustainably aware materials.

Founded in 1997, Fibrauto invested in manufacturing fibreglass products by resin injection. Current market trends point out a gradual replacement of fibre glass by natural fibre, in a search for lighter and more sustainable parts, which can be reused or biodegrade in the environment at the end of their life cycle. Industry is able to meet these challenges when using natural origin materials.

The Centre for Textile Science and Technology (2C2T) of the EEUM, particularly the Fibrenamics International Platform, started developing some research related to natural fibre composites. The platform



“Atualmente, a empresa tem capacidade para produzir os componentes em fibra natural, utilizando tecnologias que já dominava em fibra de vidro e adaptando-as para utilizar fibra natural.”

Currently, the company is capable of producing natural fibre components using fibreglass technologies they already mastered and adapting them to natural fibre production.

O Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil (2C2T) da EEUM, em particular a Plataforma Internacional Fibrenamics, iniciou alguma investigação na área dos compósitos em fibra natural. Posteriormente, desafiou a Fibrauto a utilizar algumas das tecnologias desenvolvidas pelos investigadores, orientando os projetos para a área de negócio da empresa - o desenvolvimento de componentes para a área automóvel. Por outro lado, a equipa de investigação foi capaz de demonstrar à empresa parceira o potencial de mercado no domínio dos compósitos em fibra natural. Neste caso, a ideia de se criarem plataformas tecnológicas, baseando utilizações para diversas cadeias de fornecimento numa só tecnologia, levou a empresa a apostar nesta parceria com o intuito de desenvolver produtos e processos, não só para a área automóvel, mas também para a área do design de interiores e da arquitetura.

“Cada vez vemos mais pessoas preocupadas com o ambiente e isso nota-se na tendência de algumas indústrias, que já utilizam muitas peças produzidas com fibras naturais”, refere Norberto Almeida, diretor de produção da Fibrauto. “Ao ver essa oportunidade, a empresa apostou na investigação e na aplicação destas fibras em peças novas, e em outras que normalmente produz, destacando-se dos seus concorrentes na busca de novos mercados e clientes”, explica Norberto Almeida.

O projeto NaturComp - Desenvolvimento de eco-compósitos em fibra natural nasceu assim de um consórcio entre a Fibrauto e a Plataforma Fibrenamics da UMinho. O projeto

subsequently challenged Fibrauto to use some of the technologies developed by researchers, guiding projects towards the company's business area - developing components for the automotive industry. On the other hand, the research team was also able to demonstrate the market potential of natural fibre composites to the partner company. Subsequently, the idea of creating technology platforms, in which a single technology is the base for several supply chains, led Fibrauto to invest in this partnership in order to develop products and processes, not only for the automotive area, but also for interior design and architecture.

“Environment concerns even more and more people, which is a trend mirrored in industry. Many products and parts already include natural fibres”, states Norberto Almeida, production director at Fibrauto.

“Seizing this opportunity, our company invested in research and application of these fibres for new parts as well as for other regular products. We were thus able to stand out from our competitors and search for new markets and new clients”, Norberto Almeida explains.

The project NaturComp - Development of eco-composites in natural fibre was then created by a consortium composed of Fibrauto and UMinho's Fibrenamics Platform. The project sought to develop components in composite material based on natural fibres (jute, sisal, flax) combined with biodegradable and/or recyclable polymers, aimed at transport, construction and architecture industry sectors.

“Fibrauto has a broad understanding of market needs in these areas, especially in the automotive industry, which means they can provide us with specifications to develop innovative products.

teve como objetivo o desenvolvimento de componentes em material compósito com base em fibras naturais (juta, sisal, linho) combinadas com polímeros biodegradáveis e/ou recicláveis, destinados ao setor dos transportes, construção civil e arquitetura.

“A Fibrauto domina as necessidades do mercado nestas áreas, principalmente na área automóvel, o que significa que nos consegue fornecer as especificações para desenvolvermos produtos inovadores. Neste caso, houve um claro entendimento com um dos clientes da Fibrauto, levando a que os componentes desenvolvidos em fibra natural se orientassem já para uma aplicação específica na área dos componentes para autocarros”, refere o investigador responsável, Raul Fangueiro.

O projeto surgiu com o intuito de dotar a Fibrauto de conhecimento acerca de biocompósitos na indústria automóvel, mas “rapidamente evoluiu para a conceção de diversos componentes de design, dado o interesse demonstrado por designers e arquitetos na utilização destes materiais que se destacam pela nobreza dos elementos naturais que os constituem”, conta Carlos Mota, investigador da plataforma Fibrenamics que colaborou neste projeto.

O objetivo do NaturComp caracterizou-se assim pela utilização de materiais naturais, tais como sisal, cânhamo, linho, bem como polímeros biodegradáveis e/ou reciclados, de forma a responder às tendências do mercado na procura por soluções com baixo impacto ambiental ao longo do ciclo de vida. A utilização das fibras naturais em compósitos apresenta várias vantagens ao nível de:

- ambiente, utilizando um recurso renovável e biodegradável, com processamento por CO₂ neutro e baixo consumo de energia;
- custo, reduzido para uma oferta considerável de recursos;
- saúde e segurança, com fácil manuseamento e baixa capacidade de abrasão;
- boas propriedades mecânicas específicas;
- imagem natural e aspetos de design.

Pretendia-se com o NaturComp que a Fibrauto fosse pioneira em Portugal, adquirindo conhecimento e competências internas em novos materiais, aumentando a sua competitividade, para enfrentar uma tendência que se tem vindo a acentuar: a introdução de matérias-primas de origem natural em compósitos poliméricos. Do ponto de vista de mercado, pretendia-se que estes compósitos incorporados em produtos finais tivessem aceitação por parte do mercado, ou seja, estes fossem economicamente viáveis.

In this particular case, there was a clear agreement with one of Fibrauto's clients. Therefore, natural fibre components developed in the framework of this project were oriented since its early stages towards a specific application for bus components industry", Raul Fangueiro, head researcher, refers.

The project came about in order to provide Fibrauto with knowledge on biocomposites in the automotive industry, but "it quickly evolved into the creation of various design components. This was a result of the interest shown by designers and architects in using these materials, which were highlighted due to the nobility of their natural constitutive elements", states Carlos Mota, Fibrenamics' researcher who collaborated in this project.

NaturComp's goal is therefore characterised by using natural materials such as sisal, hemp, flax as well as biodegradable and/or recycled polymers, in order to respond to market trends in searching for low environmental impact solutions over the product's life cycle. Using natural fibre composites presents several advantages, related to:

- environmental issues, by using a renewable and biodegradable resource, with neutral CO₂ processing and reduced energy consumption;
- cost, which is reduced taking into account the number of available resources;
- health and safety, with easy handling and low abrasion capacity;
- good specific mechanical properties;
- natural image and design aspects.

NaturComp aimed at leading Fibrauto to a pioneering position in Portugal, through acquiring knowledge and internal competences in new materials, increasing its competitiveness to face a growing trend: introducing natural-origin raw materials in polymeric composites. From a market point of view, the project aimed at reaching market acceptance for composites incorporated into final products, which means they should be economically viable.

O projeto definiu como principais metas ao nível das atividades de I&DT:

- desenvolvimento de novos produtos com base em materiais compósitos de fibra natural tais como sisal, cânhamo, linho, bem como polímeros biodegradáveis e/ou reciclados;
- produção de novos produtos com base em compósitos em fibra natural para o setor mobiliário e automóvel;
- identificação e exploração de aplicação das técnicas desenvolvidas utilizada para as áreas apontadas para outros setor chave, implementando o conceito de plataforma tecnológica;
- desenvolvimento de três protótipos, para que no pós-projeto a Fibrauto pudesse posicionar-se no mercado com produtos inovadores a custos adequados.

A Fibrauto fez o acompanhamento da investigação que foi sendo desenvolvida pela equipa do 2C2T, em particular o conteúdo técnico-científico do projeto, não só a nível da compatibilização das fibras com as matrizes para produzir o compósito polimérico, mas também no ensaio, na caracterização, na previsão do comportamento dos materiais e na garantia de que teriam o desempenho necessário para cada uma das três aplicações. A empresa levou posteriormente a cabo a incorporação da tecnologia nos seus processos produtivos. Além disso, a Fibrauto incorporou ainda o novo modo de desenvolvimento de produto com base nesta tecnologia.

Ao longo do projeto foram levadas a cabo atividades de investigação e desenvolvimento que permitiram criar peças, em compósitos, reforçadas por materiais fibrosos de origem natural, nomeadamente puffs, lavatórios e componentes de autocarros.

Raul Fanguero menciona ainda que “um dos aspectos interessantes dos projetos em colaboração com empresas é o facto de terem um fio condutor mas irem também encontrando outros caminhos a meio do processo, e daí termos incorporado as questões da arquitetura e design de interiores. A meio do projeto fomos confrontados com o desafio de uma designer portuguesa para produção de um puff em materiais sustentáveis. Um grupo de arquitetos desafiou-nos ainda a desenvolver um lavatório utilizando os mesmos materiais”.

The project defined as main R&D goals:

- Developing new products based on natural fibre composite materials such as sisal, hemp, flax and biodegradable and/or recycled polymers;
- Manufacturing new products based on natural fibre composites for furniture and automotive industries;
- Identifying and exploring the application of the developed techniques in areas related to other key industry sectors, implementing the concept of technological platform;
- Developing three prototypes, so that Fibrauto would be able to approach the market with innovative cost-effective products during the post-project phase.

Fibrauto monitored research developed by the 2C2T team, particularly the technical and scientific content of the project. This included not only the compatibility level between the fibres and the matrix to produce the polymer composite, but also tests, characterization, material behaviour prediction and ensuring that materials would meet the performance requirements for each of the three applications. The company subsequently carried out the incorporation of technology into their production processes. Additionally, Fibrauto further incorporated the new product development model based on this technology into their production methods.

Throughout the project, research and development activities were carried out allowing the team to create parts produced in composite materials which were reinforced by fibrous materials of natural origin, namely sofa puffs, washbasins and bus components.

Raul Fanguero also mentioned that “one of the interesting aspects of projects in collaboration with industry is that, although there are predefined main guidelines, it is possible to find new paths and research opportunities along the way. This happened with NaturComp, as we incorporated issues related to architecture and interior design into the project. Halfway through the project, a Portuguese designer challenged us to produce a sofa puff in sustainable materials. A group of architects also invited us to develop a washbasin using the same materials.”

NaturComp thus resulted in the development of three prototypes, already converted into marketable products. For the civil construction/architecture sector, a washbasin was produced with natural fibre fabrics in jute and sisal. Aiming at the interior design and furniture



O NaturComp resultou assim no desenvolvimento de três protótipos, convertidos já em produtos comercializáveis. Para o setor da construção civil/arquitetura, foi desenvolvido um lavatório de casa de banho com tecidos de fibra natural em juta e sisal. Para aplicação no setor da decoração/mobiliário foi desenvolvido um sofá tipo puff, através de um eco compósito utilizando como matriz uma bioresina reforçada por um tecido de linho, cujo desenvolvimento do conceito ficou a cargo da designer internacionalmente premiada Nini Andrade. Com aplicação no setor dos transportes, foi desenvolvido um eco compósito reforçado por fibra natural para utilização em autocarros. Naquele que é o mercado tradicional da Fibrauto (transportes), foram testadas várias peças/componentes exteriores, dando origem a dois produtos: um painel frontal e um painel lateral para utilização em autocarros.

Atualmente, a empresa tem capacidade para produzir os componentes em fibra natural, utilizando tecnologias que já dominava em fibra de vidro e adaptando-as para utilizar fibra natural.

Norberto Almeida afirma que “o balanço é positivo” e confirma que a Fibrauto está “a aplicar estes produtos em diversas peças de mobiliário urbano e em algumas peças interiores para a indústria automóvel”. O diretor de produção da empresa adianta ainda que o projeto tem outras potencialidades que podem ser exploradas, acrescentando que a Fibrauto já tem “alguns novos processos de fabrico validados” que pensam incluir brevemente nas suas linhas.

A empresa classifica o consórcio com a plataforma da UMinho como extremamente positivo, salientando a partilha de conhecimentos e a produção de peças com base numa colaboração estratégica entre a parte da investigação e da produção. Por sua vez, equipa de investigadores evidencia a mais-valia de uma ligação a empresas com elevada experiência técnica na área em que atuam, uma vez que permite a criação de pontos de ligação entre a indústria e a ciência, conhecimento essencial para uma inovação contínua.

O projeto permitiu à Fibrauto afirmar-se como empresa inovadora ganhando vantagens competitivas que lhe permitirá alicerçar e ampliar a sua gama de produtos em mercados internacionais.



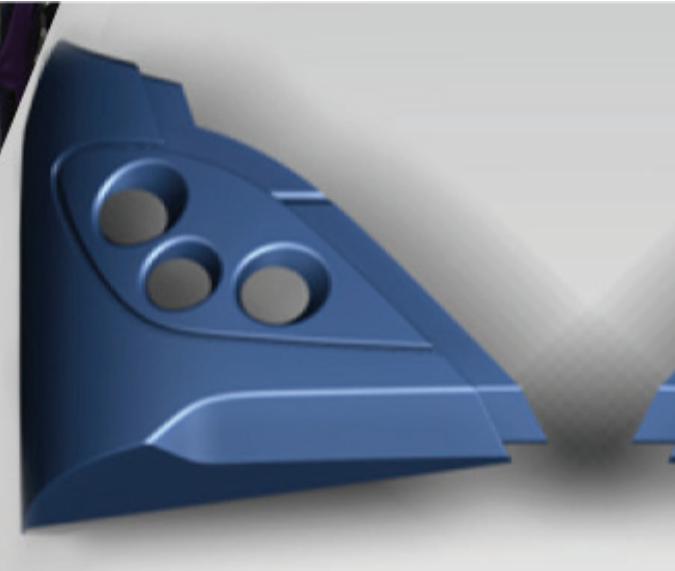
industry, a sofa puff was developed using an eco-composite based on bioresin matrixes reinforced with linen fabric. The concept development was led by the internationally award-winning designer Nini Andrade. For the transportation industry, an eco-composite reinforced with natural fibre was developed, aimed at buses' structures. As this is Fibrauto's traditional focus market, several items and exterior components were tested and two final products were developed: a front panel and a lateral panel for buses.

Currently, the company is capable of producing natural fibre components using fibreglass technologies they already mastered and adapting them to natural fibre production.

Norberto Almeida affirms that “results are positive” and confirms that Fibrauto is “now applying these products in several urban furniture items as well as interior parts for the automotive industry.” The production director at Fibrauto also mentioned that the project has other potentials to be exploited, adding that Fibrauto has already validated “some new manufacturing processes” soon to be included in their production lines.

The company assesses the creation of the consortium along with UMinho's Fibrenamics Platform as extremely positive, emphasising knowledge sharing and the strategic collaboration between research and production leading to industrial manufacturing. On the other hand, the research team highlights the added value a close relationship with industry partners with high technical expertise in their operation area, as it subsequently allows developing partnership links between industry and science, which produces essential knowledge for continuous innovation.

With this project, Fibrauto was able to strengthen its position as an innovator, acquiring several competitive advantages that will allow the company to consolidate and expand their range of products in international markets.



Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto

NaturComp
- Desenvolvimento de eco-compósitos em fibra natural

Project's name

NaturComp - Development of natural fibre eco-composites

Resumo

O projeto NaturComp (Projeto QREN nº 2011/22906), promovido pela Fibrauto - Fabrico De Objectos Em Polyester Lda (Portugal), é co-financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN).

O projeto NaturComp - desenvolvimento de eco-compósitos em fibra natural nasceu de um consórcio entre a Fibrauto e a Plataforma Fibrenamics da Universidade do Minho, e teve como objetivo o desenvolvimento de componentes em material compósito com base em fibras naturais (Juta, Sisal, Linho) combinadas com polímeros biodegradáveis e/ou recicláveis, destinados ao setor dos transportes, construção civil e arquitetura. Ao longo do projeto foram levadas a cabo atividades de investigação e desenvolvimento que permitiram criar peças, em compósitos, reforçadas por materiais fibrosos de origem natural, nomeadamente puffs, lavatórios e componentes de autocarros.

Abstract

The NaturComp project (Project NSRF No. 2011/22906), promoted by Fibrauto - Fabrico De Objectos Em Polyester Lda (Portugal), is co-financed by the European Regional Development Fund (FEDER) through the National Strategic Reference Framework (QREN).

The NaturComp project - development of natural fibres eco-composites was born from a collaborative work between Fibrauto and Fibrenamics Platform University of Minho, and aimed at the development of composite materials based on natural fibers (jute, sisal, flax) combined with biodegradable and/or recyclable polymers intended for the transport sector, construction and architecture. Throughout the project research and development activities were carried out to create parts in composites, reinforced by fibrous materials of natural origin, namely puffs, sinks and bus components.

Data de início

Starting date
1 de Novembro de 2011

1st November 2011

Data de conclusão

Completion date
31 de Dezembro de 2015

Orçamento

Budget
310.941,44€

Equipa

Team
2C2T-EEUM/Fibrenamics: Raul Fangueiro, Fernando Cunha, Carlos Mota
Fibrauto: Arlindo Correia, Norberto Almeida

Mais informação

More information
www.web.fibrenamics.com/pt/projeto/fibrauto/

Consórcio

Consortium



2C2T

O Centro de Ciéncia e Tecnologia Téxtil (2C2T) iniciou a sua atividade em 1978, sendo a primeira unidade de Investigação & Desenvolvimento (I&D) especializada na área de Engenharia e Design de Materiais Fibrosos em Portugal. As competências científicas do 2C2T cobrem o espectro de conhecimento requerido para apoiar a necessidade crescente de conhecimento intensivo da cadeia de valor têxtil. Assim, desde o design de produto até ao desenvolvimento de materiais, otimização de tecnologias e processos e a relação com os mercados, todas estas atividades são consideradas no âmbito do Centro. As atividades de investigação estão integradas em três áreas de I&D transversais, designadamente Materiais Nano e Multifuncionais, Processos e Tecnologias Avançadas e Sustentáveis e Design e Engenharia do Produto.

The Centre for Textile Science and Technology (2C2T) started its activity in 1978, being the first Research & Development (R&D) unit in Portugal specialized in the field of Fibrous Materials Engineering and Design.

The scientific competences of the 2C2T cover the knowledge spectrum required to support the increasingly knowledge intensive textiles value chain. Thus, from product design to materials development, technology and processes' optimization and markets' relationship, all activities are considered within the scope of the Centre. The research activities are integrated in three cross-cutting research areas, namely Nano and Multifunctional Materials, Sustainable and Advanced Processes and Technologies and Design and Product Engineering.



Fibrauto

A empresa Fibrauto foi criada em maio de 1997 com o objetivo de colmatar a escassez de fabrico nacional de componentes em poliéster para a indústria automóvel. Logo de seguida, em julho do mesmo ano, nasce a Festruca, fabrico estruturas e carroçarias auto, complementando-se. Propondo-se acompanhar o avanço tecnológico, adaptou as suas instalações construindo uma moderna linha de fabrico aplicada aos processos produtivos e, tendo como foco a constante modernização e acompanhamento das novas tecnologias, apostou na fabricação de peças em fibra de vidro em processo de injeção de resina, surgindo assim em 2008 a Ser-Ertm. Esta assim constituió o grupo das três empresas. A missão da Fibrauto é oferecer soluções e produtos numa boa relação qualidade/ preço que garantam a satisfação dos clientes numa ótica de melhoria continua.

Fibrauto was founded in May 1997 to address the lack of polyester component manufacture for the automotive industry in Portugal. Festruca was founded in July of that year to complement Fibrauto's work with the manufacture of structures and body structures for cars. To keep up with advances in technology, the companies adapted their facilities by installing a modern production line designed for productive processes with a focus on continuous modernisation and new technologies, invested in manufacturing fibreglass products by resin injection. Ser-Ertm was founded in 2008, completing the group of three businesses. Fibrauto's mission is to offer solutions and products with a good price/quality relationship which ensure client satisfaction, aiming for continuous improvement.



NETT

melhorar a interação humano-robô

improving human-robot interaction

E se a engenharia contribuísse para dotar robôs com a capacidade de antecipar intenções motoras e necessidades dos humanos, ou mesmo de tomar iniciativa e compreender o contexto que os rodeia, no sentido de atuarem como colaboradores robóticos inteligentes? Uma equipa de investigadores dos centros de investigação ALGORITMI e CMAT da UMinho está a trabalhar num projeto europeu que contribui para o avanço do estado da tecnologia em diferentes áreas. A equipa multidisciplinar dedica-se a procurar soluções para, entre outros, melhorar a qualidade dos sistemas de reconhecimento de voz, melhorar sistemas de reabilitação neuronal e criar novas formas de interação entre humanos e robôs. Saiba como.

Estela Bicho, professora associada do Departamento de Eletrónica Industrial (DEI) da EEUM e investigadora do projeto NETT - Neural Engineering Transformative Technologies, explica: “Como ponto de partida, sabemos que os humanos são muito bons a controlar o seu corpo e a trabalhar com os seus colegas humanos. A pergunta que colocámos foi: e o que há de especial no nosso cérebro, especificamente no nosso sistema neuronal, que nos dota com essa capacidade?”. Esta questão coloca-se em duas frentes:

- como geramos e controlamos o nosso comportamento motor, em particular ao nível dos braços e das mãos?
- ao nível da inteligência e da cognição, o que permitirá tornarmo-nos mais eficientes na maneira como colaboramos com os nossos colegas?

A Engenharia Neuronal é uma disciplina recente que agrega contributos da engenharia, física, neurociência e matemática para conceber e desenvolver sistemas de interface cérebro-computador, computadores cognitivos e próteses neurais.

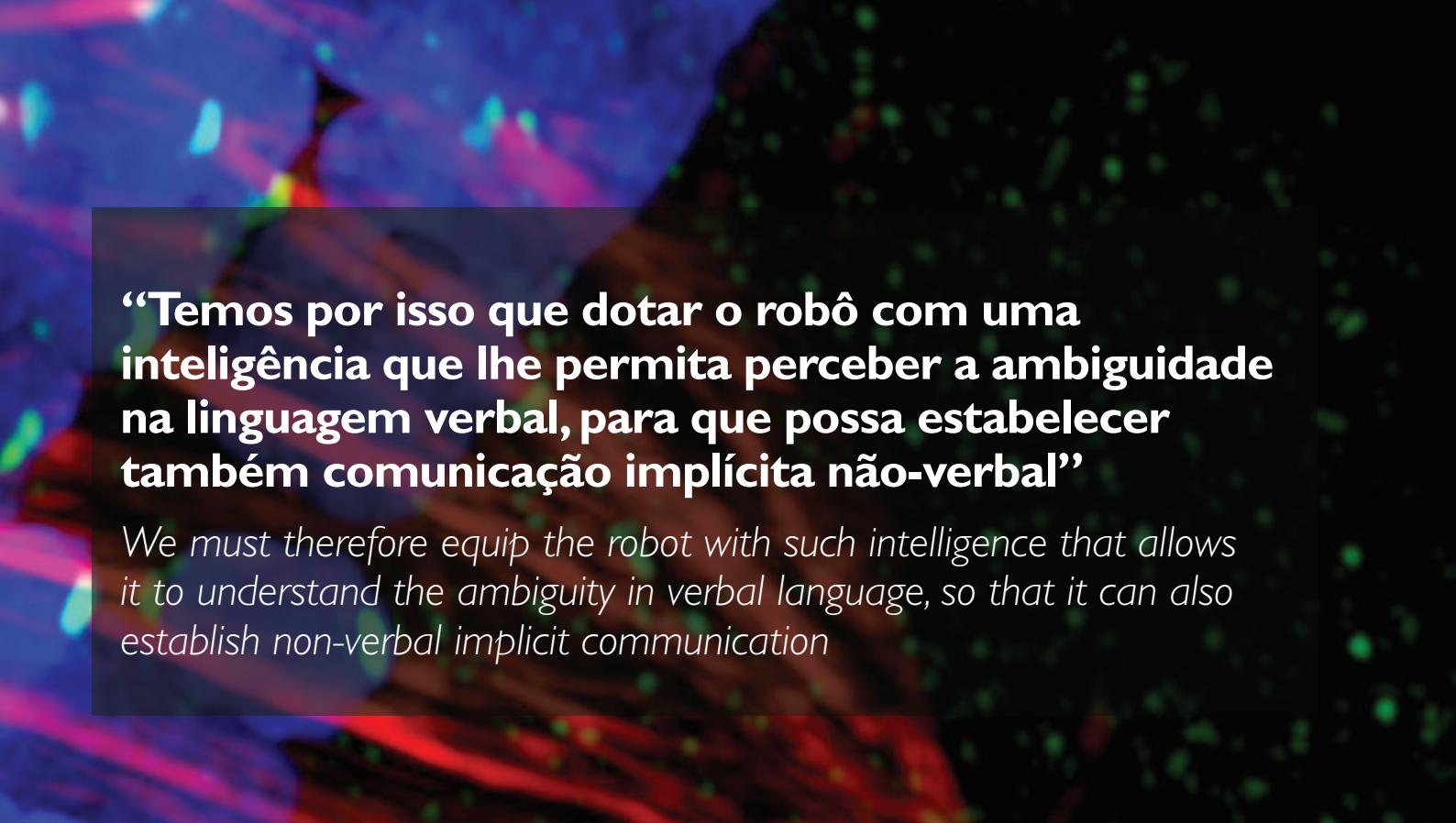
What if engineering could contribute to endow robots with the ability to anticipate the needs and motor intentions of humans, or even to take the initiative and understand the context that surrounds them, in order to act as intelligent robotic assistants? A team of researchers from the ALGORITMI and CMAT research centres is working on an European project that contributes to the advancement of the state of this technology in different fields. The multidisciplinary team is dedicated to finding solutions to improve the quality of speech recognition systems, improve neural rehabilitation systems and create new forms of interaction between humans and robot, among others. Learn how they do it.

Estela Bicho, associate professor of the Department of Industrial Electronics (DEI) of the EEUM and researcher at the Neural Engineering Transformative Technologies - NETT project, explains: “As a starting point, we know that humans are very good at controlling their body and working with other human colleagues. The question we posed was: what is so special about our brain, more specifically in our neural system, which provides us with this ability? There are two sides to this question:

- *how do we manage and control our motor behaviour, particularly regarding arms and hands?*
- *as far as intelligence and cognition are concerned, what can make us more efficient in the way we collaborate with our colleagues?*

Neural Engineering is a new field that combines contributions from engineering, physics, neuroscience and mathematics to design and develop brain-computer interface systems, cognitive computers and neural prostheses.

Starting from the interest shown by the European Commission to initiate a project in the field of transformative technologies in neural engineering, the University of Nottingham coordinated a process of identifying technological key-areas that could advance the state of



“Temos por isso que dotar o robô com uma inteligência que lhe permita perceber a ambiguidade na linguagem verbal, para que possa estabelecer também comunicação implícita não-verbal”

We must therefore equip the robot with such intelligence that allows it to understand the ambiguity in verbal language, so that it can also establish non-verbal implicit communication

Tendo como ponto de partida o interesse manifestado ao nível da Comissão Europeia em iniciar um projeto na área das tecnologias transformativas em engenharia neuronal, a Universidade de Nottingham coordenou um processo de identificação de áreas-chave do ponto de vista tecnológico que pudessem avançar o estado da arte tendo como base os sistemas neuronais, as neurociências e a neurobiologia. Foram identificadas várias áreas tais como os sistemas de reconhecimento de voz, os interfaces cérebro-máquina e a robótica.

Neste quadro, surge o projeto NETT - Neural Engineering Transformative Technologies, financiado no âmbito do 7º Programa Quadro (FP7) através do programa Marie Curie Initial Training Network da Comissão Europeia. O projeto tem sido levado a cabo por um consórcio europeu de 18 universidades, centros de investigação e empresas privadas. Durante 4 anos, os diferentes parceiros colaboraram com 17 alunos de doutoramento e 3 investigadores de pós-doutoramento.

Este é um projeto multidisciplinar que integra as competências de matemáticos, físicos, neurocientistas e (bio)engenheiros para atacar vários desafios na área da Engenharia Neuronal. O NETT procura interrelacionar vários projetos de investigação em diferentes áreas com o objetivo de criar novas tecnologias para novos sistemas de reconhecimento de voz, redes de laser de inspiração neuronal para o processamento de informação, interfaces cérebro-computador (BCIS), robôs com capacidades cognitivas, robôs com movimentos similares aos humanos e próteses neuronais para reforçar ou reparar funções sensoriomotoras.

A Universidade do Minho, através das competências existentes no centro de investigação ALGORITMI (ALGORITMI) da EEUM e no Centro de Matemática (CMAT) da ECUM (Escola de Ciências), foi identificada como muito bem posicionado

the art based on neural systems, neurosciences and neurobiology. Several fields have been identified, such as voice recognition systems, brain-machine interfaces and robotics.

In this context, the NETT - Neural Engineering Transformative Technologies project emerges, funded under the 7th Framework Programme (FP7) through the Marie Curie Initial Training Network programme of the European Commission. The project has been carried out by a European consortium of 18 universities, research centres and private companies. Since 2013, the different partners have been collaborating with 17 PhD students and 3 post-doctoral researchers.

This is a multidisciplinary project that integrates the expertise of mathematicians, physicists, neuroscientists and (bio-)engineers to face various challenges in Neural Engineering. The NETT project aims at connecting various research projects in different areas in order to create new technologies for new voice recognition systems, neural-inspired laser networks for information processing, brain-computer interfaces (BCIS), robots with cognitive abilities, robots with human-like movements and neural prostheses to reinforce or repair sensorimotor functions.

The University of Minho, through existing competences at the ALGORITMI research centre (ALGORITMI) of the EEUM and the Centre of Mathematics (CMAT) of the ECUM (School of Sciences), was identified as strategically placed in the field of robotics related to neuroscience. Both centres have thus received an invitation to join the consortium starting from the proposal formulation.

The consortium is made up of two types of entities:

- universities or research institutes (full partners) responsible for scientific advancement;
- companies and other knowledge-receiving partners (associated

na área da robótica com ligações às neurociências, tendo recebido o convite para integrar o consórcio, já ao nível da formulação da proposta.

O consórcio é formado por dois tipos de entidades:

- universidades ou institutos de investigação (*full partners*), responsáveis pelo avanço científico;
- empresas e outros parceiros receptores do conhecimento (*associated partners*), onde são realizados os testes para validação dos protótipos. Este grupo de parceiros inclui, por exemplo, uma empresa que desenvolve chips para implantação no cérebro ou um centro hospitalar como cenário de aplicação para validar as aplicações práticas desenvolvidas pelos investigadores.

Enquanto outros parceiros do consórcio ficaram responsáveis pela investigação em torno de novos sistemas de reconhecimento de voz ou interfaces cérebro-computador (BCIS), a equipa da UMinho dedicou-se à temáticas como robôs com capacidades cognitivas, robôs com movimentos similares aos humanos e próteses neurais para reforçar ou reparar funções sensoriomotoras. Uma das atividades (*work package*) do projeto - WP3 Human-Robot Interaction (HRI) - ficou inteiramente a cargo da UMinho, numa colaboração entre o ALGORITMI e o CMAT, dividindo-se em duas vertentes: i) dotar robôs com a capacidade de adaptação a diferentes pessoas e com a capacidade de aprender novas tarefas em interação direta com tutores humanos; ii) dotar sistemas robóticos braço(s)-mão(s) com a capacidade de autonomamente gerar movimentos que exibem características fundamentais observadas nas trajetórias dos braços e mãos de humanos, e que deste modo podem ser usados para providenciar assistência física a pessoas que precisam de ajuda ou para reabilitar o movimento de membros superiores após uma lesão cerebral.

“Quando estamos a realizar um trabalho em conjunto, por vezes nem precisamos de falar muito, percebemos as intenções do outro. Quando alguém agarra uma ferramenta, é frequente que quem observa consiga perceber o que a pessoa irá fazer de seguida com esta ferramenta, e preparar-se antecipadamente para ajudar”, refere a investigadora Estela Bicho. Percebendo melhor o que se passa no cérebro e resulta nestas competências de leitura de intenções, e descobrindo os mecanismos neurais subjacentes, é possível criar modelos matemáticos (baseados em campos dinâmicos neurais). Simultaneamente, os investigadores criam modelos computacionais que serão por sua vez utilizados no software dos robôs, contribuindo para o desenvolvimento de robôs com as competências atrás referidas, tornando a interação humano-robô mais natural e mais eficiente. Desta forma, os investigadores procuram criar robôs que tenham não só uma forma antropomórfica mas também uma inteligência semelhante à inteligência humana.

partners), where the prototype validation testing is carried out. This group of partners includes, for instance, a company that develops chips for brain implantation as well as a hospital as application scenario to validate the practical applications developed by researchers.

While other consortium partners were responsible for research regarding new voice recognition systems or brain-computer interfaces (BCIS), UMinho's team was dedicated to subjects such as robots with cognitive abilities, robots with human-like movements and neural prostheses to reinforce or repair sensorimotor functions. One of the activities (work package) of the project - WP3 Human-Robot Interaction (HRI) - was of the entire responsibility of the UMinho, in a collaboration between ALGORITMI and CMAT. The WP3 included two tasks: i) equip robots with the ability to adapt to different people and the ability to learn new tasks in direct interaction with human tutors; ii) endow a high-degree of freedom robotics arm-hand systems with movement capacities that reflect fundamental characteristics of human arm and hand trajectories. By providing physical assistance such robotic devices can be used for the rehabilitation of upper-limb motor functions after brain injury.

“When we are working together, it is common that we don't need to talk too much. We understand the intentions of our peers. When someone grabs a tool, the observer can often infer what the person will do next with this tool, and be prepared in advance to help”, the researcher Estela Bicho refers. By understanding what is happening in the brain and what results from these intention reading skills, and discovering the underlying neural mechanisms, it is possible to create mathematical models (based on dynamic neural fields). At the same time, the researchers create computational models to be used in the robot's software, contributing to the development of robots with the previously mentioned skills, turning human-robot interaction into a more natural and efficient one. This way, researchers aim at creating robots that not only have an anthropomorphic shape but also human-like intelligence.

The main objectives of the NETT project are:

- bring together researchers from a variety of backgrounds and areas that feed into Neural Engineering in order to pool resources and tackle current challenges with an interdisciplinary team trained in core skills in complexity science;
- expose early career researchers to the different opportunities the field offers in academia and industry, training them in the methodology employed in both, with input from experienced visiting researchers and corporate research teams;
- progress the careers and employability of the fellows via internships with industry partners and a dedicated training programme in business, academic and social skills;
- demonstrate the interrelatedness of the various project areas throughout the consortium and to the wider scientific community, industry and the general public through regular study groups, workshops, public lectures and web presence.

Os principais objetivos do projeto NETT são:

- aproximar investigadores de diversos backgrounds e áreas que possam contribuir para a Engenharia Neuronal, de forma a unir recursos e responder aos desafios apresentados, contando com uma equipa multidisciplinar com competências chave em ciência da complexidade;
- proporcionar o contacto de investigadores em início de carreira com as diferentes oportunidades que a área de estudo oferece na academia e na indústria, formando-os na metodologia utilizada em ambas as realidades, com contributos de experientes investigadores convidados e equipas de investigação da indústria;
- contribuir para a evolução das carreiras e empregabilidade dos investigadores através de estágios em colaboração com os parceiros industriais e da realização de um programa de formação exclusivo em competências empresariais, académicas e sociais;
- demonstrar a inter-relação das várias áreas de projeto a todos os membros do consórcio, à comunidade científica, à indústria e ao público em geral através da publicação regular de estudos, realização de workshops, palestras de acesso público e ainda através da presença na web.

O projeto contribui assim para desenvolver robô pró-ativos e socialmente inteligentes, que possam prestar assistência a pessoas dependentes. “Estamos a desenvolver estes robôs com um cenário de aplicação numa residência para idosos e indivíduos com necessidades especiais de apoio. O robô interage, fala com as pessoas, tenta inferir a intenção da pessoa, se quer comer, beber ou abrir uma garrafa. O robô dá uma ajuda não só em pequenas tarefas domésticas e de assistência pessoal, mas também em questões lúdicas, como jogar jogos”, explica a investigadora. “Pode pensar-se que o robô reagirá apenas a ordens verbais, mas na verdade há indivíduos com patologias aos quais o robô vai dar assistência, como por exemplo défices cognitivos, que limitam esta interação verbal. Na verdade, na nossa interação natural, falamos pouco. Temos por isso que dotar o robô com uma inteligência que lhe permita perceber a ambiguidade na linguagem verbal, para que possa estabelecer também comunicação implícita não-verbal”, refere Estela Bicho.

No âmbito do projeto, foram já realizados alguns testes em laboratório, num cenário em que o robô teria que auxiliar o humano a comer ou a beber. O robô foi confrontado com várias situações simuladas, por exemplo, pessoas com défices motores, resposta lenta ou falta de reação, entre outros. Os investigadores procuraram compreender se o robô tinha a capacidade de perceber o que o humano pretendia fazer e ajudar nessa ação. “Para além das competências de comunicação verbal e não-verbal, o robô tem que ter simultaneamente a capacidade de gerar e controlar o seu comportamento do motor, para agarrar objetos se for necessário, e também de se adaptar à dinâmica da pessoa, caso a pessoa seja mais lenta, por exemplo”, completa a investigadora.

The project contributes to the development of proactive and socially intelligent robots that can assist dependent people. “We are developing these robots with an application scenario in a nursing home for the elderly and people with special needs. The robot interacts, talks to people and tries to infer the intent of the person, whether they want to eat, drink or open a bottle. The robot helps out, not only in small household tasks and personal assistance but also in recreational issues, such as playing games”, explains the researcher. “You may think that the robot will react only to verbal orders, but in fact there are patients with health conditions which hinder their ability to talk. As a matter of fact, in our natural interaction, we do not speak much. We must therefore equip the robot with such intelligence that allows it to understand the ambiguity in verbal language, so that it can also establish non-verbal implicit communication”, said Estela Bicho.

Under the project, some laboratory tests were performed in a scenario where the robot would have to assist a person with eating or drinking. The robot was faced with various simulated situations, such as people with disruption of motor functions, slow response or lack of response, among others. The researchers sought to confirm whether the robot had the ability to understand what the human intended to do and help with the action. “In addition to the verbal and non-verbal communication skills, the robot has to simultaneously have the ability to generate and control its motor behaviour, to grasp objects if necessary, and also to adapt to the dynamics of the person if the person is slower, for example”, the researcher adds.

In addition to laboratory trials, tests were also performed in simulation environment. “In several scenarios, the robot would have to eventually know the preferences of the humans with whom it interacts. Thus, the robot should be able to learn from the human”.

The anthropomorphic shape of the robot conveys a more natural interaction. The arms and hands of the robots are similar to human arms and hands. Therefore the planning and control of the arm and hand should be very similar to how the movement operates in humans. Researchers started by observing characteristics of human movement, its mechanical structure and also the activity at human brain level which grants the movement certain characteristics. The second phase referred to the application of this knowledge to the robot control, so that movements would be collision free and as similar as possible to human movements. Having established this method of planning and generation of robot arm-hand movement, the team intends to apply it not only to service robots but also to the prostheses. Estela Bicho gives an example: “Imagine that a person has an intelligent prosthetic arm. Inferring that the person wants to open a cabinet, the prosthesis would automatically re-programme and open it. The user does not need to directly control his prosthesis, as is the case for current models”. This technology may also be implemented in cognitive prostheses for hearing-aids.



Figura 1 e 2: Testes em laboratório
Figure 1 and 2: Laboratory tests

Para além dos testes em laboratório, os testes foram também realizados em ambiente de simulação. “Em vários cenários, o robô teria que saber eventualmente quais as preferências dos humanos com quem interage. Assim, o robô deve ser capaz de aprender com o humano”.

A forma antropomórfica do robô acaba por tornar a interação mais natural. Os braços e mãos dos robôs são muito parecidos com o braço e mão humanos, pelo que o planeamento e controle do braço e da mão deve ser muito semelhante à forma como o movimento se opera. Os investigadores começaram por observar as características dos movimentos humanos, a estrutura mecânica propriamente dita, e também a atividade ao nível do cérebro humano que atribui determinadas características ao movimento. A segunda fase passou por aplicar este conhecimento ao controlo do robô, para que os movimentos fossem livres de colisão e o mais semelhante possível aos movimentos humanos. Tendo estabelecido este método de planeamento e geração do movimento braço-mão para o robô, a equipa pretende aplicá-lo não só a robôs para serviços mas também a próteses. “Imagine-se que a pessoa tem uma prótese de braço dotada com inteligência. Inferindo que a pessoa quer abrir um armário, a prótese reprograma automaticamente e abre o armário. A pessoa não precisa de controlar diretamente a prótese, como acontece hoje em dia”, salienta Estela Bicho. Esta tecnologia pode ainda ser implementada em próteses cognitivas para auxílio da audição.

Em termos de aplicações futuras, os resultados do projeto poderão ser utilizados na colaboração humano-robô nas fábricas do futuro, no sentido de antecipar as necessidades e tornar a interação mais natural e eficiente. Os colaboradores robóticos inteligentes serão ainda essenciais para assistência domiciliária, tanto em indivíduos dependentes como independentes.

Integrado nas atividades deste projeto, a equipa da UMinho é promotora do evento “Hands on Workshop on Neurodynamics Approaches to Cognitive Robotics”, que decorre na Universidade do Minho, de 9 a 13 de maio de 2016.

As far as future applications are concerned, project results may be used in human-robot collaboration in the factories of the future. Outcomes will also serve to anticipate needs and make interaction more natural and efficient. Intelligent robotic assistants will also be essential for residential care to both dependent and independent individuals.

In the framework of the project’s activities, the UMinho’s research team will organise the event “Hands on Workshop on Neurodynamics Approaches to Cognitive Robotics”, which will be held from the 9th to 13th May 2016 at the University of Minho.

Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto NETT - Tecnologias Transformativas em Engenharia Neuronal

Project's name NETT - Neural Engineering Transformative Technologies

Resumo

A Engenharia Neuronal é uma nova área de estudos que combina engenharia, física e neurociência para a conceção e desenvolvimento de sistemas de interface cérebro-computador, computadores cognitivos, robôs cognitivos e próteses neurais. Para levar a cabo a implementação de futuras tecnologias transformadoras é necessário formar uma nova geração de jovens investigadoras, que possam integrar ideias e competências numa multiplicidade de saberes. Com o objetivo de responder às áreas-chave prioritárias do FP7 em investigação multidisciplinar, o projeto NETT formará investigadores juniores (ESR - Early Stage Researcher) e investigadores seniores (Experienced Researcher - ER) utilizando uma seleção de módulos de formação estruturados e vocacionados para a indústria, com competências de topo em matemática, física, neurociência e bioengenharia, tanto a partir da academia como do setor privado. Identificámos já alguns dos desafios chave na Engenharia Neuronal e concebemos um conjunto de projetos interrelacionados que, combinando as competências de matemáticos, físicos, neurocientistas e bioengenheiros, contribuirão para gerar tecnologias transformadoras para novos sistemas de reconhecimento de voz, redes de laser de inspiração neuronal para o processamento de informação, interfaces cérebro-computador (BCIS), robôs com capacidades cognitivas, robôs com movimentos similares aos humanos e próteses neurais para reforçar ou reparar funções sensoriomotoras.

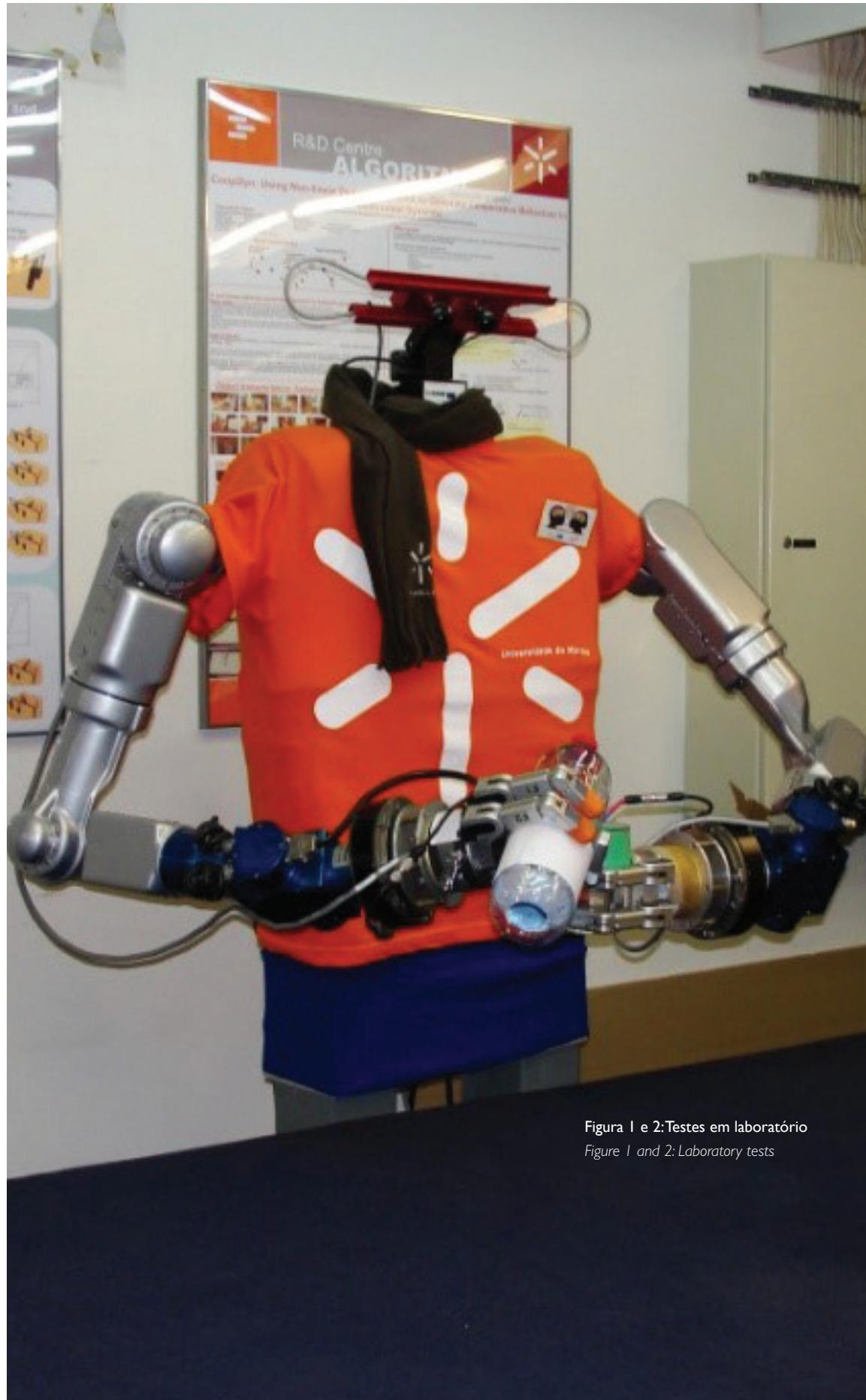


Figura 1 e 2: Testes em laboratório
Figure 1 and 2: Laboratory tests

Abstract

Neural Engineering is an inherently new discipline that coalesces engineering, physics and neuroscience for the design and development of brain-computer interface systems, cognitive computers, cognitive robots, and neural prosthetics. For the implementation of future transformative technologies a new breed of young researchers must be trained to integrate ideas and skills from a broad range of disciplines. To address key priority areas of FP7 in multi-disciplinary research, NETT will train ESRs and ERs using a structured, industry-focussed selection of training courses, with leading expertise in mathematics, physics, neuroscience and bioengineering from academia and the private sector. We have identified some of the key challenges in Neural Engineering and designed a set of inter-related projects that, by combining the skills of mathematicians, physicists, neuroscientists and bioengineers, will generate transformative technologies for novel speech recognisers, neural-inspired laser networks for information processing, brain-computer interfaces (BCI), robots with cognitive skills and neural prosthetics for enhancing or repairing sensory-motor functions.

Data de início Starting date

I de Setembro de 2013

1st September 2013

Data de conclusão

Completion date

31 de Agosto de 2016

31st August 2016

Orçamento Budget

5.329.090,99 €

Equipa Team

UMinho: Estela Bicho (ALGORITMI), Wolfram Erlhagen (CMAT), Sergio Monteiro (ALGORITMI), Giampaolo Gulletta (ALGORITMI /CMAT), Weronika Wotjak (ALGORITMI / CMAT), Luís Louro (ALGORITMI), Tiago Malheiro (ALGORITMI), Paulo Vicente (ALGORITMI).

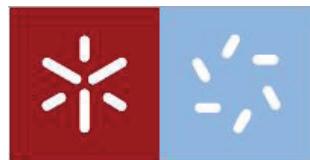
Mais informação More information
<http://www.neural-engineering.eu/>

Consórcio Consortium

Full partners:



CENTROALGORITMI



Universidade do Minho
Centro de Matemática

O Centro de Investigação ALGORITMI desenvolve atividade de I&D no âmbito de quatro áreas principais: Sistemas de Informação, Tecnologias de Computação; Eletrónica, Energia, Robótica; Redes de Computadores, Computação Pervasiva; Investigação Operacional, Engenharia e Gestão Industrial. O ALGORITMI está organizado num conjunto de Grupos de Investigação, com estratégias próprias, mas mantendo uma filosofia aberta que promove a interdisciplinaridade entre os seus membros. As principais áreas de investigação do ALGORITMI são: Tecnologias e Sistemas de Informação (IST); Ciência e Tecnologia da Computação (CST); Comunicações por Computador e Media Pervasiva (CCPM); Eletrónica Industrial (IE); Engenharia e Gestão Industrial (IEM); Engenharia de Sistemas e Investigação Operacional (SEOR).

The ALGORITMI Research Centre develops R&D activities spreading into four major fields: Information Systems, Computing Technologies; Electronics, Energy, Robotics; Computer Networks, Pervasive Computing; Operational Research, Industrial Engineering and Management. The ALGORITMI is organised in Research Groups, which define their own strategy while keeping an open attitude about promoting collaboration within its research team. ALGORITMI's mains research areas are as follows: Information Systems and Technology (IST); Computer Science and Technology (CST); Computer Communications and Pervasive Media (CCPM); Industrial Electronics (IE); Industrial Engineering and Management (IEM); Systems Engineering and Operational Research (SEOR).

O Centro de Matemática (CMAT) é uma subunidade orgânica permanente da Escola de Ciências da Universidade do Minho, que tem como objetivo primordial desenvolver e promover a investigação científica no domínio da Matemática, tanto ao nível fundamental como ao nível das aplicações. O CMAT tem uma equipa dinâmica e bastante jovem, composta por 90 membros. Esta equipa desenvolve a sua atividade científica a par de um forte envolvimento em estudos de graduação e pós-graduação, em colaboração com o Departamento de Matemática da Universidade do Minho.

The Centre of Mathematics (CMAT) is a research unit of the School of Sciences of the University of Minho that aims to develop and promote its research activity covering a large range of fundamental and applied mathematical areas. CMAT has a dynamic and rather young research team with 90 members. This team is actively involved in scientific activities, as well as in graduate and postgraduate education in cooperation with the Department of Mathematics and Applications of the University of Minho.

a sociedade, tanto a nível nacional como internacional.

The University of Nottingham is a public research university based in Nottingham, United Kingdom. It was founded as University College Nottingham in 1881. The University of Nottingham carries out education and research activities in the fields of Arts, Engineering, Medicine and Health Sciences, Science and Social Sciences. The University of Nottingham will build upon its international reputation as a truly global institution, remaining firmly within the world's elite and amongst the top UK universities for research and knowledge transfer. The university aims at sharing its cross-disciplinary research, using it to deliver economic, social and cultural benefits for society, both nationally and internationally.

BITBRAIN
TECHNOLOGIES

A BitBrain Technologies é uma empresa espanhola especializada em neurociência e neurotecnologia. Fundada em 2010 como spin-off da Universidad de Zaragoza, a BitBrain tem vindo a posicionar-se como umas das empresas de referência a nível internacional em aplicações de neurotecnologia.

BitBrain Technologies is a Spanish company specialised in neurosciences and neurotechnology. Founded in 2010 as a spin-off of the University of Zaragoza (Spain), BitBrain has positioned itself as international level reference in neurotechnology applications.



UNITED KINGDOM · CHINA · MALAYSIA

A Universidade de Nottingham é uma universidade pública localizada em Nottingham, Reino Unido. Foi fundada como University College Nottingham em 1881. A Universidade de Nottingham desenvolve atividades de ensino e investigação nas áreas de Artes, Engenharia, Medicina e Ciências da Saúde, Ciências e Ciências Sociais. A Universidade de Nottingham procurará reforçar a sua posição de instituição global a partir da sua reputação internacional, consolidando a sua pertença à elite mundial e britânica de universidades de exceléncia na investigação e na transferência de conhecimento. A universidade tem como objetivo partilhar a investigação multidisciplinar que desenvolve, com o intuito de disseminar os benefícios económicos, sociais e culturais para



**Consiglio Nazionale
delle Ricerche**

O Conselho Nacional de Investigação (Cnr) é a maior instituição pública para a investigação em Itália, a única sob a alcada do Ministério da Investigação que desenvolve atividades multidisciplinares. Legalmente fundada como entidade a 18 de novembro de 1923, a missão do Cnr é a prossecução de atividades de investigação nos seus próprios Institutos, a promoção da inovação e competitividade do sistema empresarial nacional, a promoção da internacionalização do sistema de investigação nacional, providenciar



tecnologias e soluções em resposta a necessidades emergentes públicas e privadas, prestar assessoria ao governo e outros organismos públicos e contribuir para a qualificação de recursos humanos.

The National Research Council (Cnr) is the largest public research institution in Italy, the only one under the Research Ministry performing multidisciplinary activities. Founded as legal entity on 18 November 1923, Cnr's mission is to perform research in its own Institutes, to promote innovation and competitiveness of the national industrial system, to promote the internationalization of the national research system, to provide technologies and solutions to emerging public and private needs, to advise Government and other public bodies, and to contribute to the qualification of human resources.

Imperial College London

O Imperial College London é uma instituição de ensino superior, localizada no Reino Unido, com o campus principal em Londres. É consistentemente destacada como uma das melhores universidades do mundo em vários rankings. O ICL é composto pelas faculdades de Engenharia, Medicina, Ciências Naturais e ainda pelo Imperial College Business School.

Imperial College London is a higher education institution, located in the United Kingdom, with its main campus based in London. It is consistently rated amongst the world's best universities. ICL is composed of the faculties of Engineering, Medicine, Natural Sciences and also by the Imperial College Business School.

Radboud University

A Radboud University Nijmegen é uma universidade pública focada na investigação e localizada em Nijmegen, Holanda. A universidade foi criada em 1923 e está situada na cidade holandesa mais antiga. A RU tem sete faculdades: Faculdade de Artes; Faculdade de Filosofia, Teologia e Estudos Religiosos; Faculdade Especial de Teologia; Faculdade de Ciência; Faculdade de Ciências Médicas (Radboudumc); Faculdade de Direito; Escola de Gestão de Nijmegen; Faculdade de Ciências Sociais.

Radboud University Nijmegen is a public university with a strong focus on research located in Nijmegen, the Netherlands. It was established in 1923 and is situated in the oldest city of the Netherlands. The RU has seven faculties: Faculty of Arts; Faculty of Philosophy, Theology and Religious Studies; Special Faculty of Theology; Faculty of Science; Faculty of Medical Sciences (Radboudumc); Faculty of Law; Nijmegen School of Management; Faculty of Social Sciences.



A Universidade Politécnica da Catalunha (UPC) é uma instituição pública dedicada ao ensino superior e à investigação, especializada nas áreas de arquitetura, engenharia e tecnologia. Num contexto altamente criativo, a investigação, o ensino e a gestão de projetos da UPC são baseados nos princípios da liberdade, justiça, democracia, solidariedade, cooperação, sustentabilidade, eficiência, transparência e responsabilidade social. Estes princípios refletem ainda o compromisso da universidade com o ambiente e a mudança.

The Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) is a public institution dedicated to higher education and research, specialised in the fields of architecture, engineering and technology. In a highly creative context, the UPC's research, teaching and management projects are based on the principles of freedom, justice, democracy, solidarity, cooperation, sustainability, efficiency, transparency and social responsibility. They also reflect the University's commitment to the environment and to change.

Associated Partners:



Inria, o instituto nacional francês para a ciência da computação e matemática aplicada, promove a “excelência científica para a transferência de tecnologia e para a sociedade”. Contando com a colaboração de graduados provenientes das melhores universidades a nível mundial, os 2700 colaboradores do Inria estão à altura dos desafios das ciências digitais. Com o seu modelo de operação aberto e ágil, o Inria tem a capacidade de explorar abordagens originais com os seus parceiros na indústria e na academia e de proporcionar uma resposta eficaz aos desafios de multidisciplinaridade e aplicabilidade relacionados com a transformação digital. O Inria é a fonte de muitas das inovações que acrescentam valor à indústria e criam postos de trabalho.

Inria, the French National Institute for computer science and applied mathematics, promotes “scientific excellence for technology transfer and society”. Graduates from the world’s top universities, Inria’s 2,700 employees rise to the challenges of digital sciences. With its open, agile model, Inria is able to explore original approaches with its partners in industry and academia and provide an efficient response to the multidisciplinary and application challenges of the digital transformation. Inria is the source of many innovations that add value and create jobs.



A Brain Products é uma empresa alemã vocacionada para a investigação e para a compressão do cérebro humano e do sistema nervoso. No sentido de facultar um apoio pré- e pós-vendas abrangente a várias universidades e institutos de investigação, a empresa aposta numa vasta rede de conhecimento. Graças à colaboração próxima e, em muitos casos, de longa data, com distribuidores certificados provenientes de vários locais a nível mundial, a qual inclui ainda sessões regulares de formação a distribuidores, a empresa tem sido capaz de estabelecer e manter uma rede de cooperação bastante alargada.

Brain Products is a German company dedicated to the research and understanding of the human brain and nervous system. Providing numerous

universities and research institutes all over the world with comprehensive pre- and aftersales support requires a broad network of knowledge. Thanks to a close and in many cases long-lasting collaboration with worldwide certified distributors, that also includes regular distributor trainings, the company has been able to establish and maintain such a widespread network.



A Multi Channel Systems é uma empresa alemã que oferece produtos para medição científica de precisão na área da eletrofisiologia a grupos de investigação universitários e à indústria farmacêutica.

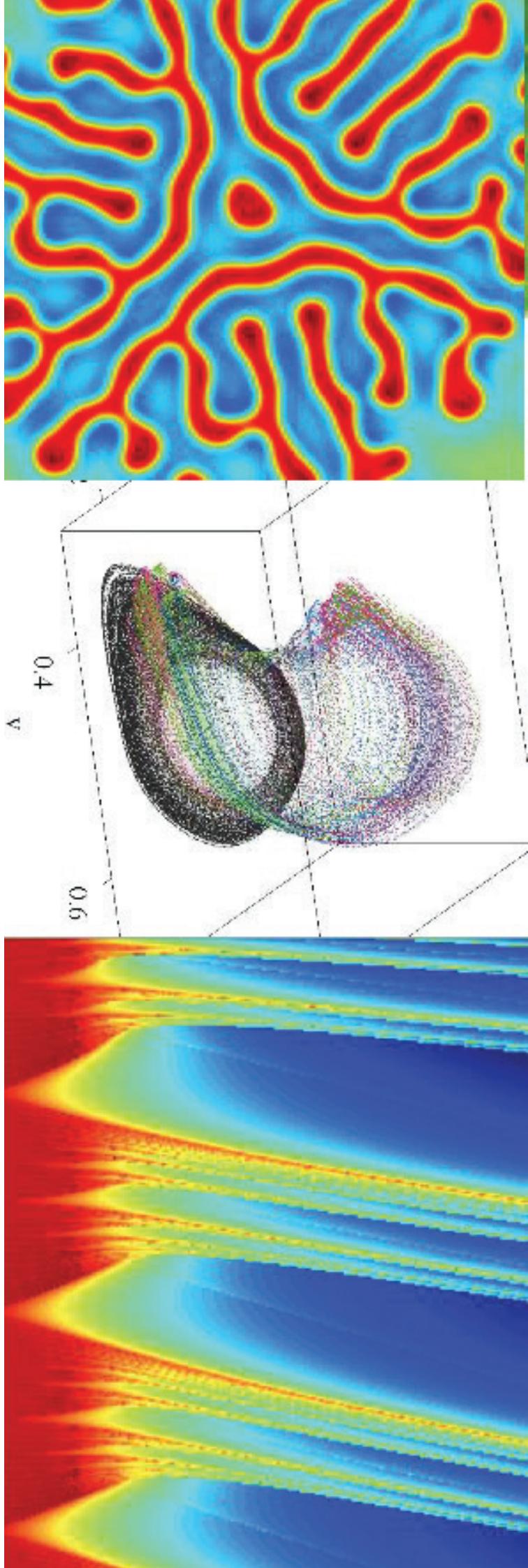
Multi Channel Systems is a German company offering products for precise scientific measuring in the field of electrophysiology for research groups at universities and for the pharmaceutical industry.



AIT
CENTER
OF EXCELLENCE
FOR RESEARCH
AND EDUCATION

O Athens Information Technology (AIT), um centro de investigação e ensino sem fins lucrativos, internacionalmente reconhecido, que atua nas áreas das tecnologias de informação, telecomunicações e gestão da inovação, foi fundado em 2002 pelo grupo de empresas INTRACOM. Ao criar o AIT, o objetivo da INTRACOM foi o de alavancar a excelência dos cientistas e engenheiros gregos tanto a nível nacional como além-fronteiras, e ainda de potenciar o futuro papel da Grécia nas suas principais áreas de intervenção.

Athens Information Technology (AIT), an internationally-renowned nonprofit education and research centre in the fields of information technology, telecommunications, and innovation management, was founded in 2002 by the INTRACOM group of companies. In creating AIT, INTRACOM’s purpose was to build on the track record of excellence set by Greek scientists and engineers both in Greece and abroad, and to enable Greece to play a significant future role in these fields.





O bioPmed é o polo de inovação italiano dedicado a produtos relacionados com cuidados de saúde e serviços, criado em 2009, graças à intervenção da região de Piemonte. O bioPmed é financiado no âmbito do programa Quadro de ERDF – POR ERDF – POR Piemonte 2007-2013 Atividade I.1.2 polo de Inovação. O bioPmed tem por base uma comunidade de cerca de 460 empresas, 3 universidades e diversos centros de investigação, fundações e associações que operam na área das ciências da vida. Desde maio de 2009, 80 organizações assinaram um acordo para criar, construir, apoiar e dinamizar o cluster local. Estas organizações são as organizações centrais do cluster bioPmed.

bioPmed is the Italian innovation cluster dedicated to health care related product and services created in 2009 thanks to the intervention of Piemonte Region. bioPmed is financed in the framework of ERDF - POR Piemonte 2007-2013 Activity I.1.2 Poli di innovazione. bioPmed is based on a community of around 460 companies, 3 universities and different research centers, foundations and associations active in Life Sciences fields. Since May 2009, 80 organizations have signed an agreement to create, build, support and animate the local cluster. Such organizations are the core organizations of bioPmed cluster.

SMART RESEARCH BV

Localizada na Holanda, a SMART Research colmata o fosso entre a ciência e o mundo empresarial. O seu principal objetivo é o de transmitir conhecimento científico às empresas e construir aplicações que utilizem os big data no seu potencial máximo. A SMART Research desenvolve modelos de raciocínio educacionais e cognitivos extraídos de grandes volumes de dados. A empresa oferece serviços de investigação e desenvolvimento (I&D), desde consultoria a desenvolvimento de aplicações.

Based in The Netherlands, SMART Research bridges the gap between science and commercial companies. Their goal is to transmit scientific knowledge to companies and to build applications that utilise big data to maximum effect. SMART Research develops learning and

cognitive reasoning models extracted from big data. SMART Research delivers research & development (R&D) services, from consultancy to application development.



Com uma estratégia rigorosa e de respeito pelos valores culturais da comunidade, a AMI – Assistência Médica Integral pretende proporcionar à família, em todas as fases da vida, os mais distintos serviços médicos, estabelecendo relações de confiança e criando valor para médicos, parceiros, colaboradores, clientes e acionistas. No consórcio do projeto NETT colaborou a unidade Hospital Privado de Guimarães (AMI-HPG).

Based on a strict strategy and respect for community cultural values, AMI – Integrated Medical Assistance aims at providing families, in all life stages, with excellent medical services, by establishing trustworthy relationships and creating added-value for physicians, partners, collaborators, clients and shareholders. AMI's unit Guimarães Private Hospital (AMI-HPG) cooperated in the NETT project as a consortium member.



A Cairn Research Ltd é uma empresa independente, orientada para a investigação e especializada em soluções de microscopia para as ciências da vida. Desde a sua origem, a empresa tem mantido ligações muito próximas com os seus clientes académicos, o que lhes permite desenvolver uma vasta seleção de produtos e soluções para responder às necessidades crescentes dos mesmos. A principal força da empresa reside na compreensão tanto dos requisitos da comunidade de investigação em microscopia como dos avanços tecnológicos de que os seus clientes podem beneficiar.

Cairn Research Ltd is an independent research-orientated company specialising in microscopy solutions for the life sciences. From its origins, the company

has maintained close links with their academic customer base enabling them to develop a broad range of products and solutions to meet their expanding needs. Cairn's strength lies in their understanding of both the requirements of the research microscopy community and of the advances in technology from which they can benefit.

CORTEXICA VISUALLY EMPOWERING RETAIL

A Cortexica teve origem no Departamento de Bioengenharia do Imperial College of London, a partir de um projeto de investigação para a engenharia reversa do córtex visual humano. Classificada como uma das melhores universidades do mundo, e a 1^ª na Europa para a Inovação (Reuteurs, Top 100 Innovative Universities, 2015), o Imperial College é conhecido pela inovação nos domínios científicos e de engenharia. A visão da Cortexica está em continuar a criar soluções para os clientes que melhorem a eficiência, reduzam custos operacionais e maximizem a rentabilidade. A empresa busca capacitar visualmente o setor de retalho, apoiando parceiros no uso de sua tecnologia para impulsionar as vendas por meio do envolvimento do cliente e para melhorar as operações internas através da simplificação dos processos existentes.

Cortexica was spun-out from the Bioengineering Department of Imperial College London, originating from a research project to reverse-engineer the human visual cortex. Routinely ranked as one of the top universities in the world, and 1st in Europe for Innovation (Reuters, Top 100 Innovative Universities, 2015), Imperial College is renowned for innovation in the scientific and engineering fields. Cortexica's vision is to continue creating clients solutions that improve efficiency, reduce operational costs and maximise profitability. The company seeks to visually empower the retail sector, supporting partners in using their technology to drive both sales through customer engagement and to improve internal operations through simplifying existing processes.



A National Instruments (NI) fornece soluções tecnológicas poderosas e flexíveis, que aceleram a produtividade e incentivam a rápida inovação. Das tarefas do dia-a-dia aos grandes desafios, a NI ajuda engenheiros e cientistas a vencer a complexidade e ultrapassar até mesmo as suas próprias expectativas. Clientes de virtualmente todos os segmentos da indústria — da medicina à indústria automóvel, eletrónica de consumo e física de partículas — utilizam a plataforma integrada de hardware e software da NI para ajudar a construir um mundo melhor.

National Instruments (NI) provides powerful, flexible technology solutions that accelerate productivity and drive rapid innovation. From daily tasks to grand challenges, NI helps engineers and scientists overcome complexity to exceed even their own expectations. Customers in nearly every industry—from healthcare and automotive to consumer electronics and particle physics—use NI's integrated hardware and software platform to improve our world.



Com sede no Reino Unido, a Scientifica promove inovação de topo para aperfeiçoamento de estudos de eletrofisiologia, imagem e optogenética. Através da experiência, colaboração e design superior, capacita investigadores para a descoberta dos segredos do cérebro e para superação de doenças neurológicas.

Based in the United Kingdom, Scientifica provides premium innovations to enhance electrophysiology, imaging and optogenetics studies. Through experience, collaboration and superior design we empower researchers to discover the brain's secrets and overcome neurological diseases.

Noveltec

inovação na indústria alimentar
innovation in food industry

O setor agroalimentar tem um peso significativo no produto nacional, caracterizando-se pela exigência tecnológica e qualitativa crescente a que está exposto, constituindo-se como um dos mais importantes da União Europeia e daqueles que suportam e criam mais PME e emprego.

Nesse sentido, o projeto NOVELTEC surgiu da necessidade de dotar as empresas de novas tecnologias para o desenvolvimento de produtos alimentares novos e inovadores.

Objetivos gerais

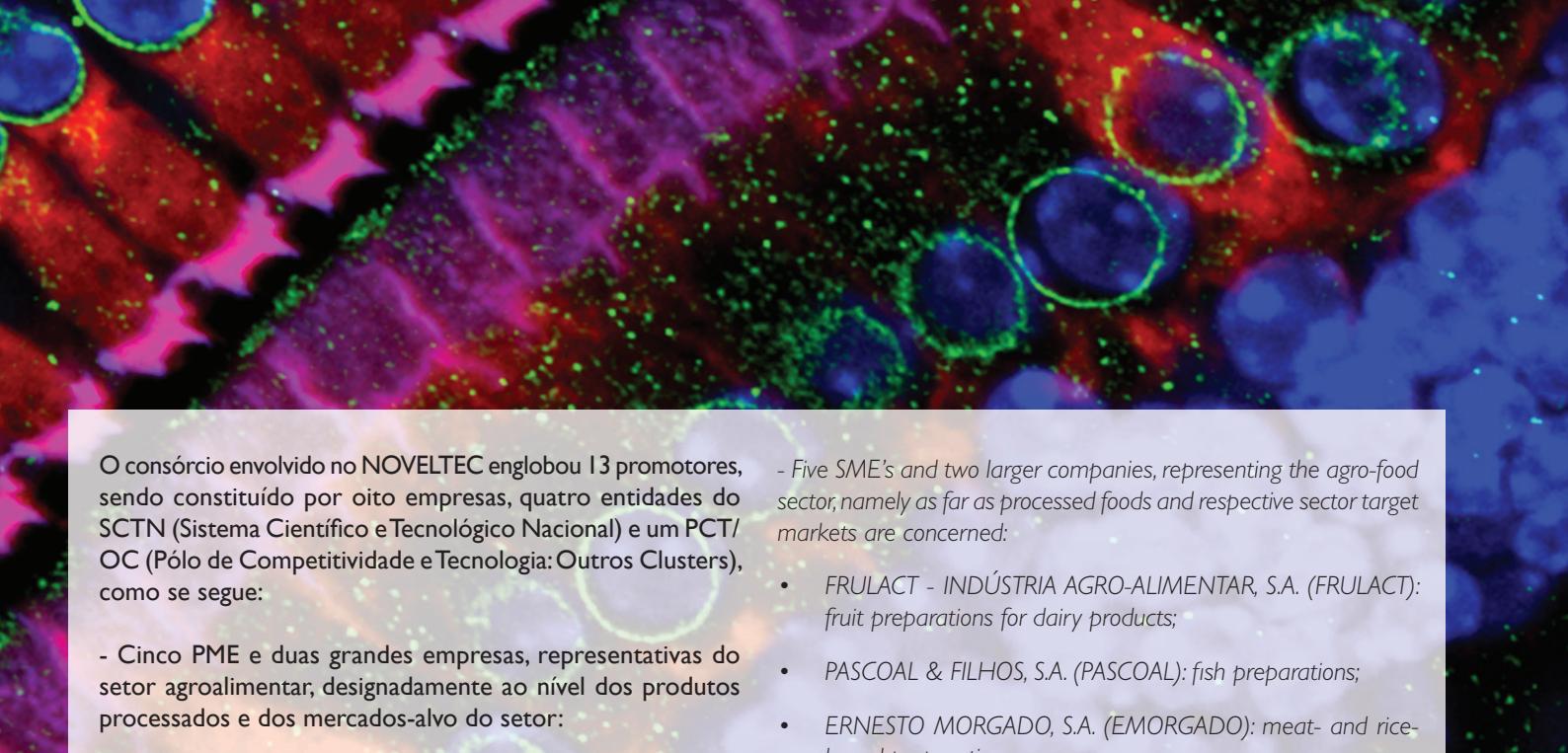
- Dotar as empresas do setor agroalimentar de competências científico-tecnológicas sobre novas tecnologias de processamento com vantagens competitivas ao nível industrial;
- Proporcionar uma efetiva transferência e endogeneização de conhecimento e valorização de resultados de I&DT junto das empresas promotoras, demonstrando a maioria técnica, científica e de mercado;
- Permitir às empresas desenvolver produtos com novas potencialidades ao nível da qualidade (patamar premium) e de alargamento de prazos de validade;
- Dotar as empresas do setor agroalimentar das técnicas de análise sensorial, de modo a estudar e avaliar as atitudes do consumidor e qualidade percebida em novos produtos a desenvolver;
- Consolidar a fileira “agroalimentar”, alavancando a sua estratégia de crescimento, de sustentabilidade e de internacionalização;
- Permitir a empresas de outros setores de atividade conhecer as potencialidades da utilização das tecnologias de processamento utilizadas no NOVELTEC.

The agro-food sector has a significant weight in national product, characterised by a high technological and qualitative demand, establishing itself as one of the most important in the European Union and being one of the sectors that supports the creation of a higher number of SMEs and employment. In this context, the project NOVELTEC is seeking to provide companies with new technologies for their development, their sustainability and the creation of new and innovative food products.

Main objectives

- Provide companies in the agro-food sector with scientific and technological skills on new processing technologies for more competitive advantages at industrial level;
- Provide effective knowledge transfer and valorisation of results, based on R&D in the promoting companies, adding technical, scientific and market value;
- Allow companies to develop products with new quality-related capabilities (premium stage) and extending expiration dates;
- Provide companies with sensory evaluation techniques, in order to study and assess consumer behaviour and perceived quality in new products under development;
- Consolidate the agro-food sector, by leveraging its growth strategy, sustainability and internationalization;
- Allow companies and other industry sectors to meet the potential use of processing technologies used in NOVELTEC.

The consortium involved in NOVELTEC included 13 promoters, of which eight industry representatives, four SCTN entities (Sistema Científico e Tecnológico Nacional - National Scientific and Technological System) and one PCT/OC (Pólo de Competitividade e Tecnologia: Outros Clusters – Competitiveness and Technology Centre: other clusters), as follows:



O consórcio envolvido no NOVELTEC englobou 13 promotores, sendo constituído por oito empresas, quatro entidades do SCTN (Sistema Científico e Tecnológico Nacional) e um PCT/OC (Pólo de Competitividade e Tecnologia: Outros Clusters), como se segue:

- Cinco PME e duas grandes empresas, representativas do setor agroalimentar, designadamente ao nível dos produtos processados e dos mercados-alvo do setor:

- FRULACT - INDÚSTRIA AGRO-ALIMENTAR, S.A. (FRULACT): preparados à base de fruta para produtos lácteos;
- PASCOAL & FILHOS, S.A. (PASCOAL): preparados à base de pescado;
- ERNESTO MORGADO, S.A. (EMORGADO): preparados à base de carne com arroz;
- DEROVO - DERIVADOS DE OVOS, S.A. (DEROVO): ovo líquido inteiro, gema e clara;
- QUINTA DOS MOÍNHOS NOVOS-LACTICÍNIOS, LDA. (QMN): produtos lácteos de cabra;
- QUINTA DOS INGLESES AGRO INDUSTRIA, S.A. (QDINGLESES): produtos lácteos de vaca;
- DECORGEL - PRODUTOS ALIMENTARES, S.A. (DECORGEL): preparados de fruta para a indústria e pastelaria.

- Uma PME com experiência ao nível da análise sensorial no setor agroalimentar:

- SENSETEST - SOCIEDADE DE ESTUDOS DE ANÁLISE SENSORIAL A PRODUTOS ALIMENTARES, LDA. (SENSETEST).

- Quatro entidades do SCTN, com competências nas tecnologias de processamento e na análise sensorial atrás referidas, sejam:

- UNIVERSIDADE DO MINHO (UMINHO), com competências adquiridas na tecnologia de processamento óhmico e de revestimentos comestíveis;
- UNIVERSIDADE DE AVEIRO (UAVEIRO), com competências adquiridas na tecnologia de alta pressão;

- Five SME's and two larger companies, representing the agro-food sector, namely as far as processed foods and respective sector target markets are concerned:

- FRULACT - INDÚSTRIA AGRO-ALIMENTAR, S.A. (FRULACT): fruit preparations for dairy products;
- PASCOAL & FILHOS, S.A. (PASCOAL): fish preparations;
- ERNESTO MORGADO, S.A. (EMORGADO): meat- and rice-based preparations;
- DEROVO - DERIVADOS DE OVOS, S.A. (DEROVO): liquid egg, egg yolk and egg white;
- QUINTA DOS MOÍNHOS NOVOS-LACTICÍNIOS, LDA. (QMN): goat milk dairy products;
- QUINTA DOS INGLESES AGRO INDUSTRIA, S.A. (QDINGLESES): cow milk dairy products;
- DECORGEL - PRODUTOS ALIMENTARES, S.A. (DECORGEL): fruit preparations for industry and pastry.

- An SME with experience in sensory evaluation in the agro-food sector:

- SENSETEST - SOCIEDADE DE ESTUDOS DE ANÁLISE SENSORIAL A PRODUTOS ALIMENTARES, LDA. (SENSETEST).

- Four entities of the Portuguese SCTN, with skills in processing and sensory evaluation as mentioned, as follows:

- UNIVERSITY OF MINHO (UMINHO), with acquired skills in ohmic heating processing technology and edible coatings;
- UNIVERSITY OF AVEIRO (UAVEIRO), with acquired skills in high-pressure technology;
- FACULTY OF SCIENCES OF THE UNIVERSITY OF PORTO (FCUP), with acquired skills in sensory evaluation;
- FACULTY OF NUTRITION AND FOOD SCIENCE OF THE UNIVERSITY OF PORTO (FCNAUP), with acquired skills in sensory evaluation.

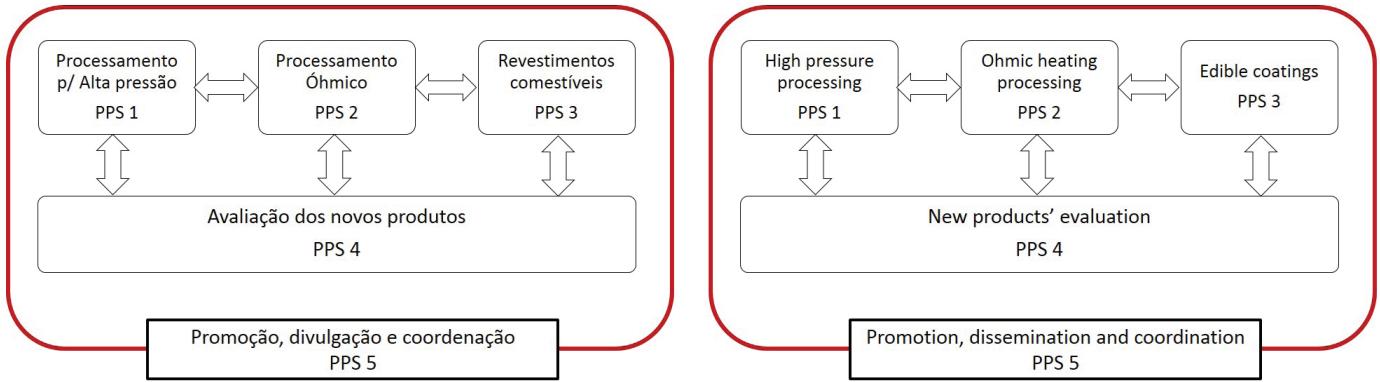


Figura I: PPS – Produtos, Processos e Serviços

Figure I: PPS – Products, Processes and Services

- FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO (FCUP), com competências adquiridas na análise sensorial;
- FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO PORTO (FCNAUP), com competências adquiridas na análise sensorial.
- Um PCT/OC, com o propósito da dinamização do sector agroalimentar em Portugal, ASSOCIAÇÃO INTEGRALAR - INTERVENÇÃO DE EXCELENCIA NO SETOR AGRO-ALIMENTAR (PORTUGALFOODS).

- A PCT/OC, aiming at boosting the agro-food sector in Portugal, ASSOCIAÇÃO INTEGRALAR - INTERVENÇÃO DE EXCELENCIA NO SETOR AGRO-ALIMENTAR (PORTUGALFOODS).

Main activities

As António Vicente, professor at the EEUM and member of the project's research team, explained to ENGIUM, NOVELTEC includes several activities. "We worked together with several companies, testing, for example, heating treatment alternatives for food and packaging", he adds.

The project consisted mainly of 5 activities (PPS – figure I), from which three activities related to technological development are highlighted:

PPS 1: High pressure processing

High pressure technology is booming in agro-food industries for non-thermal pasteurization (at room temperature and refrigeration temperatures), for a wide range of food products. It is potentially applicable to all types of food products (meat, fish and other seafood products, vegetables, juices and drinks, etc.), raw, cooked or processed, either liquid (high or low viscosity) or solid (or mixtures).

The unique characteristics of high pressure technology allow pasteurising foods while maintaining their characteristics unaltered, as they are not subject to heating (as far as raw foods are concerned, they retain their main characteristics such as colour, aroma, etc.). When NOVELTEC's team applied this technology, "food neither suffered modifications when compared to normal processing nor turned out different from unprocessed products", António Vicente explains. It is thus possible to obtain pasteurised food with sensory characteristics similar to fresh products. In some cases, it is even possible to produce new ranges of raw pasteurised foods. This technology also allows increasing shelf life in many products, such as precooked foods.

Principais atividades

Como explicou à ENGIUM António Vicente, docente da EEUM e membro da equipa de investigadores do projeto, o NOVELTEC engloba várias atividades. "Estivemos com várias empresas a testar, por exemplo, alternativas de tratamento térmico de alimentos e embalagens", acrescenta.

O projeto consistiu essencialmente no desenvolvimento de 5 atividades (PPS – Produtos, Processos e Serviços, figura I), das quais se destacam as três mais relacionadas com o desenvolvimento tecnológico:

PPS 1: Processamento por alta pressão

A tecnologia de alta pressão encontra-se em franca expansão nas indústrias agroalimentares para pasteurização não térmica (à temperatura ambiente e temperaturas de refrigeração), para uma vasta gama de produtos alimentares, sendo potencialmente aplicável a todos os tipos de produtos alimentares (cárnicos, peixe e outros alimentos marinhos, vegetais, sumos e bebidas, etc.), na forma de crus, cozinhados ou processados, líquidos (muito ou pouco viscosos) ou sólidos (ou misturas).

As características únicas da tecnologia de alta pressão permitem pasteurizar alimentos, mantendo praticamente inalteradas as suas características, uma vez que não são submetidos a calor (no caso de alimentos crus, estes mantêm as suas características como cor, aroma etc.). Quando a equipa do NOVELTEC aplicou a tecnologia “os alimentos ou não sofreram alterações relativamente aos processos normais ou ficaram perto de produtos por processar”, esclarece António Vicente. É, assim, possível obter alimentos pasteurizados com características sensoriais muito semelhantes aos alimentos frescos, em alguns casos mesmo possibilitando a produção de novas gamas de produtos pasteurizados crus. Esta tecnologia permite também aumentar muito significativamente os prazos de validade de muitos alimentos, tais como alimentos pré-cozinhados.

PPS 2: Processamento Óhmico

O aquecimento óhmico é um processo que possibilita o aquecimento dos materiais (alimentos) por meio da passagem de uma corrente elétrica. Esta tecnologia permite assim a geração interna de calor, e não apenas a transferência, o que a distingue de outros tratamentos por calor e lhe confere um leque de vantagens significativas:

- Produção contínua sem superfícies para a transferência de calor;
- Tratamento rápido e uniforme das fases sólida e líquida, minimizando os danos causados pelo sobre aquecimento;
- Tratamento ideal para alimentos sensíveis a stress mecânico – melhorias substanciais na preservação da textura;
- Eficiência energética muito superior à dos processos tradicionais (>95%);
- Processo industrial de controlo bastante simples e com custos de manutenção reduzidos;
- Tecnologia com baixo impacto ambiental.

PPS 3: Revestimentos Comestíveis

Os revestimentos comestíveis inserem-se numa categoria única de materiais para embalamento, diferindo dos outros pelo simples facto de serem comestíveis. Os revestimentos comestíveis são aplicados diretamente no alimento por meio de uma solução formadora de filmes que se transforma no revestimento após evaporação do solvente. António Vicente dá como exemplo “revestimentos de queijo comestíveis, embora os estejamos a aplicar a vários outros produtos.”

Os revestimentos comestíveis integram o produto alimentar final e, portanto, não deverão ter impacto nas características sensoriais do alimento. Podem ser utilizados como veículos de aditivos alimentares, incorporando diversos compostos para influenciar as suas características mecânicas, protetoras, sensoriais e nutritivas.

PPS 2: Ohmic heating processing

Ohmic heating is a process which enables heating foods by passing electricity through them. This technology thus allows internal heat generation, and not only heat transfer, which differentiates it from other heat treatments and provides a significant number of advantages:

- Continuous production without surfaces for heat transfer;
- Fast and homogenous treatment of solid and liquid stages, minimising damage caused by overheating;
- Ideal treatment for food sensitive to mechanical stress – substantial improvements in texture preservation;
- Higher energy efficiency when comparing to traditional processing (>95 %);
- Very simple industrial control process with low maintenance costs;
- Low environmental impact technology.

PPS 3: Edible coatings

Edible coatings are a unique packaging materials' category, different from other options simply because they are edible. Edible coatings are applied and formed directly in food by adding a film-forming solution which becomes the coating upon evaporation of the solvent. António Vicente refers as an example “edible cheese coatings, although there are being applied to several other products”. Edible coatings are part of the final food product and, therefore, will not have an impact on sensory characteristics of the product. They may act as vehicles of food additives by incorporation of several compounds in order to influence products' mechanical, protective, sensorial and nutritive characteristics.

Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto

NOVELTEC - Desenvolvimento de Novas Tecnologias de Suporte à Criação de Produtos Inovadores

Project's name NOVELTEC - Development of new technologies to support innovative product creation

Resumo

Sendo um dos projetos âncora da PortugalFoods, o projeto NOVELTEC procura dotar as empresas de novas tecnologias para o desenvolvimento de produtos alimentares novos e inovadores.

O setor agroalimentar representa um peso significativo no produto nacional, caracterizando-se pela exigência tecnológica e qualitativa crescente a que está exposto. O agroalimentar é ainda um dos sectores mais importantes da União Europeia assumindo-se como um forte motor na criação de PME e de emprego.

Em sequência dos desafios e potencial da fileira agroalimentar, surge o projeto demonstrador NOVELTEC cujo principal propósito se focou no desenvolvimento de novas tecnologias de suporte à criação de produtos inovadores ao nível do Processamento Óhmico, Processamento por Alta Pressão e Revestimentos Comestíveis. O NOVELTEC, que se constitui como um dos sete projetos âncora da PortugalFoods no triénio 2013-2015, ambicionou assim dotar as empresas agro-alimentares de competências científico-tecnológicas que mais tarde se traduzissem em vantagens competitivas quer a nível industrial, quer ao nível do mercado.

A trabalhar conjuntamente durante trinta meses estiveram os 13 promotores que o projeto NOVELTEC uniu: universidades, empresas e a PortugalFoods.

Abstract

As one of the anchor projects of PortugalFoods, the NOVELTEC project aims at providing companies with new technologies for developing new and innovative food products.

The agro-food sector has a significant weight in national product, characterised by a high technological and qualitative demand. This is also one of the most important sectors in the European Union, which supports the creation of a higher number of SMEs and employment.

Bearing in mind the challenges and growth potential of the agro-food sector, the NOVELTEC project was designed with the main purpose of developing new technologies to support innovative products on ohmic heating processing technology, high-pressure technology and edible coatings. NOVELTEV, one of the seven anchor projects of PortugalFoods for the period 2013-2015, aimed at providing agro-food sector companies with scientific and technological skills which would later turn into competitive advantages both in industry and market.

For thirty months, 13 promoters – universities, industry entities and PortugalFoods – worked together in a joint effort towards achieving the proposed goals for NOVELTEC.

Data de início Starting date

Setembro 2011 / September 2011

Orçamento Budget

1.110.086,45€
(recursos humanos / human resources) + 1.021.084,10€
(não-recursos humanos / other resources)

Equipa Team

CEB-EEUM: José António Couto Teixeira, António Augusto Vicente

FRULACT: Equipa Inovação & Tecnologia da Frulact, com apoio de colaboradores de outros departamentos, nas suas áreas de especialidade

DECORGEL: Francisco Miranda, António Nunes, Carla Tavares, Alexandra Azevedo, Davide Ribeiro, Barbara Carneiro

Outros colaboradores de (Other members from): Pascoal & Filhos, S.A.; Ernesto Morgado, S.A.; DEROVO – Derivados de Ovos, S.A.; Quinta dos Moinhos Novos – Lacticínios, Lda; Quinta dos Ingleses Agro Indústria, S.A.; SenseTest - Sociedade de Estudos de Análise Sensorial a Produtos Alimentares, Lda.; Universidade de Aveiro; Faculdade de Ciências da Universidade do Porto; Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto; Associação Integralar - Intervenção de Excelência No Setor Agro-Alimentar (PORTUGALFOODS).

Mais informação More information
<http://portugalfoods.org/noveltec/>

Consórcio Consortium



FRULACT - Indústria Agro-Alimentar, S.A.

A FRULACT é um grupo económico português de raiz familiar criado em 1987, sendo especializado na conceção, desenvolvimento e produção de preparados à base de fruta para aplicação na indústria alimentar. Operando como um player chave na cadeia de valor, a FRULACT oferece conceitos à medida para cada produto, sempre de acordo com as necessidades específicas de cada cliente. As vendas têm como destino os principais players globais da indústria alimentar – embora não exclusivamente – nas áreas dos iogurtes, gelados, bebidas e pastelaria industrial. A atividade está dispersa por diferentes zonas geográficas, localizadas estratégicamente próximas dos clientes e das regiões de produção de fruta.

FRULACT is a Portuguese business group of family origin created in 1987. It specializes in designing, developing and producing fruit preps for use in the food industry. As a key player in the value chain, FRULACT offers tailor-made concepts for every product, always according to each customer's specific needs. Its sales target major global players in the food industry – although not exclusively – in the areas of yogurt, ice cream, beverages and industrial baked goods. Its business is dispersed over different geographic zones, strategically located close to fruit-producing regions and customers.



PASCOAL & FILHOS, S.A.

A Pascoal é uma empresa líder em soluções alimentares desde 1937. Pesca e transforma o pescado, principalmente o bacalhau (*Gadus morhua*), procurando oferecer ao consumidor soluções alimentares inovadoras e com a qualidade que lhe está associada. Atualmente apresenta ao mercado não só soluções alimentares de Bacalhau, como também refeições prontas.

Pascoal is a leading company in food products since 1937. Pascoal catches and transforms fish products, mainly cod fish (*Gadus morhua*), aiming at

providing consumers with innovative and high quality food product options. The company currently markets not only cod fish products, but also ready meals.



ERNESTO MORGADO, S.A.

Fundada em 1920, a Ernesto Morgado é a mais antiga indústria de arroz em Portugal, pertencendo à mesma família há 3 gerações. A empresa ocupa o quarto lugar no mercado nacional de arroz, com uma quota de perto de 10%. Desde 2006, a Ernesto Morgado opera uma das fábricas de arroz tecnologicamente mais avançadas do mundo. Para além de manter a tradição na moagem do arroz, também produz refeições prontas a comer, procurando equilibrar os valores de uma antiga empresa familiar e profissional com uma visão inovadora.

Founded in 1920, Ernesto Morgado is the oldest rice industry in Portugal, owned by the same family for 3 generations. It holds the fourth place in the Portuguese rice market, with a share of close to 10%. Since 2006, it operates one of the most technologically advanced rice mills in the world. Besides maintaining the tradition in milling rice, it produces cutting edge ricebased ready meals. It aims at balancing the values of an old family business with a professional and innovative vision.



DEROVO - Derivados de Ovos, S.A.

Fundada em 1994, a Derovo - Derivados de ovos, SA é uma empresa cuja missão assenta na produção e comercialização de ovoproductos, apostando na melhoria contínua e na inovação. Após um crescimento fulgurante e motivador, com conquista de mercado e prémios internacionais suportados por uma unidade única de produção em Pombal e uma dinâmica de investigação de novos produtos, a Derovo alcançou um forte posicionamento das suas marcas, estando presente nos diversos mercados da indústria alimentar e no canal Horeca. A empresa é hoje uma referência internacional de sucesso na introdução de novas soluções e conceitos alimentares,



Quinta dos Ingleses Agro Indústria, S.A.

Founded in 1994, Derovo - Derivados de ovos, SA is a company which produces and markets egg products, focusing on continuous improvement and innovation. After a brilliant and motivational growth, Derovo conquered the market and received international awards, all relying on a single production unit in Pombal, Portugal. Also counting on a dynamic new product research policy, Derovo has achieved a strong brand positioning and is now present in several markets in food industry and Horeca channel. The company is nowadays an international success reference in introducing new solutions and food concepts, as it has revolutionised the egg. Derovo is specialised in the production of pasteurised egg products, in the production of boiled eggs, in the production of Fullprotein (protein drink), in the ability to develop and adapt the products to the needs of its customers, presenting a group of products targeted at various markets such as food industries, pastries, bakeries, confectionery and Horeca channel.

A Quinta dos Ingleses insere-se na região do Vale do Sousa, dedicando-se à produção de Queijos, Vinhos e Pudins, apresentando também outros produtos como forma de complementar o seu leque de ofertas. A Quinta dos Ingleses, pela designação que tem e pelo que a tradição oral narra, teria sido, no século XIX, explorada por uma família Inglesa. Inserida numa região essencialmente agrícola, recorda na mesma memória os cavalos e as “charretes” que os ingleses exibiam nas suas visitas ou de passagem pelas localidades circundantes, pelo que ficou conhecida como a quinta dos Ingleses. Esta é uma empresa agropecuária, que os seus acionistas, ligados por laços familiares, resolveram constituir após a aquisição da referida propriedade. Sob a sua perspetiva, nada melhor que uma Sociedade Anónima de carácter familiar. A atividade da Quinta dos Ingleses divide-se entre os sectores Agrícola, Lacticínios, Pastelaria e Vinícola.

Quinta dos Ingleses, located in the Sousa Valley region, focuses on producing cheese, wine and puddings, among other products to complement its offer.

Quinta dos Ingleses, according to oral tradition, was operated by an English family in the nineteenth century. Inserted in a predominantly agricultural region, it became known as the English farm due to horses and “chariots” that the British displayed during their visits to the surrounding villages. In fact, the British never owned the farm, it belonged to the House of Alérmtem, the Viscounts of Alérmtem. This is an agro-livestock company that its shareholders, linked by family ties, decided to create after acquiring that property. From their perspective, the constitution of a private limited company ran by the family was the best option. The activity of Quinta dos Ingleses is divided in four main areas: Agriculture, Dairy, Confectionery and Winery.

tendo revolucionado a utilização do ovo. A Derovo é especializada na produção de ovoidutos pasteurizados, na produção de ovos cozidos, na produção de Fullprotein (proteína bebida), na capacidade de desenvolver e adaptar os produtos com as necessidades de seus clientes, apresentando um grupo de produtos dirigidos a vários mercados, tais como indústrias alimentícias, produtos de pastelaria e padaria, confeitearia e canal Horeca.

A Quinta dos Ingleses insere-se na região do Vale do Sousa, dedicando-se à produção de Queijos, Vinhos e Pudins, apresentando também outros produtos como forma de complementar o seu leque de ofertas. A Quinta dos Ingleses, pela designação que tem e pelo que a tradição oral narra, teria sido, no século XIX, explorada por uma família Inglesa. Inserida numa região essencialmente agrícola, recorda na mesma memória os cavalos e as “charretes” que os ingleses exibiam nas suas visitas ou de passagem pelas localidades circundantes, pelo que ficou conhecida como a quinta dos Ingleses. Esta é uma empresa agropecuária, que os seus acionistas, ligados por laços familiares, resolveram constituir após a aquisição da referida propriedade. Sob a sua perspetiva, nada melhor que uma Sociedade Anónima de carácter familiar. A atividade da Quinta dos Ingleses divide-se entre os sectores Agrícola, Lacticínios, Pastelaria e Vinícola.

Quinta dos Moinhos Novos - Lacticínios, Lda.

A Quinta dos Moinhos Novos - Lacticínios, Lda, empresa entretanto encerrada, esteve sediada na Póvoa do Lanhoso, com atividade na indústria do leite e derivados.

Quinta dos Moinhos Novos - Lacticínios, Lda, company which closed in the meantime, was located in Póvoa do Lanhoso. The company's main activity was related to milk and dairy products.



DECORGEL - Produtos Alimentares, S.A.

A Decorgel – Produtos Alimentares, S.A fabrica todo o tipo produtos direcionados para a pastelaria e para o mercado HORECA (Hotéis, Restaurantes e Cafés). A Decorgel tem como principais áreas os produtos para pastelaria, nomeadamente recheios, brilhos, cremes, geleias, bases para semifrios, toppings, aromas em pasta, coberturas, doces, polpas, massas e molhos. Foi distinguida como PME Excelência 2011. No âmbito do projeto Noveltec, - PPS2 (Processamento óhmico) em produtos de pastelaria - Decorgel e UMinho trabalharam em estreita colaboração, sendo que, tal como em ocasiões anteriores, a cooperação teve resultados muito positivos. Aliando os pontos fortes da Decorgel (conhecimento técnico na área, anos de conhecimento de mercado e forte aposta na investigação e desenvolvimento de novos produtos), aos da UMinho, instituição de ensino e investigação prestigiada, com conhecimentos da tecnologia de processamento óhmico e especialistas em tecnologia e processamento alimentar, Surge um forte grupo de trabalho, cujos efeitos sinérgicos permitiram catapultar as instituições intervenientes.

Decorgel – Produtos Alimentares S.A. produces all types of solutions for pastry and HORECA market (hotels, restaurants, cafés). Decorgel's mains areas are products related to fillings, glazing, creams, jellies, tart bases, toppings, paste aromas, icings, sweets, pulps, cake mixtures and sauces. Decorgel counts on a flexible and dynamic organization, responsible for looking for new solutions which are able to respond to new market challenges. The company was granted the PME Excellence 2011 distinction. Under the Noveltec project - PPS2 (ohmic Processing) in pastry products - Decorgel and UMinho worked closely, and, as on previous occasions, cooperation had very positive results. Combining the strengths of Decorgel (technical knowledge in the area, years of market knowledge and strong commitment

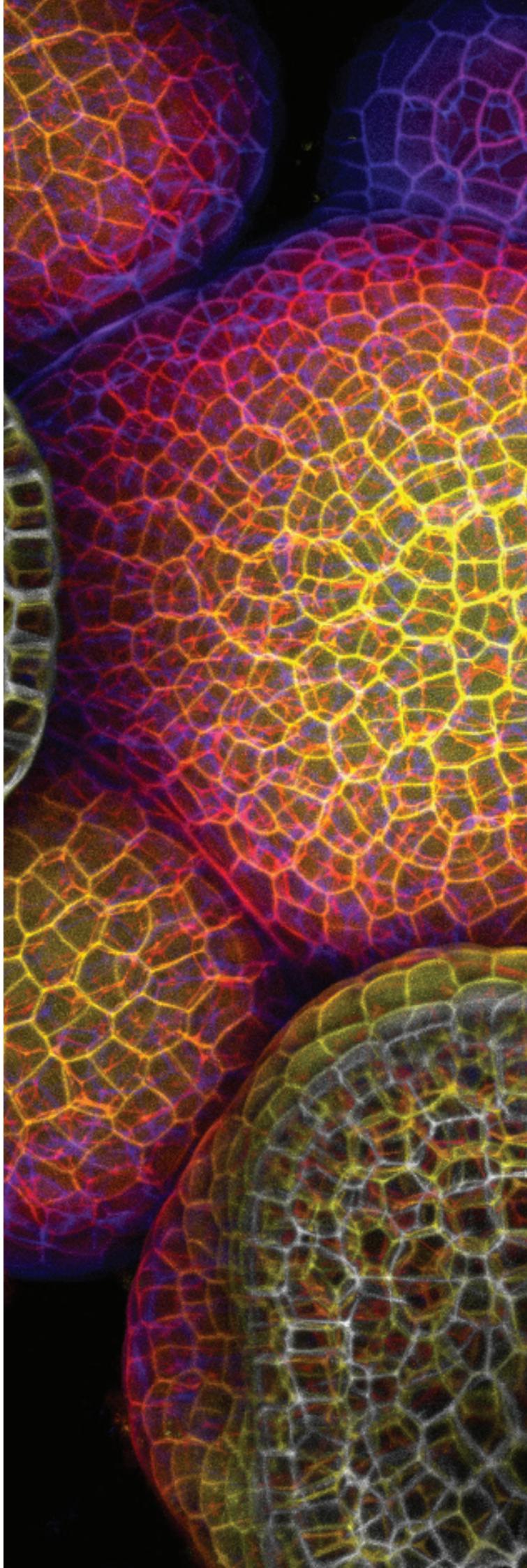
to research and development of new products), to the ones of UMinho (prestigious institution of research and education with great knowledge of ohmic processing technology and experts in food processing technology's), a strong working group was formed, whose synergistic effects allowed catapulting the involved institutions.

sense|test

Sociedade de Estudos de Análise Sensorial a Produtos Alimentares, Lda.

SENSE TEST - Sociedade de Estudos de Análise Sensorial a Produtos Alimentares, Lda.
Para suprir a necessidade do mercado em encontrar empresas especificamente vocacionadas para a Análise Sensorial, a Sense Test - Sociedade de Estudos de Análise Sensorial a Produtos Alimentares, Lda foi constituída no ano de 2000. É a primeira empresa dedicada a Análise Sensorial em Portugal. Pretende apoiar a área de produção, desenvolvimento e distribuição, encontrando soluções para as inúmeras questões colocadas especialmente pelo setor alimentar. Em 2004 avançou com a análise de produtos não alimentares respondendo a pedidos e necessidade específica do mercado. É uma empresa com clientes nos setores da distribuição, produção e serviços na área alimentar e não alimentar, segmentando os serviços em 4 áreas de atuação: Qualidade Sensorial, Estatística para a indústria, Estudos de consumidor e Formação aplicada.

Sense Test - Sociedade de Estudos de Análise Sensorial a Produtos Alimentares, Lda was created in 2000 aiming at obviating the market need for companies specifically focused on sensory analysis. This is the first company dedicated to sensory analysis in Portugal. Sense Test aims at supporting production, development and distribution business areas, whilst finding solutions to the several issues raised by food industry. In 2004, the company started analysing non-food products, as a consequence of market demands. Sense Test's clients are dispersed among food and non-food distribution, production and service companies. Provided services are focused in four main areas: sensory quality, industry statistics, consumer research and applied training.





Centro de Engenharia Biológica

O Centro de Engenharia Biológica (CEB) da EEUM é um centro de investigação que combina ciência fundamental – Química, Bioquímica, Microbiologia, Biologia Molecular – com Ciências de Engenharia para obter produtos e processos de valor acrescentado nas indústrias Química, Alimentar, Biotecnológica e do Ambiente. O CEB tem como objetivo ser uma infraestrutura estratégica no desenvolvimento de I&D e políticas de inovação nas áreas de Biotecnologia e Bioengenharia, Biomateriais, Ciências Biomédicas e Ciências da Vida, e Ciências Agro-Ambientais.

The Centre of Biological Engineering (CEB) of the EEUM combines fundamental science - Chemistry, Biochemistry, Microbiology, Molecular Biology – with Engineering Sciences to obtain value-added products or processes in the Food, Chemical, Biotech, and Environmental Industries. CEB is a unit aiming to be a strategic infrastructure for the development of R&D and innovation policies in the areas of Biotechnology and Bioengineering, Biomaterials, Biomedical and Life Sciences, Environmental and Agricultural Sciences.



Universidade de Aveiro

A Universidade de Aveiro (UA), criada em 1973, é uma fundação pública com regime de direito privado que tem como missão a intervenção e desenvolvimento da formação graduada e pós-graduada, a investigação e a cooperação com a sociedade. Frequentada por cerca de 15.000 alunos em programas de graduação e pós-graduação, a UA desde cedo assumiu um papel de relevância no panorama universitário do país, inserindo-se no grupo da frente no que diz respeito à qualidade das infraestruturas que oferece, à qualidade da sua investigação e à excelência do seu corpo docente. A UA é um parceiro privilegiado de empresas e de outras entidades nacionais e internacionais, com as quais coopera em diversos projetos e programas e às quais presta importantes serviços, sendo por isso um espaço de investigação onde se desenvolvem produtos e soluções

inovadoras que contribuem para o avanço da ciência e tecnologia.

Created in 1973, the University of Aveiro is now a public foundation under private law. It continues to develop and implement its mission to provide undergraduate and postgraduate education, to generate research and promote cooperation with society. Attended by about 15,000 students on undergraduate and postgraduate programmes, the UA has achieved a significant position amongst higher education institutions in Portugal, being one of the top universities regarding the quality of its infrastructures, the strength of its research and the excellence of its staff. The UA is a privileged partner of companies and other national and international entities, with which it cooperates on various projects and programmes and for which it provides important services. As a quality research institution, the University of Aveiro develops solutions and innovative products that contribute to technological, scientific, cultural and social improvement.



Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

A FCUP integrou o núcleo inicial de Faculdades da Universidade do Porto na sua criação em 1911 e continua comprometida na exploração das oportunidades de cooperação e colaboração com outras entidades internas à UP, com entidades nacionais ou internacionais. Desde a sua criação, em 1911, que a FCUP tem mantido a sua posição única na oferta de formação de qualidade nas Ciências Exatas, Ciências Naturais e Matemática. Nos 100 anos passados a FCUP cresceu e desenvolveu-se, alargando o âmbito das suas competências à Engenharia Geográfica, à Astronomia, às Ciências de Computadores e Informática, à Bioquímica, à Arquitetura Paisagista, às Ciências do Ambiente e às Ciências Agrárias.

FCUP joined the initial core of Faculties of the University of Porto at the time of its creation in 1911 and still remains committed to exploring the opportunities for cooperation and collaboration not only with other entities within the UP, but also national or international entities. Since it was established in 1911 FCUP has maintained its unique position in offering high quality training in the Exact Sciences, Natural Sciences and Mathematics. During the course of its

100 years FCUP grew and developed, widening the scope of its competences to such diverse fields such as Geographical Engineering, Astronomy, Computer Science and Information Technology, Biochemistry, Landscape Architecture, Environmental Sciences and Agricultural Sciences.



ASSOCIAÇÃO INTEGRALAR - Intervenção de Excelência no Sector Agro-Alimentar - Portugal Foods

A PortugalFoods é uma associação formada por empresas, por entidades do sistema científico e tecnológico nacional e por entidades regionais e nacionais que representam os vários subsetores que compõem o setor agroalimentar português. A PortugalFoods é um “espaço” onde estas entidades estabelecem relações win-win, tendo como objetivo final a produção e partilha de conhecimento como suporte à inovação e à competitividade. A marca PortugalFoods é a marca “umbrella” do Setor Agroalimentar Português promovida pelo Pólo de Competitividade e Tecnologia Agroalimentar. Esta imagem deve ser única e de excelência, promovendo Portugal, os seus produtos, as suas marcas e as suas empresas com modernidade e adequação, nos mercados internacionais. A PortugalFoods é reconhecida por toda a fileira, Ministério da Economia e Ministério da Agricultura e Pescas Português como sendo o principal interlocutor e dinamizador do Agroalimentar português.

PortugalFoods is an association formed by companies, entities from the national scientific and technological system and by regional and national entities that represent the various subsectors that make up the Portuguese agrofood sector. PortugalFoods is a “space” where these entities establish win-win relations with the end goal of producing and sharing knowledge in support of innovation and competitiveness. PortugalFoods is the “umbrella” brand of the Portuguese agrofood sector promoted by the AgroFood Competitiveness and Technology Centre. The image must be one of uniqueness and excellence, promoting Portugal, its products, brands and companies with modernity and suited to international markets. PortugalFoods is recognized throughout the industry, the Portuguese Ministry of Economics and the Ministry of Agriculture and Fishing as the main intermediary and developer of the Portuguese agrofood sector.

PONTALUMIS

uma ponte pedonal inovadora

an innovative pedestrian bridge

Os projetos desenvolvidos pelos investigadores da EEUM podem ter resultados tão imediatos como a construção de uma passagem superior pedestre inovadora. Este foi o propósito do projeto “PONTALUMIS - Desenvolvimento de uma ponte pedonal em materiais compósitos”, desenvolvido por investigadores do Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia (ISISE) da EEUM, sob coordenação do Professor Joaquim Barros, em colaboração com a empresa ALTO Perfis Pultrudidos, Lda, e com investigadores do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa.

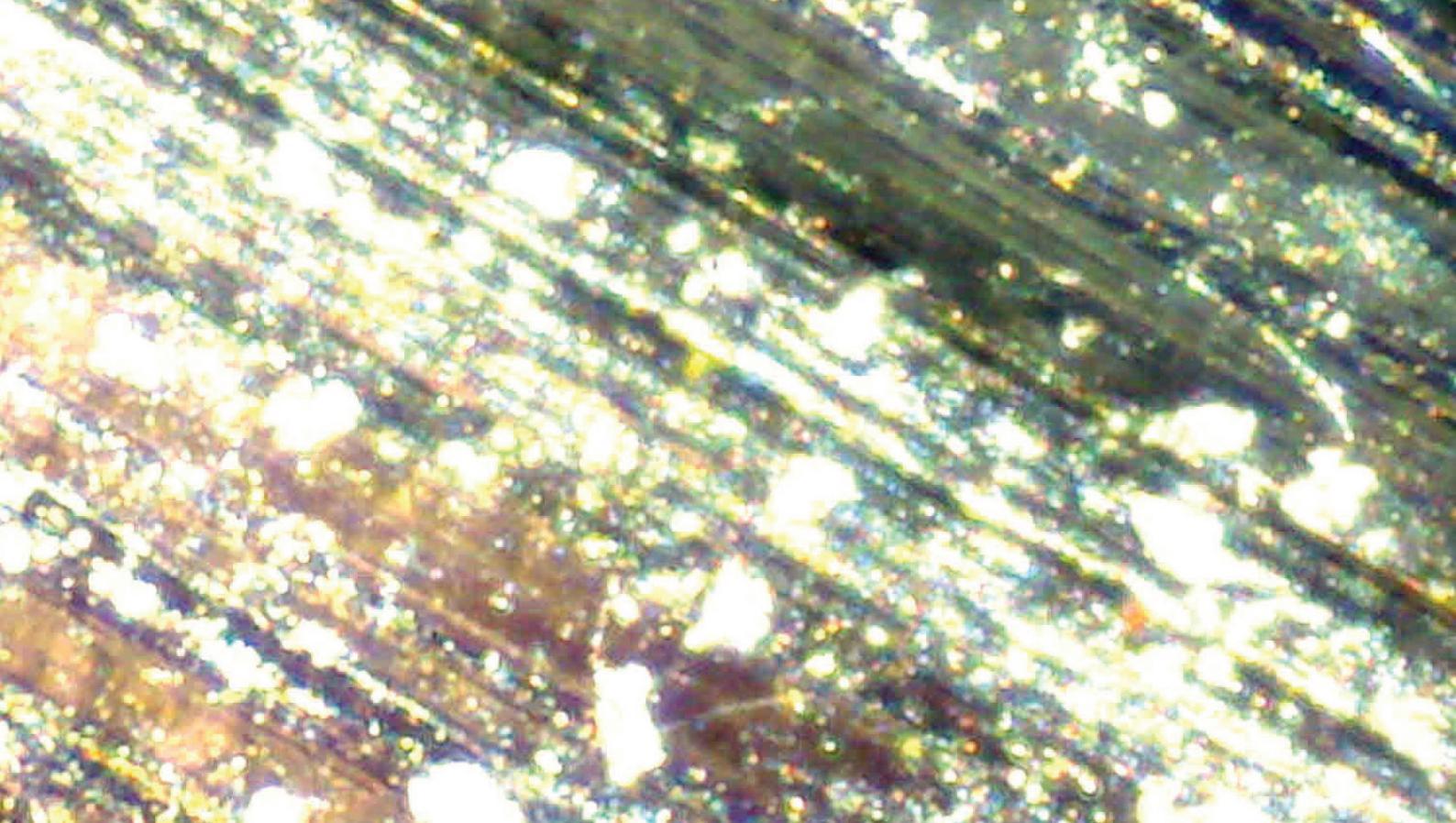
A ponte Pontalumis foi colocada sobre o Rio Caster na cidade de Ovar e é agora denominada Ponte de São Silvestre, a pedido da Câmara Municipal de Ovar. Esta é uma revolucionária ponte pedonal com materiais inovadores que garantem um relativo baixo peso e imunidade a fenómenos de corrosão. O projeto, de cerca de quatro anos, teve financiamento comunitário do QREN e da Agência de Inovação (Adl). A ponte tem vindo a constituir um atrativo científico para as comunidades locais.

Em colaboração com investigadores do Instituto Superior Técnico, surgiu inicialmente a ideia de desenvolver um novo conceito de pontes pedonais. Juntando competências dos investigadores do IST e do ISISE-EEUM, a equipa de investigação desenvolveu um projeto de uma ponte construída em perfis pultrudidos de fibra de vidro que suportam um deck fino de microbetão auto-compactável reforçado com fibras de aço. Pultrusão é o nome atribuído ao processo automático para a produção, em contínuo, de produtos de secção constante, sendo a maior parte destes, perfis e tubos. Aplicado exclusivamente a materiais compósitos, este é um processo contínuo, que resulta em vantagens ao nível de eficiência e controlo do processo. A pultrusão permite produzir perfis com qualquer comprimento, tendo como única limitação o transporte do perfil. A empresa ALTO, especializada em perfis pultrudidos, foi então convidada a integrar o consórcio.

Projects developed by EEUM's researchers may have immediate results, such as the construction of an innovative pedestrian bridge. This was the purpose of the project “PONTALUMIS – Development of a pedestrian bridge in composite materials”, developed by researchers from the Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE) of EEUM, under the coordination of Professor Joaquim Barros, in cooperation with the company ALTO Perfis Pultrudidos, Lda, and researchers from Instituto Superior Técnico of the University of Lisbon.

The Pontalumis bridge was placed over the river Caster, in the Portuguese city of Ovar, and is now called Bridge of S. Silvestre, as requested by Ovar Municipality. This is a revolutionary pedestrian bridge built with innovative materials that guarantee its low weight and immunity to corrosion phenomena. The project, developed over the course of around four years, was funded by QREN (EU funding) and by the Portuguese Innovation Agency (Adl). The bridge is presently a scientific attraction for local communities and accomplishes integrally the expected functionalities.

In cooperation with researchers from the Instituto Superior Técnico, the initial idea was to develop a new concept of pedestrian bridges. By joining skills from the IST and the ISISE-EEUM, the research team developed a project of a bridge built of glass fibre pultruded profiles that give support to a thin self-compacting micro-concrete deck, reinforced with steel fibres. Pultrusion is the name given to the automatic process of continuous production of constant section products, the majority of these being profiles and tubes. This process is applied exclusively to composite materials. As pultrusion is a continuous process, its advantages are related to process efficiency and effective control. This process allows producing profiles of any given length, being their transportation the length's limitation. The company ALTO, specialized in pultruded profiles, was invited to be part of the consortium.



“Um aspecto inovador é o facto de o tabuleiro ter uma espessura de apenas 38mm, o que constitui, daquilo que conhecemos, o deck mais fino em material de matriz cimentícia”, refere o investigador Joaquim Barros. Para evitar a utilização de armaduras convencionais de aço, que obrigam a relativa elevada espessura de betão para proteção destas a fenómenos de corrosão, no atual deck foram utilizadas fibras curtas de aço distribuídas num material com entérico que não requer meios de vibração na sua aplicação, dada o seu caráter auto-compactável. As vigas são feitas de fibra de vidro, e a ligação entre estas e o deck é assegurada, essencialmente, por um adesivo de matriz polimérica, complementada com ferrolhos de aço.

“A estrutura é imune a fenómenos de corrosão, pelo que não haverá necessidade de grandes intervenções, sendo sustentável e competitiva do ponto de vista económico”, assegura Joaquim Barros.

Esta ponte, composta por perfis pultrudidos estruturais, tem um comprimento total de 11 metros e 2 metros de largura e foi dimensionada de modo a vencer este vão sem recurso a reforços estruturais adicionais.

“A quite innovative aspect of this project is the fact that the bridge's deck is only 38mm thick, which, from what we are aware, is the thinnest existing deck in cement matrix materials”, researcher Joaquim Barros refers. In order to avoid using conventional steel reinforcements, which require relatively thick concrete sections to protect them against corrosion phenomena, short steel fibres distributed into the cement based material were used in the new deck. The concrete is actually self-compacted, which means it doesn't require any vibration for its consolidation. Girders are made of glass fibre and the connection between the micro-concrete deck and those girders is essentially attained by using an adhesive material of polymer matrix, complemented with mechanical bolts.

“The structure is immune to corrosion. This means it will not be requiring any major intervention in the future, being therefore sustainable and very competitive economically”, Joaquim Barros ensures.

This bridge, composed of structural pultruded profiles, has a total length of 11 meters and is 2 meters wide. The structure was dimensioned in order to sustain a deck this long without any further additional structural reinforcement.

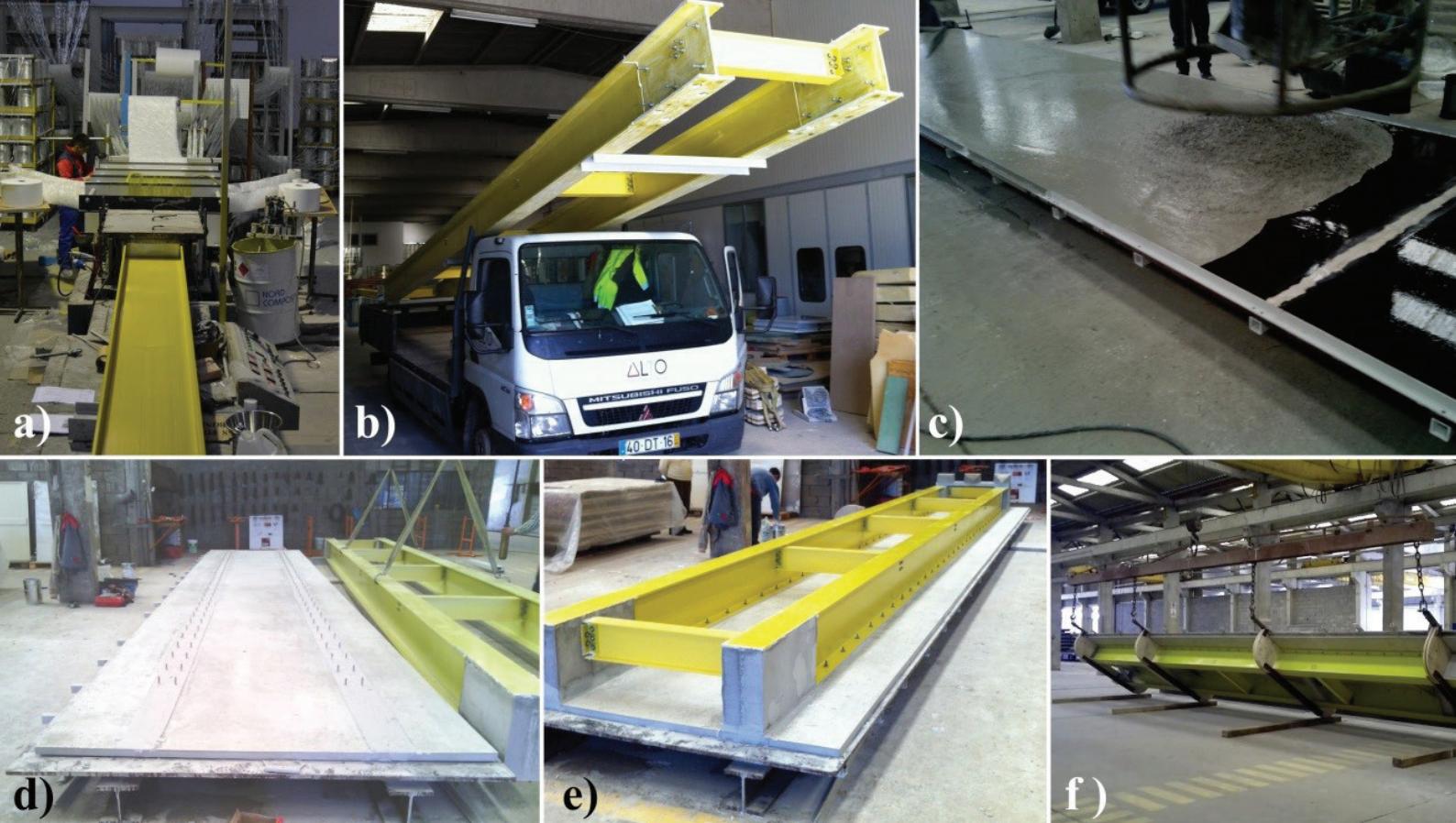


Figura 1. Construção do protótipo: **a)** pultrusão dos perfis de GFRP; **b)** transporte da subestrutura; **c)** betonagem do tabuleiro; **d)** instalação dos sistemas de conexão; **e)** montagem dos elementos em GFRP sobre o tabuleiro; **f)** posicionamento do protótipo.

Figure 1. Prototype construction: **a)** Pultrusion of the GFRP profiles; **b)** transportation of the GFRP grid; **c)** casting the SFRSCC deck; **d)** mounting the anchors; **e)** placing the GFRP grid; **f)** rotating and placing the footbridge on the final position.

A execução de ensaios de carga instantâneos e de fluência revelaram que, após a remoção dos níveis de carga correspondentes às condições de serviço da ponte, a deformação é completamente recuperada.

The instantaneous and creep loading tests have revealed that, after the removal of loading levels corresponding to serviceability limit states, the prototype returns to its unloading configuration.



Figura 2. Ensaios sob o efeito de ações pedonais: **a)** um peão; **b)** vários peões

Figure 2. Pedestrian tests: **a)** one pedestrian; **b)** several pedestrians.

Para o fabrico da ponte, a empresa ALTO investiu num perfil pultrudido I400x200x15mm, que representou a produção de um perfil de secção cerca de três vezes superior ao maior produzido na ALTO. Este perfil com cerca de 21,5 kg/m é um dos maiores perfis pultrudidos estruturais produzidos na Europa até à data. Este perfil abre novas perspetivas à utilização deste tipo de perfis em aplicações estruturais mais exigentes, quer seja por necessidade de vencer vãos de maior comprimento, como para suportar cargas axiais relativamente elevadas, como é o caso de pilares.

Os investigadores do IST, com base em contributos de recentes investigações, concentraram-se no estudo e desenvolvimento dos perfis pultrudidos de GFRP (glass fiber reinforced polymer, isto é, polímeros reforçados com fibra de vidro), enquanto a equipa da UMinho se dedicou ao estudo e desenvolvimento do deck, recorrendo a investigação realizada no âmbito de SFRSCC (steel fibre reinforced self-compacting concrete, que significa betão autocompactável reforçado com fibras de aço) e em materiais compósitos. A estas competências juntou-se o contributo da empresa ALTO, dado dispor de pessoal técnico altamente qualificado para a execução de sistemas em GFRP. O projeto contou ainda com a colaboração da empresa CiviTest na construção do deck, bem como da empresa TECNIPOR onde a ponte foi montada e os ensaios à escala real foram realizados.

Em suma, as principais vantagens desta nova tipologia de ponte pedestre são o baixo peso, a rapidez de montagem, facilidade de instalação, as propriedades de isolamento eletromagnéticas, a durabilidade melhorada, os baixos custos de manutenção, e o maior ciclo de vida.

Para além de motivar a equipa de investigação do promotor e copromotores no desenvolvimento de novos projetos, o sucesso do projeto permitiu ao consórcio adquirir novas competências na área dos materiais compósitos, quer de matriz polimérica quer de matriz cimentícia. O conhecimento adquirido para o dimensionamento de pontes pedonais desenvolveu a ideia de poder aplicar estes materiais em novas áreas, como a construção de edifícios, entre outras.

Finalmente é de sublinhar que esta ponte se encontra ao serviço da comunidade civil, constituindo ainda um laboratório a céu aberto.

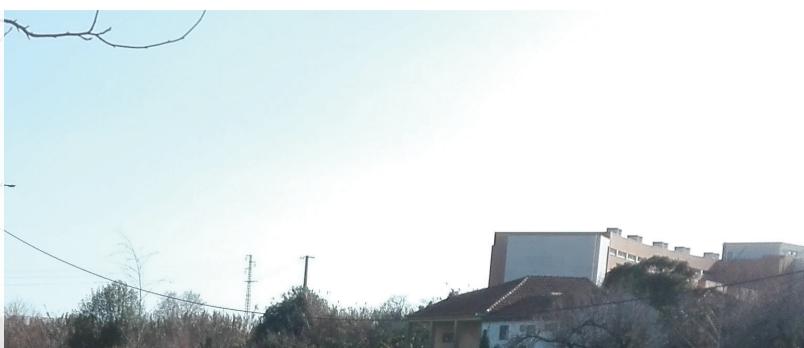
In order to manufacture the bridge, ALTO invested in a pultruded profile I400x200x15mm, which consisted of a section profile around three times larger than the largest profile ever built at ALTO. With around 21,5 kg/m, it is one of the largest structural pultruded profiles built in Europe thus far. This will bring new opportunities for using this type of profiles in more demanding structural applications, either when a larger span is required, or when high axial loads are to be supported, as in the case of columns.

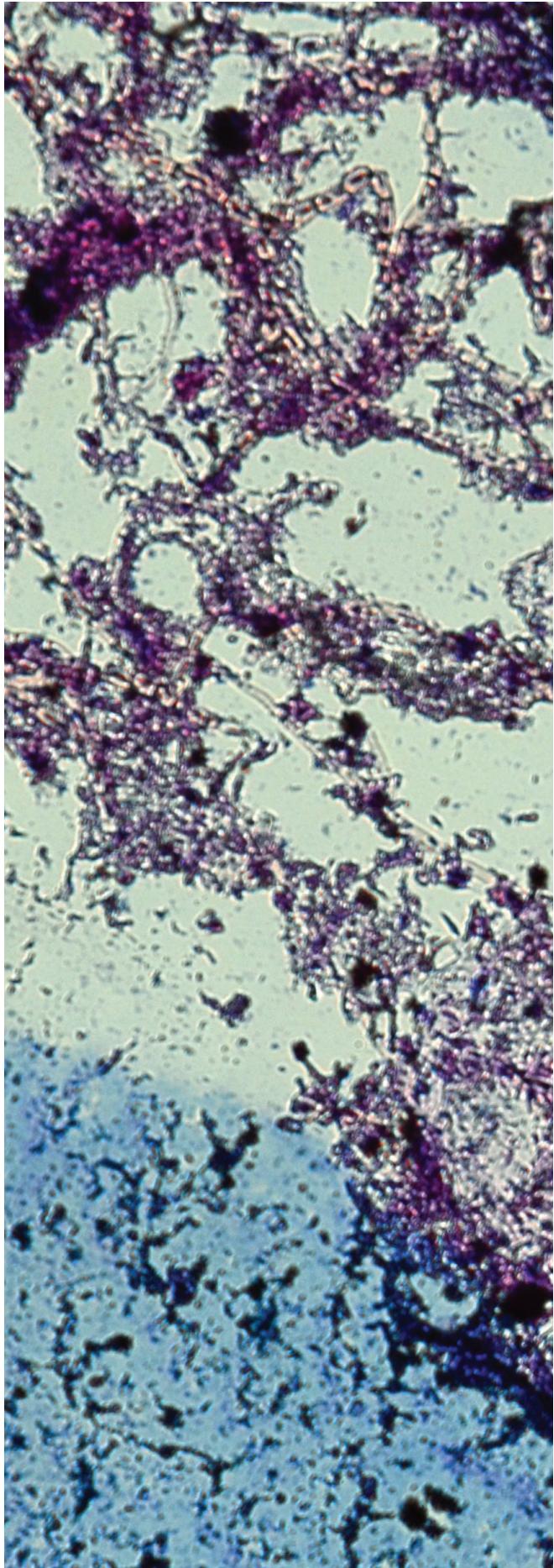
Based on contributions from recent investigations, IST researchers focused on studying and developing GFRP (glass fiber reinforced polymer) pultruded profiles. UMinho's research team focused on studying and developing the deck, resorting to research carried out in the framework of SFRSCC (steel fibre reinforced self-compacting concrete) and composite materials. In addition to these competences, ALTO brought their contribution to the consortium, particularly as their staff is highly qualified for executing GFRP systems. The project also counted on the collaboration of CiviTest for the construction of the bridge's deck, as well as TECNIPOR, where the bridge was built and real-scale tests were performed.

Ultimately, the main advantages of this new type of pedestrian bridge are low weight, quick assembly, easy to install, electromagnetic insulation properties, improved durability, low maintenance costs and larger life cycle.

Apart from motivating promoter's and co-promoter's research teams to the development of new projects, this project's success allow the consortium to acquire new skills in the area of composite materials, both of polymer and cement matrix. The knowledge attained on dimensioning pedestrian bridges also led to the idea of applying these materials in new areas such as building construction, among others.

It is also relevant to mention that the bridge is currently serving the local community, whilst acting as an open laboratory.





Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto

PONTALUMIS - Desenvolvimento de um protótipo de uma passagem superior pedestre

Project's name PONTALUMIS

Development of a prototype of a pedestrian brigde in GFRP-ECC concept

Resumo

O objetivo do projeto centra-se no desenvolvimento de um protótipo de uma passagem superior pedestre para todo o tipo de vias de comunicação. O tabuleiro desenvolvido apresenta uma secção hibrida, constituída por dois perfis pultrudidos de secção I em polímero reforçado com fibra de vidro (GFRP) ligados, ao nível do banzo superior, a uma camada de compressão de betão auto-compactável reforçado com fibras de aço (SFRSCC). A ligação entre a camada de SFRSCC e os perfis de GFRP é assegurada por uma camada de adesivo de matriz polimérica, complementada com ferrolhos de aço. A camada de SFRSCC aumenta significativamente a rigidez do sistema estrutural, uma vez que é constituída por um material de elevada resistência, ductilidade e capacidade de absorção de energia. Dado que as fibras utilizadas no SFRSCC eliminaram a necessidade de utilização de armaduras convencionais em aço, a espessura da camada de SFRSCC é de apenas 38 mm. As principais vantagens desta nova tipologia de ponte pedestre são o baixo peso, a rapidez de montagem, facilidade de instalação, as propriedades de isolamento eletromagnéticas, a durabilidade melhorada, os baixos custos de manutenção, e o maior ciclo de vida.

Abstract

The objective of this project is to develop a prototype of a pedestrian bridge to be installed over any type of transportation axes. The conceived bridge deck presents a hybrid cross-section, constituted by two pultruded I shape glass fibre reinforced polymer (GFRP) profiles connected, at the level of the top flange, to a compressive layer of steel fibre reinforced self-compacting concrete (SFRSCC). The connection between the SFRSCC layer and the profiles is assured by a layer of epoxy adhesive and steel bolts. The SFRSCC layer significantly increases the stiffness of the structural system, since it is constituted by a material of high strength, ductility and energy absorption

capacity. Since fibres used in the SFRSCC have eliminated the necessity of using conventional steel reinforcements, the thickness of the SFRSCC deck is 38 mm only. The main advantages of this new type of pedestrian bridge are low weight, quick assembly, easy to install, electromagnetic insulation properties, improved durability, low maintenance costs and larger life cycle.

Data de início Starting date:

6 de Julho de 2009

6th July 2009

Data de conclusão Completion date

Abril de 2013 / April 2013

Orçamento Budget

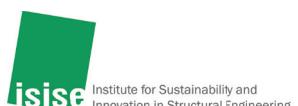
1.386.177,68€
(165.834,00€ para o/for ISISE)

Equipa Team

ISISE-EEUM: Joaquim A.O. Barros, José Sena-Cruz, Pedro Mendes
IST-UL: João R. Correia, Fernando A. Branco, José A. Gonçalves
CiviTest: Delfina Gonçalves
ALTO: Tomé Santos, Mário Alvim

Mais informação More information
<http://www.isise.net/site/index.php?module=publicProjects&target=details&id=50><http://alto.pt/?I>

Consórcio Consortium



Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia

O Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia (ISISE) é uma unidade de I&D que agrupa os Grupos de Estruturas dos Departamentos de Engenharia Civil das Universidades de Coimbra e do Minho. O objetivo principal do ISISE é o aumento do desempenho estrutural na indústria da construção, numa perspetiva de tecnologia avançada, inovação e economia baseada no conhecimento, permitindo fazer a ligação entre os Materiais e a Análise do Ciclo de Vida. Esta abordagem inclui aspectos tais como avanços nas técnicas numéricas e experimentais, desenvolvimento de produto e transferência de tecnologia para a indústria, durabilidade e fiabilidade, reciclagem, reutilização, conservação

e reforço, e avaliação do estado. A Unidade está organizada em três Grupos de Investigação, relacionados com Tecnologias da Construção em Alvenaria e Construções Históricas, da Construção Metálica e Mista, e da Construção em Betão.

The Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE) is a unit involving the Structural Divisions from the Civil Engineering Departments in Universities of Coimbra and Minho. The main objective of the ISISE is to increase the structural performance of Civil Engineering Works, from a perspective of advanced technology, innovation and a knowledge based economy, and a focus on: from Materials to Life Cycle Performance. The approach includes aspects such as advances in experimental and numerical techniques, product development and technology transfer to the industry, durability and reliability, recycle, reuse, conservation and strengthening, and condition assessment. The Unit is organized in three Research Groups, related to technologies for Historical and Masonry Construction, Steel and Mixed Construction, and Concrete Construction.



Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa

O Instituto Superior Técnico tem como missão contribuir para o desenvolvimento da sociedade, promovendo um ensino superior de qualidade nas áreas de Engenharia, Arquitetura, Ciência e Tecnologia, nas vertentes de graduação, pós-graduação e formação ao longo da vida, e desenvolvendo atividades de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (ID&I), essenciais para o progresso do conhecimento, e para ministrar um ensino ao nível dos mais elevados padrões internacionais.

Since its creation in 1911, Instituto Superior Técnico is the largest and most reputed school of Engineering Science and Technology and Architecture in Portugal. IST aims to give their students and alumni the education and the knowledge tools to improve, to change and to shape society through science, technology, and entrepreneurship. IST provides top quality higher education, strongly exposed to Research, Development and Innovation (RD&I) activities, immersing students in an exciting and global environment geared towards solving the challenges

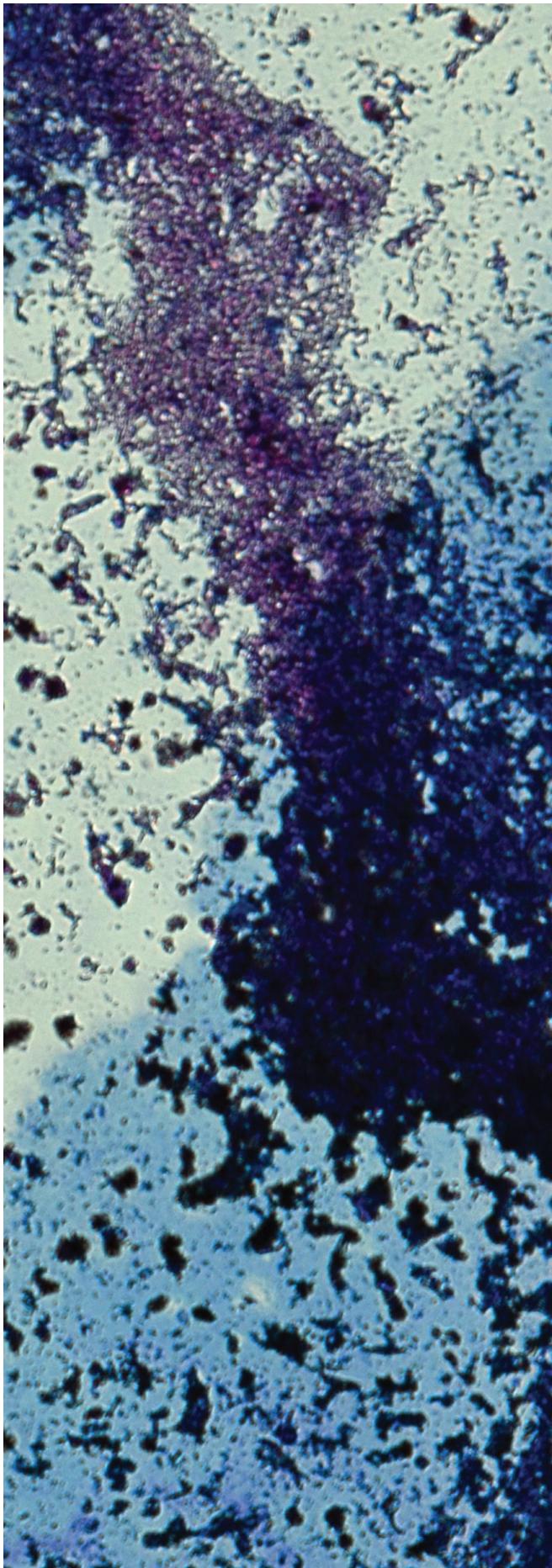
of the 21st century.



ALTO Perfis Pultrudidos, Lda

Situada no Grande Porto, a ALTO – Perfis Pultrudidos, Lda., dirige a sua produção na área dos materiais compósitos, onde é especialista no fabrico pelos processos de pultrusão, moldação manual, VARTM e Infusão. Estes processos são exclusivos dos plásticos reforçados com fibras, também designados materiais compósitos de matriz polimérica. É uma empresa certificada segundo a Norma ISO 9001:2008 e possui uma equipa de engenheiros, que possibilita a seleção das melhores soluções para as exigências dos clientes. Dispõe ainda de softwares de CAD/CAE que permitem andar na vanguarda do desenvolvimento de novos produtos.

Located in Oporto, Alto – Perfis Pultrudidos, Lda, manages its production on composite materials area, where it is a specialist on pultrusion processes manufactory, manual moulding, VARTM, infusion, moulding by contact and resin projection. These processes are fiber reinforced plastics exclusives, also named polymeric matrix composite materials. Alto is a certified company according to the ISO 9001:2008 norm. The company counts on a team of engineers, which allows selecting the best solution for the clients' demands. Alto is also equipped with CAD/CAE software, enabling the company to be on top of new products development.



PROTACTICAL

a criação de um fato de bombeiro interativo

creating an interactive firefighter equipment

Sabia que a investigação realizada na EEUM contribuiu para a criação de um equipamento de proteção inovador para bombeiros?

Sob proposta da empresa Latino Confecções, Lda, fabricante de vestuário de proteção e segurança, e contando com o conhecimento e investigação multidisciplinar de dois centros de investigação da EEUM – 2C2T e ALGORITMI, o projeto Protactical integrou de forma eficiente as várias competências do consórcio e gerou know-how relacionado com o desenvolvimento de produtos inovadores de elevado conteúdo tecnológico, traduzindo-se na criação de um protótipo industrial de um produto que reflete a nova geração de equipamentos de proteção individual (EPIs) inteligentes.

A Latino, empresa têxtil sediada em Adaúfe (Braga), especializa-se na confecção de vestuário profissional. Veste forças de segurança, militares, mas também setores civis como o da hotelaria e da saúde.

Atenta às necessidades e oportunidades do seu segmento de mercado, e com o dinamismo de inovação e desenvolvimento tecnológico já característico da Latino, a empresa procurou desenhar um projeto que respondesse às necessidades específicas e ainda deficientemente atendidas pelos equipamentos de proteção individual existentes no mercado para bombeiros em situação de incêndios urbanos. Neste sentido, a empresa contactou o Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil (2C2T) da EEUM para desenvolvimento de um projeto inovador.

Did you know that recent research carried out at the EEUM has contributed to creating an innovative protective equipment for firefighters?

Following a proposal of Latino Confecções, Lda, a Portuguese manufacturer of protection and safety equipment, and counting on the knowledge and multidisciplinary research of two of the EEUM's research centres – 2C2T and ALGORITMI, the project Protactical was able to effectively combine consortium member's distinct competences and generate know-how on developing innovative products with high technological content. The project was also translated into an industrial prototype which reflects the new generation of smart Personal Protective Equipment (PPE).

Latino, a textile industry located in Adaúfe (Braga, Portugal), is specialized in manufacturing professional apparel. They produce uniforms and tactical equipment for military and other security forces and also for civil sectors such as hotels or health facilities. Bearing in mind needs and opportunities of their market segment, and based on Latino's already typical innovation and technological development dynamics, the company aimed at developing a project which would respond to market needs in terms of personal protective equipment for urban firefighters. In order to do so, Latino contacted the Centre for Science and Textile Technology (2C2T) from the School of Engineering of the University of Minho (EEUM) to develop and innovative project.

Relying on EEUM's know-how and technology, which Latino acknowledges, namely as far as developing embedded textile sensors for monitoring vital signs and wireless communication systems

“Uma determinada equipa de bombeiros pode personalizar o casaco de acordo comos seus requisitos...”

“A certain firefighting team will be able to customise the equipment according to specific requirements...”

Confianto no know-how e tecnologia adequada identificados pela Latino na EEUM, em particular ao nível do desenvolvimento de sensores têxteis embebidos na estrutura para monitorização de sinais vitais e de sistemas de comunicação sem fios integrados em vestuário, foi criado um consórcio para dar início ao desenvolvimento de um EPI inovador enquadrado na área das tecnologias *wearable*, isto é, tecnologia que o utilizador pode “vestir”. Assim, ao carácter inovador em termos de materiais e de sensorização embebida, assegurado pelo 2C2T, juntou-se a competência do Centro de Investigação ALGORITMI (ALGORITMI) em sistemas de monitorização, comunicação e localização energeticamente eficientes, para que o produto a desenvolver integrasse a interatividade necessária.

A equipa de investigação começou por identificar as principais lacunas nos equipamentos existentes, que se resumiram a dois principais fatores: i) em cenário de exposição a elevadas temperaturas, os equipamentos não evitam o aparecimento de queimaduras na pele que se encontra protegida e o bombeiro apresenta sinais evidentes de stress provocado pelo calor, e ii) os equipamentos são limitados em termos de sistemas de comunicação e de segurança pessoal.

Neste contexto, o projeto Protactical foi idealizado, tendo como objetivo central a conceção e desenvolvimento de um equipamento de proteção individual (EPI) interativo e multifuncional, destinado a bombeiros para combate a incêndios urbanos, constituído por componentes (casaco, T-shirt /camisola

integrated in clothes are concerned, a consortium was created to start developing an innovative PPE in the framework of wearable technologies. The 2C2T ensured an innovative character in terms of materials and embedded sensing, which combined with ALGORITMI research centre's skills on energy efficient monitoring, communication and positioning systems, imparted the required interactivity to the final product.

The research team started by identifying the main weakness in existing equipment, which were related to two main factors: i) when exposed to high temperatures, existing equipment does not avoid skin burning and firefighters present evident stress signs caused by heat; ii) existing equipment is very limited in terms of communication and personal safety systems.

In this context, Protactical project was designed with the purpose of conceiving and developing an interactive and multifunctional personal protective equipment (PPE) for urban firefighters. This equipment is composed of several components (coat, t-shirt/sweater and pants) which guarantee not only user's protection and comfort but also individual and collective safety.

To reach this objective, Protactical adopted an innovative approach as far as equipment's concept, design and functional features are concerned. In terms of concept and design, human factors and equipment's ergonomics were privileged. Features related to protection and comfort were ensured by using new materials which are lighter and able to dissipate heat. Features related to safety were based on electroactive substrates (e-textiles), with sensors and circuits embedded in their structure, or on microelectronic systems and devices incorporated on the textile substrate (interactive substrate). Real time monitoring of several external (environmental) and internal (equipment's and user's microclimate) parameters, such as temperature, moisture, vital signs, positioning/movement, was thus achieved. It was also possible to control these parameters by using communication and positioning systems to report this information and locate different users.

Latino's intervention was focused on conducting preliminary research, defining technical specifications and manufacturing prototypes. The company was also responsible for the valorisation and communication of project results. All developed tasks allowed to continuously adapt research and development to product specifications and real market needs, as well as ensure industrial feasibility of the proposed solution. Latino also guaranteed collaboration with several fire fighting training centres, in order to test equipment design in different project stages and continuously adapt the equipment to the specific needs of these professional forces.

At UMinho, 2C2T and ALGORITMI were responsible for project development activities as well as tests, trials and prototypes validation. Therefore, both research centres had to apply their know-how and R&D competences concerning development, integration, testing and validation of the PPE's critical subsystems. As far as project development is concerned, the UMinho's research team activity was focused on designing and developing the PPE's 3 critical subsystems, namely: i) textile subsystem, representing the PPE's interactive platform (coat, pants, t-shirt/sweater), where sensors (both textile and non-textile) as well as electrical and data transmission circuits are incorporated; ii) monitoring subsystem (vital signs, temperature,

e calça) que garantissem não só funções de proteção e conforto ao utilizador, mas também de segurança a nível individual e coletivo.

Para atingir este objetivo adotou-se uma abordagem inovadora ao nível do conceito, do design e das funcionalidades que se pretendiam promover. Ao nível do conceito e do design, privilegiaram-se os fatores humanos e a ergonomia do equipamento. As funcionalidades relacionadas com a proteção e conforto foram asseguradas pela utilização de novos materiais, com maior capacidade de dissipação de calor e mais leves. As funcionalidades associadas à segurança foram baseadas na utilização de substratos eletroativos (e-têxteis) com sensores e circuitos embebidos na estrutura ou na incorporação de sistemas e dispositivos microeletrónicos no substrato têxtil (substratos interativos). Conseguiu-se desta forma, não só a monitorização em tempo real de diversos parâmetros externos (ambientais) e internos (do microclima do equipamento e do utilizador), tais como temperatura, humidade, sinais vitais, posição/movimento, bem como o seu controlo por meio de sistemas de comunicação e localização para transmissão desta informação e localização de diferentes utilizadores.

A intervenção da Latino centrou-se na realização de estudos preliminares, na definição das especificações técnicas e na construção de protótipos. As tarefas desempenhadas pela empresa, que esteve ainda responsável pela valorização e divulgação dos resultados do projeto, permitiram a adequação da investigação e desenvolvimento a realizar às especificações do produto e reais necessidades do mercado e a garantia da exequibilidade industrial da solução. A Latino assegurou ainda a ligação a escolas de formação de bombeiros, no sentido de testar o design do fato nas diferentes fases do projeto e adequá-lo às necessidades específicas destes profissionais.

Da parte da UMinho, o 2C2T e o ALGORITMI ficaram responsáveis pelas atividades que implicaram o seu know-how e competências em I&D no desenvolvimento, integração, teste e validação dos subsistemas críticos do EPI. Ao nível do desenvolvimento, a atividade da equipa de investigadores da UMinho focou-se na conceção e desenvolvimento dos 3 subsistemas críticos do EPI, designadamente, i) subsistema têxtil, que constitui a plataforma interativa do EPI (casaco, calças, T-shirt/camisola) por incorporar /integrar os sensores (têxteis ou não-têxteis) e os circuitos elétricos e de transmissão de dados; ii) subsistema de monitorização (sinais vitais, temperatura, humidade, postura, posição) e iii) subsistemas de comunicação e localização. A equipa desenvolveu ainda um software aplicacional para gestão dos dados recolhidos pelos subsistemas.

O projeto resultou no desenvolvimento de um protótipo que reflete a nova geração de EPIs inteligentes. O modelo já se encontra testado e todos os componentes cumprem com as normas de equipamentos de proteção individual para bombeiros. O protótipo foi validado em laboratório no que se refere à rede de sensores do bombeiro e à rede de transmissão para o exterior.

moisture, posture, positioning) and iii) communication and positioning subsystems. The team also developed an applicational software which manages the data collected by the subsystems.

The project resulted in a prototype which reflects the new generation of smart PPEs. The model has been tested and all components were produced according to firefighting personal protective equipment standards. The prototype was validated in laboratory as far as firefighter's sensor networks and external transmission networks are concerned.

One of the innovative characteristics of the developed equipment is the fact that sensing units are modular and energy autonomous, although combined in an integrated system. A certain firefighting team will be able to customise the equipment according to specific requirements, for instance, by removing heart rate module or carbon monoxide level module. Therefore, firefighters working inside an urban fire scenario may be interested in monitoring certain parameters, whereas forest firefighters may be interested in a product version with less modules.

According to the managing team, the consortium members were able to establish fruitful interaction and synergies during project execution, which contributed to efficiently integrate different skills and generate know-how on innovative products of high technological content.

Carrying out Protactical project allowed Latino to develop a high-tech technical product, which positions the company as a market supplier for this kind of products. The company was also able to adopt a new and unconventional market approach, relying on a new product business model and branding. On the other hand, and considering that the project contributed to triggering an internal innovation culture, the company will now be able to keep acquiring and strengthening technological competences on developing technical products and new business models, very different from their traditional product offer.

For UMinho, the project represented an opportunity to value R&D on textile-based sensors and smart textiles, transferring knowledge to the partner company. Protactical also allowed creating and integrating wearable technologies compatible with industrial processes. Finally, the project created an opportunity for UMinho to capitalise on a long term investment in this research area by licensing an existing patent.

The final prototype was presented during the 6th edition of Innovators Showcase in the framework of the iTechstyle Innovation Business Forum, which took place at Alfândega do Porto, Portugal, in September 2015.

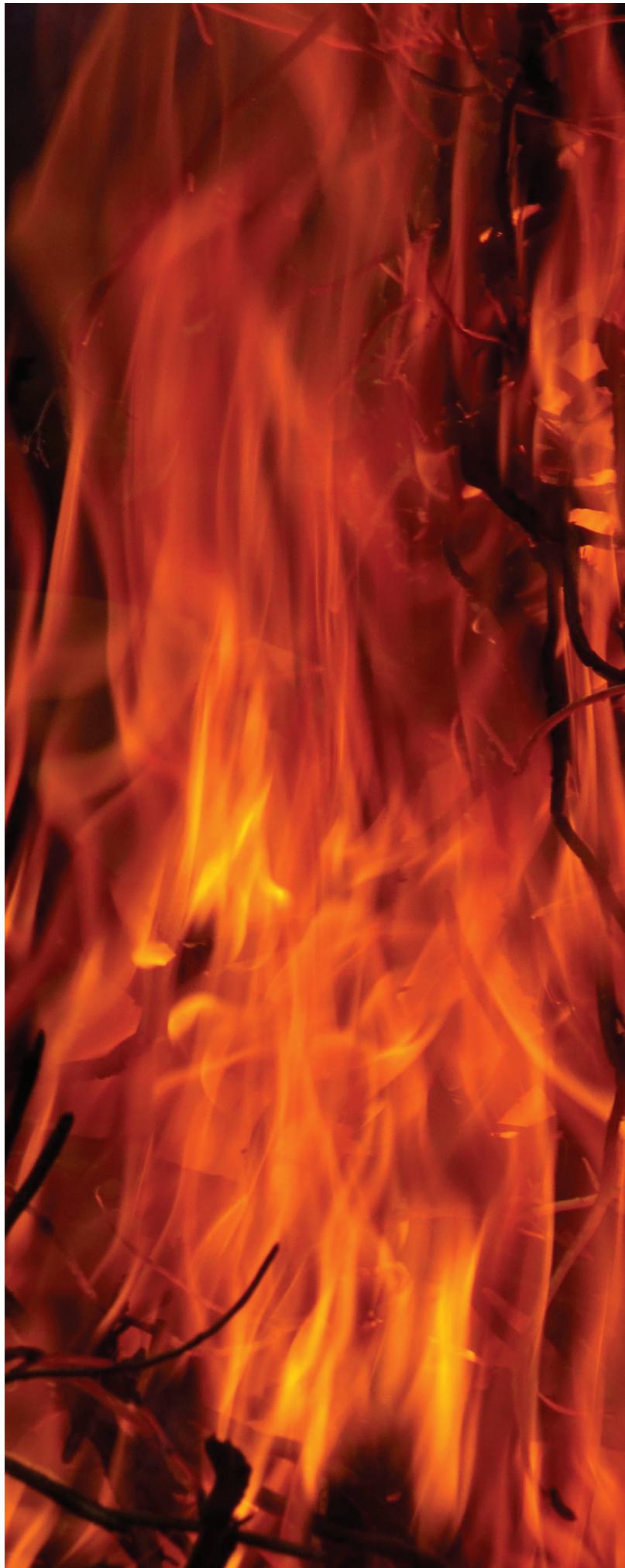
Uma das características inovadoras do equipamento desenvolvido é o facto de toda a sensorização ser modular e energeticamente autónoma, apesar de combinada num sistema integrado. Uma determinada equipa de bombeiros pode personalizar o casaco de acordo com os seus requisitos, por exemplo, retirando o módulo de medição do ritmo cardíaco ou do nível de monóxido de carbono. Assim, os bombeiros que atuam no interior de edifícios podem necessitar de monitorização mais completa ao nível de vários parâmetros, enquanto os bombeiros florestais podem pretender utilizar uma versão com menos módulos.

De acordo com a equipa responsável, a interação e as sinergias criadas durante a execução do projeto concorreram de forma inequívoca para integrar de forma eficiente as várias competências e gerar know-how relacionado com o desenvolvimento de produtos inovadores de elevado conteúdo tecnológico.

A realização deste projeto permitiu à Latino desenvolver um produto técnico high-tech, o que posiciona a empresa como fornecedor de produtos de elevado grau tecnológico, e adotar uma abordagem ao mercado não convencional para a empresa, num novo modelo de negócio de produto e marca própria. Por outro lado, e tendo em conta a cultura inovadora que a empresa começou a criar, permitir-lhe-á continuar a adquirir e reforçar as competências tecnológicas na área do desenvolvimento de produtos técnicos, bem como adquirir competências relativas a um novo modelo de negócio, diferente da sua oferta tradicional.

Para a UMinho, este projeto representou uma oportunidade para valorização da ID&I realizada na área dos sensores têxteis e têxteis inteligentes, através da transferência de conhecimento para a empresa, bem como criação e integração de tecnologias wearable compatíveis com os processos industriais. Este projeto foi também uma oportunidade para capitalização do investimento realizado nesta área ao longo dos últimos anos através do licenciamento da patente existente.

O protótipo final foi um dos produtos apresentados no Innovators Showcase da 6ª edição do iTechstyle Innovation Business Forum, que teve lugar na Alfândega do Porto, em setembro de 2015.



Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto

PROTACTICAL - Equipamento para Proteção Individual Interativo e Multifuncional para Bombeiros em Situação de Combate a Incêndios Urbanos

Project's name PROTACTICAL - Interactive and Multifunctional Personal Protective Equipment fire scenarios

Resumo

Conceber, desenvolver e produzir um EPI inteligente e inovador para bombeiros em situação de incêndios urbanos utilizando técnicas/tecnologias industriais foi o objetivo do projeto PROTACTICAL. A abordagem adotada, aliando o conhecimento e experiência de investigação em sistemas embbebidos e tecnologias wearable baseadas em têxteis da UMinho, com a experiência industrial e profundo conhecimento do mercado do vestuário de proteção da LATINO, possibilitou a conceção de um protótipo industrial tecnologicamente avançado, com funcionalidades associadas ao conforto (termofisiológico e ergonómico) e desempenho (proteção e segurança) superiores às existentes. O protótipo de EPI interativo constitui nesta fase um produto-âncora que permitirá a afirmação da empresa num segmento de mercado estratégico a nível europeu. A modularidade, autonomia energética e carácter não intrusivo das soluções desenvolvidas para monitorização das condições ambientais e do utilizador permitirão ainda a customização do EPI de acordo com as necessidades do utilizador.

Abstract

Design, develop and manufacture a smart and innovative Personal Protective Equipment (PPE) for urban firefighters using industrial techniques/technologies was the main goal of the PROTACTICAL project. The adopted approach, which combined the research knowledge and expertise in embedded systems and textile-based wearable technologies from UMinho, allowed the team to conceive a technologically advanced industrial prototype, with functionalities associated with comfort (thermo-physiological and ergonomic) and performance (protection and safety) higher than the existing equipment. The interactive PPE prototype constitutes an anchor-product which will

allow Latino to strengthen its position in a strategic market at European level. Modularity, energy autonomy and non-intrusive character of the developed solutions for monitoring environmental and user conditions will also allow customising the PPE according to each user's specific needs.

Data de início Starting date

1 de Julho de 2012

1st July 2012

Data de conclusão

Completion date

30 de Junho de 2015

30th June 2015

Orçamento Budget

679.816,00€

Equipa Team

UMinho (2C2T/ALGORITMI): Ana Maria Rocha, André Catarino, Hélder Carvalho, João L. Monteiro, Jorge Cabral

Latino: Clementina Freitas, Manuel Cruz

Mais informação More information

www.2c2t.uminho.pt/
<http://protactical.eu/PT/home>

Consórcio Consortium



2C2T

O Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil (2C2T) iniciou a sua atividade em 1978, sendo a primeira unidade de Investigação & Desenvolvimento (I&D) especializada na área de Engenharia e Design de Materiais Fibrosos em Portugal. As competências científicas do 2C2T cobrem o espectro de conhecimento requerido para apoiar a necessidade crescente de conhecimento intensivo da cadeia de valor têxtil. Assim, desde o design de produto até ao desenvolvimento de materiais, otimização de tecnologias e processos e a relação com os mercados, todas estas atividades são consideradas no âmbito do Centro. As atividades de investigação estão integradas em três áreas de I&D transversais, designadamente Materiais Nano e Multifuncionais, Processos e Tecnologias Avançadas e Sustentáveis e Design e Engenharia do Produto.



The Centre for Textile Science and Technology (2C2T) started its activity in 1978, being the first Research & Development (R&D) unit in Portugal specialized in the field of Fibrous Materials Engineering and Design.

The scientific competences of the 2C2T cover the knowledge spectrum required to support the increasingly knowledge intensive textiles value chain. Thus, from product design to materials development, technology and processes' optimization and markets' relationship, all activities are considered within the scope of the Centre. The research activities are integrated in three cross-cutting research areas, namely Nano and Multifunctional Materials, Sustainable and Advanced Processes and Technologies and Design and Product Engineering.



CENTROALGORITMI

ALGORITMI

O Centro de Investigação ALGORITMI desenvolve atividade de I & D no âmbito de quatro áreas principais: Sistemas de Informação, Tecnologias de Computação; Eletrónica, Energia, Robótica; Redes de Computadores, Computação Pervasiva; Investigação Operacional, Engenharia e Gestão Industrial. O ALGORITMI está organizado num conjunto de Grupos de Investigação, com estratégias próprias, mas mantendo uma filosofia aberta que promove a interdisciplinaridade entre os seus membros. As principais áreas de investigação do ALGORITMI são: Tecnologias e Sistemas de Informação (IST); Ciência e Tecnologia da Computação (CST); Comunicações por Computador e Media Pervasiva (CCPM); Eletrónica Industrial (IE); Engenharia e Gestão Industrial (IEM); Engenharia de Sistemas e Investigação Operacional (SEOR).

The ALGORITMI Research Centre develops R&D activities spreading into four major fields: Information Systems, Computing Technologies; Electronics, Energy, Robotics; Computer Networks, Pervasive Computing; Operational Research, Industrial Engineering and Management. The ALGORITMI is organised in Research Groups, which define their own strategy while keeping an open attitude about promoting collaboration within its research team. ALGORITMI's mains research areas are as follows: Information Systems and Technology (IST); Computer Science and Technology (CST); Computer Communications and Pervasive Media

(CCPM); Industrial Electronics (IE); Industrial Engineering and Management (IEM); Systems Engineering and Operational Research (SEOR).

Latint group

Latino Confeções, Lda

A Latino Confeções Lda foi fundada em janeiro de 1986. Desde então especializou-se na confecção de uniformes e equipamentos táticos para militares e forças militarizadas, na fábrica em Braga, com uma área de mais de 3.000 m². A empresa é certificada pela norma EN ISO 9001:2008 e acreditada pela norma BSCI, que certifica as boas práticas sociais para o desenvolvimento empresarial. A marca Protactical é destinada ao segmento militar, forças de segurança pública, segurança privada, proteção civil e bombeiros. O core é a gama de produtos de proteção balística e equipamentos para forças especiais. A empresa dispõe internamente de um departamento de investigação e desenvolve produtos à medida, garantindo proteção em áreas específicas de combate. Investigação e desenvolvimento constantes fazem parte do seu ADN.

Latino Confeções Lda was founded in January 1986. Latino is specialized in manufacturing of uniforms and tactical equipment for military and fighting forces in their factory in Braga, Portugal, with an area of over 3.000 sqm. The company is certified by EN ISO 9001:2008 and accredited by BSCI standards, which certifies the best practices for social enterprise development. The brand Protactical is oriented for the military forces of public and private sectors, civil protection and firefighter forces. The brand's core is a range of ballistic protection products and personal protective equipment for Special Forces. Protactical has an internal R&D department which develops products by special request, ensuring effective protection in specific areas of combat. Constant research and development are part of the company's DNA.



SafeCloud

guardar em lugar seguro

keep in a safe place

Numa altura em que é cada vez mais urgente aceder a todo o tipo de informação, a qualquer momento e a partir de qualquer dispositivo, os serviços na cloud têm vindo a tornar-se cada vez mais usuais.

A vantagem é que oferecem ao cliente a sensação de estar a aceder a serviços com recursos ilimitados que não precisam de ser geridos pelos mesmos. No entanto, apesar das vantagens, estes sistemas apresentam ainda inúmeras falhas. Propriedades como a privacidade, integridade e segurança da informação armazenada ou processada na cloud estão longe de estar garantidas. “Na verdade guardamos toda a nossa informação online. Tipicamente confiando numa única entidade prestadora de serviços. Esta prática não é segura uma vez que não temos qualquer controlo sobre os nossos dados – no nosso projeto propomos usar várias cloud providers de modo que nenhuma possa ter, individualmente, completo controlo sobre os nossos dados”, explica Francisco Maia, investigador do Centro de Investigação em Software Confiável da Escola de Engenharia da Universidade do Minho - HASLab/INESCTEC atualmente a colaborar no projeto SafeCloud. Este projeto europeu surgiu, precisamente, da crescente necessidade de proteger os dados que as pessoas colocam online.

Desengane-se, portanto, quem pensa que a ideia dos mentores é substituir as plataformas existentes. “Na verdade o nosso grande objetivo é que possamos continuar a usar os serviços de cloud já existentes, como a Amazon, a Google e a Microsoft, mas de uma forma segura”, explica João Paulo, também investigador do HASLab e colaborador neste projeto.

Nowadays it is becoming increasingly urgent to access all kinds of information, at any time and from any device, thus making cloud services more and more common.

The advantage is that the client feels as if he is accessing services with unlimited resources but is not required to manage them. However, despite the benefits, these systems still present numerous flaws. Properties such as privacy, integrity and safety of information stored or processed in the cloud are far from being completely guaranteed. “Actually, we store all of our information online. Typically, we tend to trust everything to a single service provider. This is not a safe practice as we have no control over our own data – in our project we propose using several cloud providers so that none of them individually has complete control over our data”, explains Francisco Maia, a researcher from the High Assurance Software Laboratory of the School of Engineering of the University of Minho – HASLab / INESCTEC, currently working in the SafeCloud project. The European project actually stemmed from the growing need to protect data people store online.

The project mentors’ idea is not to replace the existing platforms. “In fact, our main goal is that we are able to use existing cloud services, such as Amazon, Google and Microsoft, but securely”, João Paulo, a HASLab researcher working on the project, clarifies.

But how does the platform work? Instead of replacing existing services, SafeCloud aims at ensuring that data transmission, storage and processing are partitioned in multiple administrative domains that are unlikely to collude, thus making data safer. For this purpose, users may choose several administrative domains and have full control over what happens to their data.

“as pessoas compreendem cada vez mais que os seus dados não estão só nos seus computadores.”

“people are more and more aware of the fact that their data is not stored solely in their computers anymore”.

Mas, afinal, como funciona a plataforma? Ao invés de substituir serviços já existentes, o SafeCloud pretende assegurar que as tarefas de transmissão, armazenamento e processamento de dados são divididas por diferentes domínios que não conluiem, tornando assim os dados mais seguros. Para isso, os utilizadores podem escolher vários domínios administrativos e assim ter controlo absoluto sobre os seus dados.

Espera-se que este projeto tenha um importante impacto na sociedade. “O projeto tem impacto não apenas junto da comunidade científica, mas também na sociedade, tratando-se de um serviço utilitário”, esclarece Francisco Maia. A equipa assegura, ainda, que a aceitação do projeto tem sido excelente, uma vez que “as pessoas compreendem cada vez mais que os seus dados não estão só nos seus computadores”. Os investigadores vão mais longe com exemplos como os dados clínicos, registo médicos e outros exemplos de dados que não devem estar “desprotegidos”.

Além do Centro de Investigação em Software Confiável (HASLab), que é o coordenador, os parceiros deste projeto incluem a Université de Neuchâtel (Suíça), a Technische Universität München e a Cloud & Heat GMBH (da Alemanha), a Cybernetica AS (Estónia) e o INESC ID e a Maxdata Software (Portugal).

Lançado em setembro de 2015, o projeto tem um final previsto para 2018.

The project is expected to have a very significant impact in society. “The project’s impact affects not only the scientific community but also society in general, as it is a usable service”, Francisco Maia refers. The team also reassures that the project acceptance has been excellent, as “people are more and more aware of the fact that their data is not stored solely in their computers anymore”. Researchers go even further using examples such as clinical data, medical records and other types of data which should not be “unprotected”.

Apart from the High Assurance Software Laboratory (HASLab), which coordinates the project, other partners in the project also include the University of Neuchâtel (Switzerland), the Technische Universität München and Cloud & Heat GMBH (Germany), Cybernetica AS (Estonia) and INESC ID and Maxdata Software (Portugal).

Launched in September 2015, the project is expected to be concluded in 2018.



Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto

SafeCloud
- Infraestruturas em nuvem seguras e resilientes

Project's name SafeCloud - Secure and Resilient Cloud Architecture

Resumo

As infraestruturas em nuvem, apesar de todas as suas vantagens e importância para a competitividade das economias modernas, levantam questões fundamentais relacionadas com a privacidade, integridade e segurança do armazenamento e processamento de dados em infraestruturas controladas por entidades externas. Estas questões não são respondidas satisfatoriamente pelas tecnologias existentes. Além disso, notícias recentes mostram que o acesso não autorizado de agências governamentais a este tipo de informações é cada vez mais frequente e engloba uma grande quantidade de dados e de utilizadores. Este facto levanta ainda mais preocupações sobre a privacidade e segurança dos dados guardados e processados em infraestruturas externas como as em nuvem, especialmente quando os dados são armazenados, processados ou até transferidos para fora do controlo jurídico do utilizador a que pertencem. Esta situação é agravada pelos prestadores de serviços em nuvem que, muitas vezes, movem e processam dados sem aviso prévio. O SafeCloud irá re-arquitetar infraestruturas em nuvem, de forma a garantir que a transmissão, o armazenamento e o processamento de dados sejam (1) divididos em vários domínios administrativos, os quais possuem uma probabilidade mínima de entrar em conluio, sendo assim a proteção de dados sensíveis considerada logo na fase de desenho da solução SafeCloud; (2) associados entre si com interdependências que tornem impossível que um domínio possa quebrar a sua integridade sem ser descoberto que o fez. Estes dois princípios serão ainda aplicados de forma holística em toda solução SafeCloud, isto é, vão ter impacto nas funcionalidades de armazenamento, processamento e comunicação oferecidas pela solução. Os utilizadores irão controlar a escolha dos domínios para onde os seus dados serão divididos bem como a escolha das técnicas a aplicar aos dados, podendo assim ter sempre um controlo total sobre

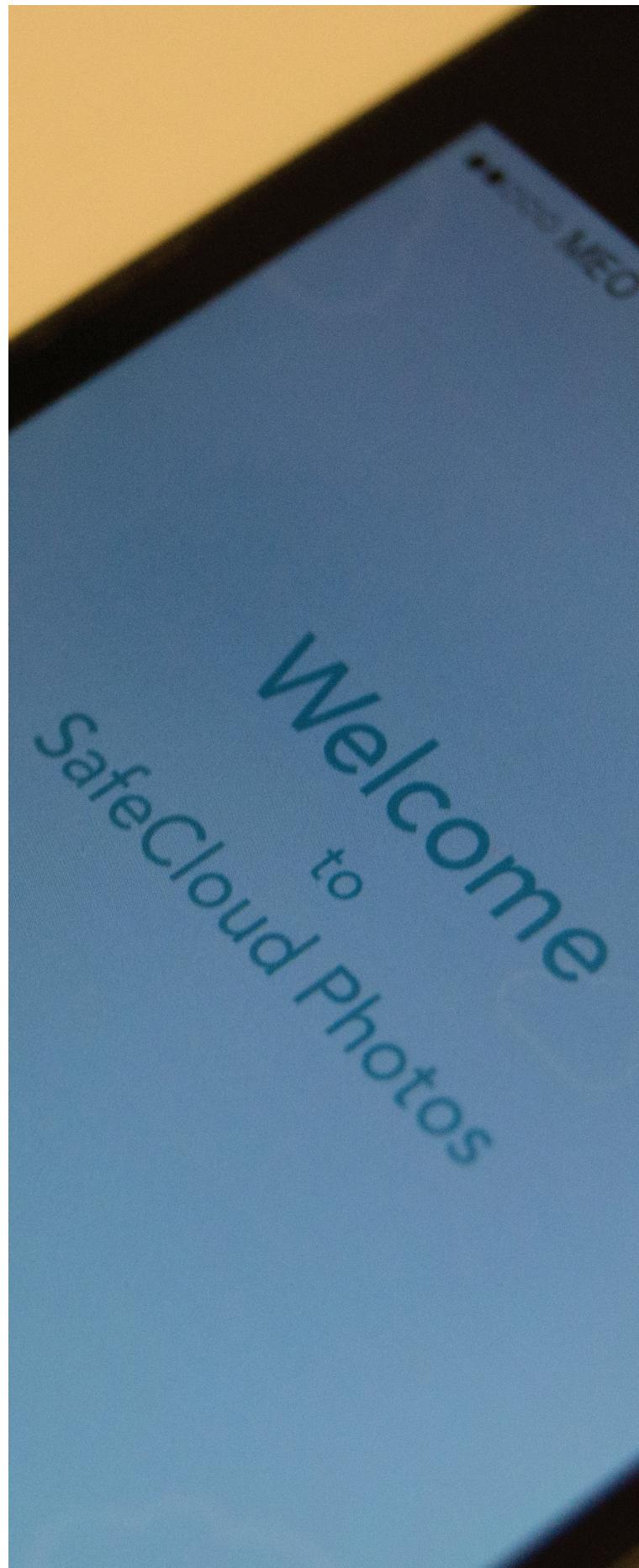
a sua informação e a respetiva forma de armazenamento. Isto melhorará a confiança dos utilizadores e permitirá que escolham guardar e processar os seus dados em nuvem sem que tenham de comprometer a privacidade da sua informação. A solução SafeCloud terá ainda um impacto positivo nas aplicações online que geram dados sensíveis como registos médicos e em soluções distribuídas de computação em nuvem como as que são abordadas no projeto.

Abstract

Cloud infrastructures, despite all their advantages and importance to the competitiveness of modern economies, raise fundamental questions related to the privacy, integrity, and security of offsite data storage and processing tasks. These questions are currently not answered satisfactorily by existing technologies. Furthermore, recent developments in the wake of the expansive and sometimes unauthorized government access to private and sensitive data raise major privacy and security concerns about data located in the cloud, especially when data is physically located, processed, or must transit outside the legal jurisdiction of its rightful owner. This is exacerbated by providers of cloud services that frequently move and process data without notice in ways that are detrimental to the users and their privacy.

SafeCloud will re-architect cloud infrastructures to ensure that data transmission, storage, and processing can be (1) partitioned in multiple administrative domains that are unlikely to collude, so that sensitive data can be protected by design; (2) entangled with inter-dependencies that make it impossible for any of the domains to tamper with its integrity. These two principles (partitioning and entanglement) are thus applied holistically across the entire data management stack, from communication to storage and processing.

Users will control the choice of non-colluding domains for partitioning and the tradeoffs between entanglement and performance, and thus will have full control over what happens to their data. This will make users less reluctant to manage their personal data online due to privacy concerns and will generate positive business cases for privacy-sensitive online applications such as the distributed cloud infrastructure and medical record storage platform that we address.



Data de início Starting date

I de Setembro de 2015

1st September 2015

Orçamento Budget

3.298.988,00€

Financiamento Funding

2.964.811,00€

Equipa Team

Um total de cerca de 10 elementos de todos os intervenientes co consórcio / total of around 10 researchers from all consortium's members

Mais informação More information
www.safecloud-project.eu

Consórcio Consortium



Centro de Investigação em Software Confiável (HASLab – High Assurance Software Laboratory)

O High-Assurance Software Laboratory (HASLab) é uma unidade de investigação sediada no Departamento de Informática da EEUM que visa a promoção da investigação e do desenvolvimento tecnológico em Informática, com ênfase na conceção de software confiável. O HASLab procura propor soluções integradas para problemas de confiabilidade de sistemas informáticos, com base nas suas competências em três áreas principais: Métodos formais (estudo de métodos e técnicas para o desenvolvimento rigoroso de software, desde a especificação e modelação formal à análise e verificação de software); Sistemas confiáveis (gestão de dados de larga escala e sistemas distribuídos confiáveis); Criptografia e Segurança de Informação (provas de segurança de esquemas e protocolos criptográficos; desenvolvimento de ferramentas de verificação de provas de segurança). O HASLab constitui o polo na Universidade do Minho do Instituto de Engenharia de Sistemas - Tecnologia e Ciência (INESCTEC), um dos principais laboratórios associados nacionais.

The High-Assurance Software Laboratory (HASLab) is a research unit based at the EEUM's Department of Informatics. It promotes research and development in computer science, with an emphasis on

high-assurance and trustworthy software. The HASLab seeks to propose integrated solutions for dependability problems in computing systems, based on its competencies on three main areas: i) Formal methods (studying methods and techniques for the rigorous development of software, from specification and modelling to analysis and verification); ii) Dependable Systems (management of large-scale systems; dependable distributed systems); iii) Cryptography and Information Security (security proofs of cryptographic schemes and protocols; development of verification tools for security proofs). The HASLab is the site at Universidade do Minho of the Instituto de Engenharia de Sistemas - Tecnologia e Ciência (INESCTEC), one of the main national associate laboratories.

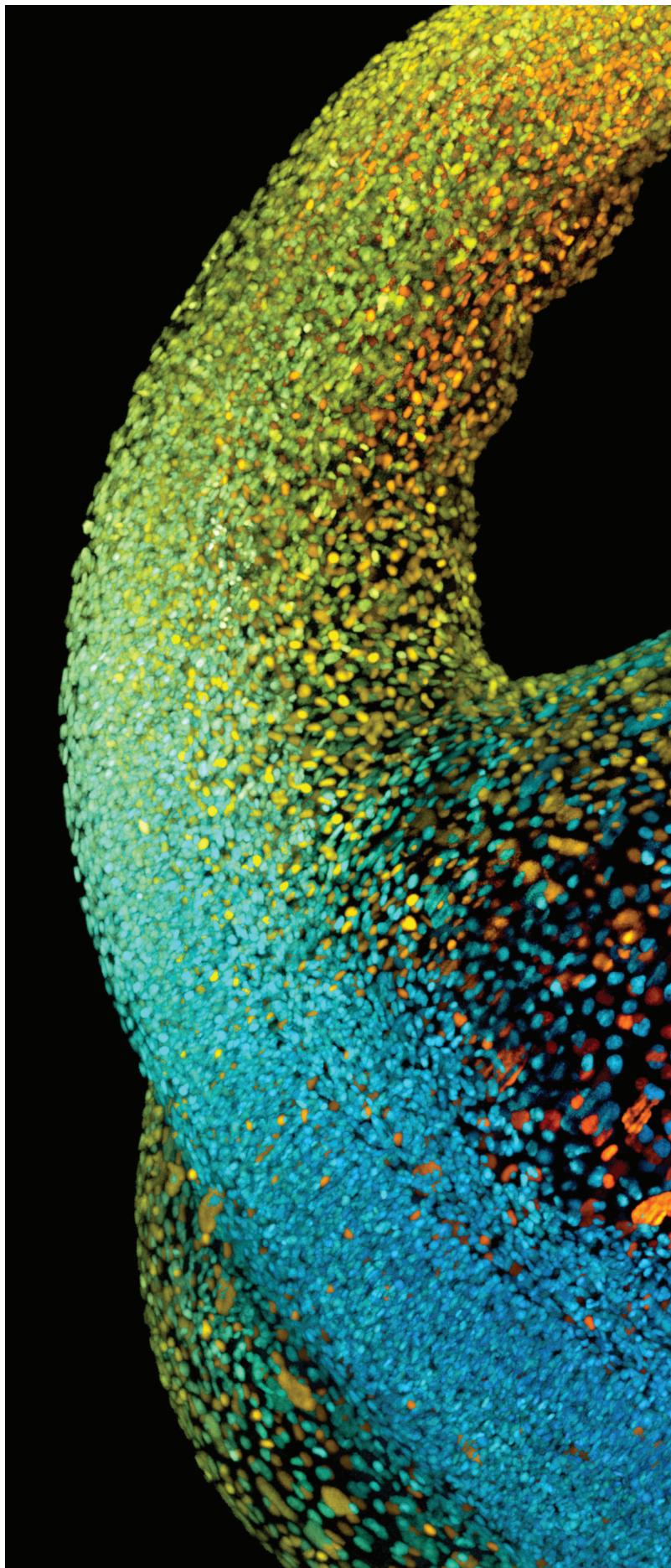
CLOUD&HEAT

THE CLOUD THAT HEATS HOMES WORLDWIDE

Cloud&Heat

A Cloud&Heat Technologies GmbH é um fornecedor alemão de serviços cloud que oferece uma característica única no seu setor, a de permitir substituir equipamentos de aquecimento em edifícios. Habitualmente as empresas do mesmo setor contam com dois principais problemas: necessitam de muito espaço para os servidores e de um sistema para extrair o calor residual e refrigerar as máquinas. A Cloud&Heat oferece a alternativa de instalar os seus servidores em qualquer local próximo das caldeiras e oferecer a partir daí água quente e aquecimento. Este método inovador liga os mercados do aquecimento e dos servidores de computadores de uma forma inteligente, tendo já recebido vários prémios pelos benefícios ecológicos e económicos do modelo. A equipa de desenvolvimento da empresa colaborou com a Universidade Técnica de Dresden para criar a tecnologia patenteada que está na base da ideia.

Cloud&Heat Technologies GmbH provides users with cloud-based computing power. The servers used for the cloud are installed into buildings which are to be heated with the byproduct heat energy, and are connected via internet to a virtual data center. This technology makes the difficult and energy-intensive traditional cooling method of the servers unnecessary. This innovative method connects the heating and server computing power markets in an intelligent way and was awarded with multiple prizes due to the model's ecological and economic benefits. The company's team of developers



collaborated with the Dresden University of Technology to create the patented technology behind the idea.



Cybernetica

A Cybernetica é uma empresa de investigação e desenvolvimento intensivo na área das TIC (tecnologias de informação e comunicação) que investiga, desenvolver e produz soluções de software, produtos de iluminação, sinalização e telemática, sistemas de vigilância marítima e comunicação rádio; a empresa investiga e aplica soluções de segurança teóricas e práticas. O sistema de gestão integrada da Cybernetica encontra-se certificado de acordo com as normas ISO 9001:2008 and ISO 14001:2004.

Cybernetica is a R&D intensive ICT (information and communication technologies) company that researches, develops and manufactures software solutions, light signalling and telematics products, maritime surveillance and radio communications systems; investigates and applies the theoretical and practical security solutions. Integrated management system of Cybernetica is certified according to the standards ISO 9001:2008 and ISO 14001:2004.



INESC-ID

O Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID) é um instituto de I&D dedicado à investigação avançada e desenvolvimento no âmbito das tecnologias de informação, eletrónica, comunicações e energia. O INESC-ID é uma instituição sem fins lucrativos, detida pelo IST e pelo INESC, declarada oficialmente como instituição de interesse público. Foi criado em 2000 como resultado da reorganização da sua instituição de origem. Desde dezembro de 2004, o instituto recebeu o estatuto de "Laboratório Associado" pela FCT. Atualmente, o INESC-ID integra mais de uma centena de investigadores de doutoramento e cerca de duzentos alunos de pós-graduação, divididos em dezanove grupos de investigação, organizados em cinco linhas de investigação principais: Computing Systems and Communication Networks, Embedded Electronic Systems,

Information and Decision Support Systems, Interactive Intelligent Systems, Energy Systems.

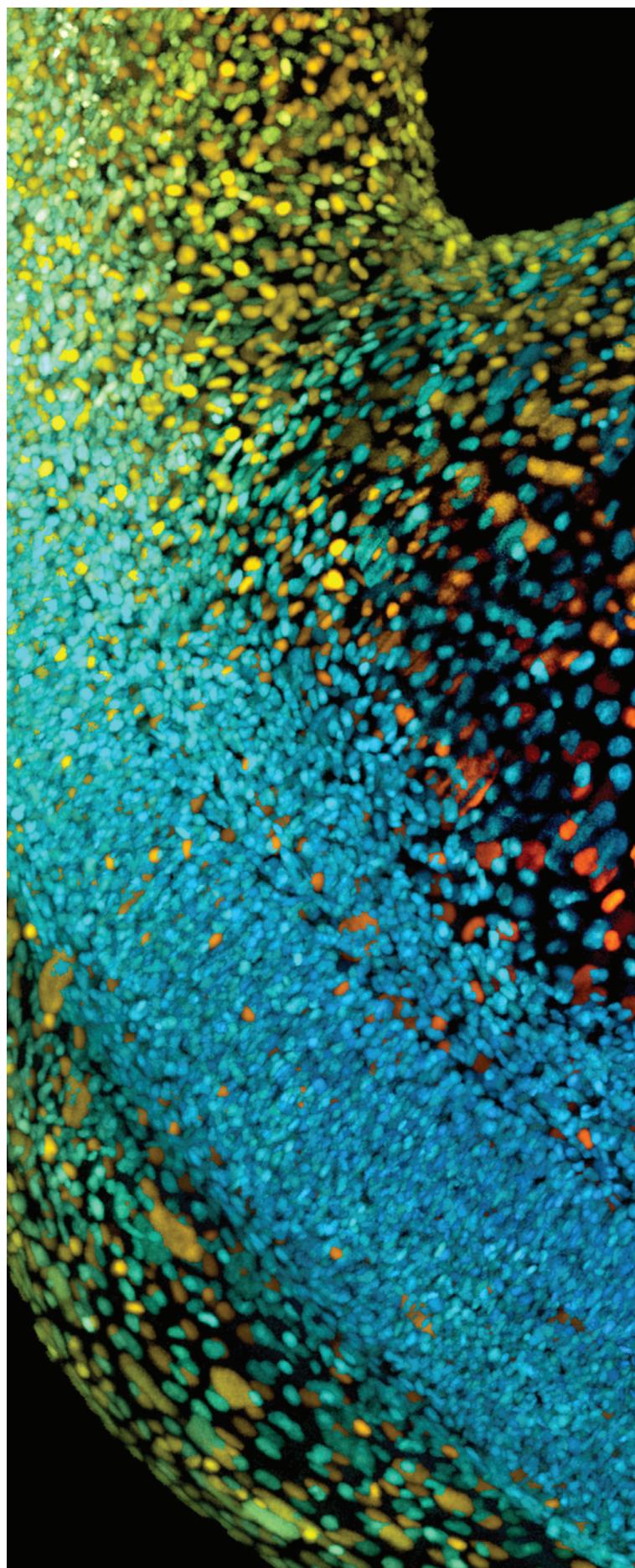
The Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID) is an R&D institute dedicated to advanced research and development in the fields of Information Technologies, Electronics, Communications and Energy. INESC-ID is a non-profit institution, privately owned by IST and INESC, officially declared of public interest. It was created in 2000 as a result of a reorganization of its parent institution. Since December 2004, the institution has the status of "Laboratório Associado" (Associate Laboratory) from FCT. Currently, INESC-ID integrates more than one hundred PhD researchers and two hundred post-graduation students divided between nineteen research groups, organized in five main research lines: Computing Systems and Communication Networks, Embedded Electronic Systems, Information and Decision Support Systems, Interactive Intelligent Systems, Energy Systems.

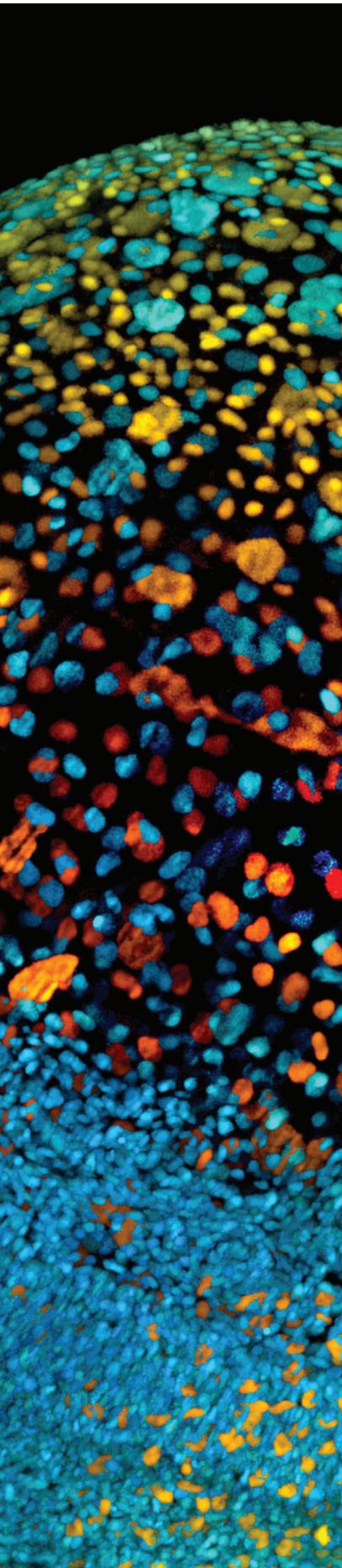


INESC TEC

O Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência - INESC TEC é um Laboratório Associado que conta com 30 anos de experiência em I&D e Transferência de Tecnologia. Com 6 polos no Porto (sede), Braga e Vila Real, o INESC TEC agrupa 13 Centros de I&D e uma Unidade Associada com competências complementares e vocacionadas para o mercado internacional. 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. O INESC TEC é uma instituição criada para constituir uma interface entre o mundo académico e o mundo empresarial da indústria e dos serviços, bem como a administração pública, no âmbito das Tecnologias de Informação, Telecomunicações e Eletrónica.

The Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science – INESC TEC is an Associate Laboratory with 30 years of experience in R&D and technology transfer. Present in 6 sites in the cities of Porto, Braga and Vila Real, INESC TEC incorporates 13





R&D Centres and one Associate Unit with complementary competences, always looking to the international market. INESC TEC invests in Scientific Research and Technological Development, as well as in Advanced Training and Consulting, Technology Transfer and supports the Establishment of new Technology-based Companies. INESC TEC was created to act as an interface between the academic world, the world of industry and services and the public administration in Information Technologies, Telecommunications and Electronics (ITT&E).



Maxdata Software

A Maxdata concebe, desenvolve, instala e mantém diferentes tipos de soluções informáticas (software Clinidata®) para a área de saúde há mais de 30 anos. O software Clinidata® está presente nos maiores hospitais portugueses em várias áreas e laboratórios, nomeadamente, requisição electrónica, patologia clínica, anatomia patológica, imunohemoterapia (banco de sangue e transfusões), vigilância epidemiológica (infecções hospitalares) e gestão de termos de responsabilidade. O software Clinidata® está também presente numa quantidade significativa de laboratórios dispersos por 3 continentes, incluindo laboratórios de referência integrados em grupos internacionais.

Maxdata develops healthcare software solutions (Clinidata® software) for more than 30 years, having a strong presence in the biggest Portuguese hospitals in different areas and laboratories, namely, electronic requisition, clinical pathology, anatomic pathology, immunohematology (blood banking), epidemiologic surveillance (Healthcare Associated Infections) and responsibility terms management. Clinidata® software is also present in a significative amount of laboratories across 3 continents, including reference laboratories integrated in international groups.



Technische Universität München

Technische Universität München

A Universidade Técnica de Munique (TUM) é uma das universidades de topo na Europa. É uma instituição que assume um compromisso com a excelência na investigação e na educação, com o ensino interdisciplinar e a promoção ativa de jovens cientistas promissores. A universidade estabelece também fortes ligações com empresas e instituições científicas em todo o mundo. ATUM foi uma das primeiras universidades na Alemanha a receber a designação de Universidade de Exceléncia. A TUM está ainda regularmente posicionada nos rankings internacionais entre as melhores universidades Europeias. A instituição está organizada em 13 departamentos e centros de investigação integrados que desenvolvem investigação interdisciplinar de ponta.

Technische Universität München (TUM) is one of Europe's top universities. It is committed to excellence in research and teaching, interdisciplinary education and the active promotion of promising young scientists. The university also forges strong links with companies and scientific institutions across the world. TUM was one of the first universities in Germany to be named a University of Excellence. Moreover, TUM regularly ranks among the best European universities in international rankings. TUM has 13 academic departments and also Integrative Research Centers engaged in cutting-edge interdisciplinary research.



Université de Neuchâtel

A Universidade de Neuchatel (UniNE) é uma instituição reconhecida internacionalmente assim como uma universidade em escala humana. Com 4380 alunos provenientes da Suíça e outros países (cerca de 20% de alunos estrangeiros), a UniNE oferece um ensino de elevada qualidade. Os graus de licenciatura e mestrado são compatíveis com a maior parte das universidades europeias e alinhados com as expectativas societais numa variedade de áreas científicas inovadoras. A UniNE está

organizada em quatro faculdades: Humanidades, Ciências, Direito e Economia e Gestão.

The University of Neuchatel (UniNE) is an internationally recognised institution as well as a university on a human scale. With 4380 students from Switzerland and beyond (nearly 20% of students from abroad), it provides high quality teaching and support. Bachelor and Master degrees are compatible with most other European universities and are in line with society's expectations in a variety of innovative and cutting-edge fields. The UniNE is organised in four faculties: Humanities, Science, Law and Economics and Business.

SustIMS

gestão inteligente de
infraestruturas rodoviárias

Sustainable Infrastructure Management System

“Garantir às concessionárias rodoviárias uma gestão mais sustentável das suas infraestruturas” – é assim que José António Campos e Matos, professor auxiliar da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, define o objetivo maior do projeto que lidera. Designado SustIMS, arrancou em setembro de 2012 e teve o seu término em junho de 2015. Mas como pode a gestão de infraestruturas tornar-se mais inteligente e coerente? Recorrendo a uma solução inovadora que permite, através de um único sistema, gerir os seus principais elementos (incluindo pontes, pavimentos, taludes, muros e equipamentos de telemática) e, acima de tudo, otimizar os recursos.

Diferente das bases de dados tradicionais, o SustIMS não só integra a informação histórica e em tempo real, como também prevê o futuro desempenho de cada elemento. Assim, permite a recomendação das melhores estratégias de manutenção e reabilitação de cada elemento da infraestrutura.

O projeto é fruto de uma co-promoção entre a Universidade do Minho, a Ascendi e a Universidade Nova de Lisboa, e é uma solução integrada que engloba vários produtos. Este contou com investigadores de três centros de investigação da EEUM: o Centro de Investigação ALGORITMI, o Centro do Território, Ambiente e Construção (CTAC) e o Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia (ISISE).

Ao combinar informações de infraestruturas rodoviárias provenientes de diferentes fontes, o SustIMS permite gerar outputs de suporte à decisão com base em modelos de previsão avançados e algoritmos de otimização.

José Matos não tem dúvidas quanto à importância de haver um sistema de gestão, uma vez que “a necessidade de manutenção das infraestruturas será cada vez maior, fruto de uma construção excessiva em pouco tempo, para cada vez menos recursos disponíveis”.

Ensuring highway concession companies a more sustainable management of their infrastructures”, this is how José António Campos e Matos, assistant professor at the School of Engineering of the University of Minho, defines the ultimate goal of the project he was leading. SustIMS started in September 2012 and was concluded in June 2015. But how can infrastructure management become more intelligent and coherent? By resorting to an innovative solution which allows managing the infrastructure’s main elements (including bridges, pavements, slopes, retaining walls and telematics equipment) through one single system and, above all, optimise resources.

Distinct from any other traditional database, SustIMS not only includes both history and real time information but also predicts the future performance of each element. Therefore, the system presents recommendations of best possible maintenance and rehabilitation strategies for each element in the infrastructure.

The project is a result of a joint co-promotion application by the University of Minho, Ascendi and Nova University of Lisbon, and it comprises an integrated solution including several products. The consortium counted on the participation of researchers from three research centres at the EEUM: ALGORITMI Research Centre, the Centre for Territory, Environment and Construction (CTAC) and the Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE).

By combining information from different sources on road infrastructures, SustIMS helps generating decision support outputs based on advanced forecasting models and optimisation algorithms.

José Matos is certain of how important a management system can be, as “the infrastructure maintenance requirements will increase, resulting from excessive construction in a short time frame, with less and less available resources”.

Bearing high prediction potential, SustIMS allows:

- Reducing the economic and environmental impact on the infrastructure during the whole life-cycle;

Com o seu potencial elevado de previsão, o SustIMS permite:

- Reduzir o impacto económico e ambiental da infraestrutura ao longo do seu ciclo de vida;
- Reduzir o risco de incidentes e o seu impacto nos utilizadores;
- Reduzir o risco financeiro do projeto, ao permitir prever com maior precisão as necessidades de investimentos futuros.

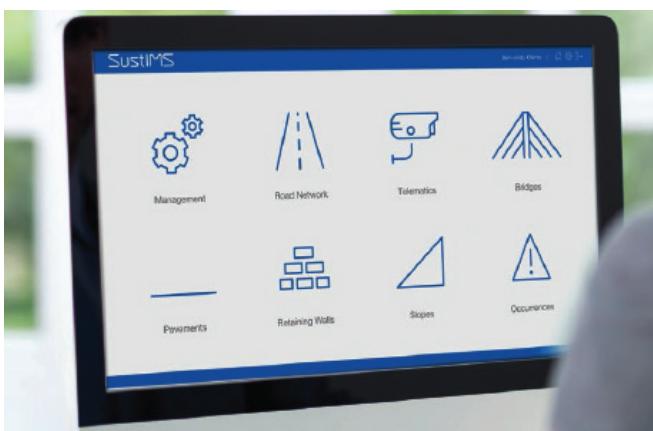
Alcançar estes objetivos só é possível devido a três fatores principais.

I. Plataforma de gestão

Além de reunir toda a informação, esta plataforma inclui modelos de previsão e algoritmos de otimização de desempenho, provenientes de parâmetros pré-estabelecidos referentes ao estado de preservação e manutenção e considerando variáveis de tempo e custo. Resultado? Além de permitir otimizar as manutenções, ajuda a planear inspeções de campo, bem como, a atribuição de equipa técnica.

O registo de patente da plataforma já foi solicitado e o sistema encontra-se, neste momento, em fase de teste.

Com as informações reunidas numa plataforma única é possível “traçar um modelo de desempenho e perceber qual o melhor plano de manutenção a adotar”, esclarece o investigador José Matos.



2. Aplicação móvel

Utilizada pelo inspetor, a plataforma vai permitir recolher, em tempo real, informação fundamental para a gestão eficiente da infraestrutura, nomeadamente, sobre condições climatéricas, indicadores de performance dos equipamentos de telemática e identificação de incidentes na via, quer devido a escorregamentos de taludes, quer devido a acidentes.

- Reducing the risk of incidents and its impact on users;
- Reducing the financial risk of the project, as it previews the need for future investments with the highest accuracy.

Fulfilling these goals is only possible due to three main factors.

1. Management platform

Apart from gathering all information, the platform includes forecasting models and performance optimization algorithms, resulting from predefined parameters, which refer to preservation and maintenance states and consider also time and cost variables. The results? Besides allowing maintenance optimisation, it also helps planning field inspections as well as the assignment of a technical team.

The platform patent registration has been submitted and the system is presently under trial testing.

With information gathered in a single platform, it is then possible to “design a performance model and decide on which maintenance plan is best”, explains the researcher José Matos.

2. Mobile application

The platform, to be used by the inspector, will be able to gather real-time essential information for an efficient infrastructural management, namely weather conditions, telematics equipment performance indicators and identification of road incidents, due to either landslides or vehicle flow.

The application includes:

- visual schematics adapted to reality;
- historical information;
- predefined check-lists;
- association of multimedia elements;
- automatic geo-reference;
- automatic synchronisation with BackOffice.

Integration will be developed by means of optional modules and allows “optimising time and resources”. According to José Matos, the platform “is ready to market”.

3. Online monitoring

The detection system is currently under trial and it will be installed in critical points along infrastructures. The system registers their condition, detecting and alerting in real time in case of accidents, disseminating relevant information.

When asked about the system’s expected impact in society, the researcher points out some examples. “There are some people that, even after an accident has occurred, continue their journey, not bothering reporting it to the authorities. This poses a problem to highway concession companies and, until now, there was no detection system”.

Ultimately, SustIMS aims at providing a decision support system – “I have no doubts that society will thank us for its results”, José António Matos concludes.

A aplicação dispõe de:

- esquemas visuais adaptados à realidade;
- histórico de informações;
- listas pré-definidas;
- associação de elementos multimédia;
- georreferência automática;
- Sincronização automática com o BackOffice.

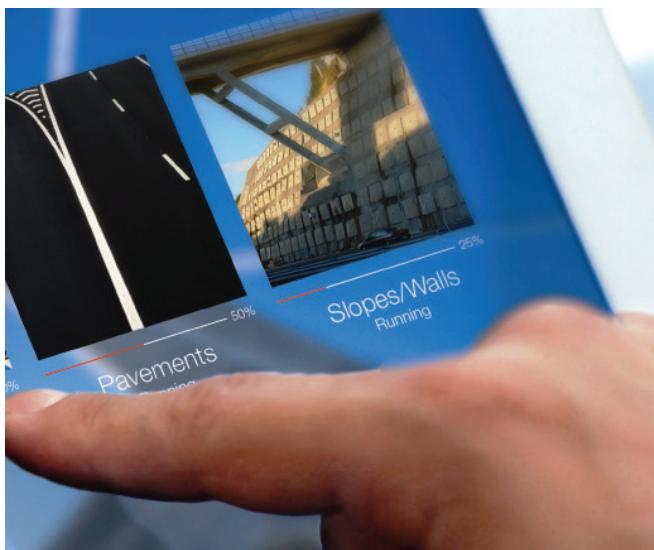
A integração será desenvolvida por módulos opcionais e permite "otimizar tempo e recursos". Segundo José Matos está "pronta a ser comercializada".

3. Monitorização online

O sistema de deteção encontra-se em fase de testes e será instalado em pontos críticos das infraestruturas. Regista a sua condição, detetando e alertando para incidentes em tempo real e espalhando a informação.

Quando questionado sobre o impacto que o sistema poderá ter na sociedade, o investigador cita alguns exemplos. "Há pessoas que após a ocorrência de um acidente, continuam o seu percurso, sem sequer o reportarem. Isso não é vantajoso para as concessionárias e, até hoje, não havia nenhum sistema de deteção".

No fundo, o SustIMS pretende ser um sistema de apoio à decisão – "não duvido de que a sociedade nos irá agradecer os seus resultados", conclui José António Matos.



Ficha técnica

Data sheet

Nome do projeto SustIMS - Sistema de gestão de infraestruturas rodoviárias

Project's name SustIMS - Sustainable Infrastructure Management System

Resumo

O principal objetivo deste projeto é o desenvolvimento de uma plataforma de gestão sustentável de infraestruturas rodoviárias. Esta plataforma permitirá gerir, de um modo coerente e sustentável, os principais elementos de uma infraestrutura, incluindo obras-de-arte, pavimentos, taludes, muros, e equipamentos de telemática. Com esta plataforma será possível melhorar a qualidade da informação disponível em cada instante sobre a infraestrutura, melhorar as previsões de desempenho futuro, e tomar melhores decisões em termos de conservação e reabilitação de cada elemento da infraestrutura.

Abstract

The main objective of this project is the development of a sustainable roadway infrastructure management system to be integrated on a geographic information system (GIS). This platform will manage, within a coherent and sustainable way, all main elements of a concession, including bridges, pavements, embankments and walls. With this system it will be possible to improve the quality of available data in each moment about the infra-structure, improve the future performance forecasts, and take better decisions regarding the preservation and rehabilitation of each infra-structure element.

Data de início Starting date

29 de Agosto de 2012

29th August 2012

Data de conclusão Completion date

30 de Junho de 2015

30th June 2015

Orçamento Budget

1 026 315,82 € (global)

Ascendi 503 648,58€

UMinho 393.440,86€

FCT-UNL 129 226,38€

Equipa Team

EEUM (ALGORITMI, CTAC, ISISE): A. Gomes Correia, João L. Monteiro, Joel Oliveira, Jorge Cabral, José Campos e Matos, José Mendes, Paulo Pereira, Paulo Lourenço, Tiago Miranda (e ainda os bolseiros / and also research fellows Hugo Guimarães, Joaquim Tinoco, Jorge Miranda, José Soares, Manuel Mendes, Marisa Pinheiro, Ricardo Martins, Susana Moreira, Roman Denysiuk, João Fernandes, Paulo Gonçalves, Reza Abrisham Baf) Ascendi IGI, Inovação e Gestão de Infra-Estruturas, S.A.: Adriana Santos, Adriana Neves, Álvaro Soares, Ugo Berardinelli, Carla Silva, Carlos Neves, Céu Ferreira, Eliana Carreira, Fernando Sousa, Filipe Morais, João Felgueiras, Manuel Martins, Ricardo Pereira e Silva Sarmento, Rui Ramalho, Sérgio Oliveira, Vasco Corte Real FCT-UNL: Eduardo Cavaco, João Almeida, Luís Neves, Rui Micael

Mais informação *More information*
<http://youtu.be/Hfp37x4KAKg>

Consórcio Consortium



CENTROALGORITMI

O Centro de Investigação ALGORITMI desenvolve atividade de I&D no âmbito de quatro áreas principais: Sistemas de Informação, Tecnologias de Computação; Eletrónica, Energia, Robótica; Redes de Computadores, Computação Pervasiva; Investigação Operacional, Engenharia e Gestão Industrial. O ALGORITMI está organizado num conjunto de Grupos de Investigação, com estratégias próprias, mas mantendo uma filosofia aberta que promove a interdisciplinaridade entre os seus membros. As principais áreas de investigação do ALGORITMI são: Tecnologias e Sistemas de Informação (IST); Ciência e Tecnologia da Computação (CST); Comunicações por Computador e Media Pervasiva (CCPM); Eletrónica Industrial (IE); Engenharia e Gestão Industrial (IEM); Engenharia de Sistemas e Investigação Operacional (SEOR).

The ALGORITMI Research Centre develops R&D activities spreading into four major fields: Information Systems, Computing Technologies; Electronics, Energy, Robotics; Computer Networks, Pervasive Computing; Operational Research, Industrial Engineering and

Management. The ALGORITMI is organised in Research Groups, which define their own strategy while keeping an open attitude about promoting collaboration within its research team. ALGORITMI's mains research areas are as follows: Information Systems and Technology (IST); Computer Science and Technology (CST); Computer Communications and Pervasive Media (CCPM); Industrial Electronics (IE); Industrial Engineering and Management (IEM); Systems Engineering and Operational Research (SEOR).



Centro do Território, Ambiente e Construção

O Centro de Território, Ambiente e Construção (CTAC) é uma unidade de I&D da EEUM dedicada à investigação na área de Engenharia Civil. A organização científica do CTAC inclui cinco Áreas de Competência de Investigação: a) Ecomateriais; b) Construção Sustentável; c) Recursos Hídricos e Meio Ambiente; d) Sistemas e Infraestruturas de Transporte; e) Planeamento Territorial e Governação, cada uma apoiada por laboratórios específicos, contribuindo desta forma para a visão do Programa Estratégico para 2015-2020: "S4cities" – cidades sustentáveis, inteligentes, seguras e acolhedoras. Os principais objetivos do CTAC incluem a produção de novo conhecimento em todas as áreas científicas que contribuam para a visão geral do projeto S4cities, nomeadamente para um ambiente construído sustentável, inteligente e seguro, considerando todas as infraestruturas (transportes, água e resíduos) e o território, de modo a proporcionar uma melhoria da qualidade de vida.

The Centre for Territory, Environment and Construction (CTAC) is an R&D unit of the EEUM dedicated to research in the field of civil engineering. The scientific organisation of the CTAC includes five Research Areas of Competence: a) Ecomaterials; b) Sustainable Construction; c) Water Resources and Environment; c) Transport Systems and Infrastructures; d) Territorial Planning and Governance, each of them supported by specific laboratories, contributing to the vision of the Strategic Programme for 2015-2020: "S4cities – sustainable, smart, safe and smiling cities". The general objectives proposed will mainly include the production of

new knowledge in all scientific areas contributing to the general vision of S4cities, namely a sustainable, smart and safe built environment, considering all infrastructures (transports, water and wastewater) and territory, providing a steady improvement of quality of life.



Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia

O Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia (ISISE) é uma unidade de I&D que agrupa os Grupos de Estruturas dos Departamentos de Engenharia Civil das Universidades de Coimbra e do Minho. O objetivo principal do ISISE é o aumento do desempenho estrutural na indústria da construção, numa perspetiva de tecnologia avançada, inovação e economia baseada no conhecimento, permitindo fazer a ligação entre os Materiais e a Análise do Ciclo de Vida. Esta abordagem inclui aspectos tais como avanços nas técnicas numéricas e experimentais, desenvolvimento de produto e transferência de tecnologia para a indústria, durabilidade e fiabilidade, reciclagem, reutilização, conservação e reforço, e avaliação do estado. A Unidade está organizada em três Grupos de Investigação, relacionados com Tecnologias da Construção em Alvenaria e Construções Históricas, da Construção Metálica e Mista, e da Construção em Betão.

The Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE) is a unit involving the Structural Divisions from the Civil Engineering Departments in Universities of Coimbra and Minho. The main objective of the ISISE is to increase the structural performance of Civil Engineering Works, from a perspective of advanced technology, innovation and a knowledge based economy, and a focus on: from Materials to Life Cycle Performance. The approach includes aspects such as advances in experimental and numerical techniques, product development and technology transfer to the industry, durability and reliability, recycle, reuse, conservation and strengthening, and condition assessment. The Unit is organized in three Research Groups, related to technologies for Historical and Masonry Construction, Steel and Mixed Construction, and Concrete Construction.



FCT-UNL - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

A FCT (NOVA), uma das três maiores e mais prestigiadas escolas de Engenharia e Ciências do País, é reconhecida pela sua investigação de excelência, pela qualidade dos seus cursos e pela empregabilidade dos seus diplomados (licenciados, mestres, doutores). A FCT, com cerca de 8 000 estudantes, distingue-se também por uma cultura de excelente relacionamento docente-estudante e por uma vida académica intensa, com atividades culturais e desportivas. A FCT estrutura-se em 14 Departamentos e 16 Centros de Investigação. A sua produção científica, materializada pela publicação de um elevado número de artigos em revistas internacionais de grande exigência e qualidade, conferem-lhe amplo reconhecimento no atual contexto universitário nacional e internacional, participando nos três consórcios patrocinados pelo Estado Português com universidades dos EUA, designadamente MIT, CMU e Universidade do Texas.

The Faculty of Sciences and Technology (FCT NOVA), is one of the most prestigious Portuguese engineering and science public schools and it is engaged in extensive research activity developed in 16 research centres involving 1600 PhD and Master's students of the total enrolment of 7800. FCT NOVA is organized in 14 Departments and 16 Research centres. FCT NOVA partners with foreign universities such as the Massachusetts Institute of Technology (MIT), the University of Carnegie Mellon and the University of Texas at Austin to offer some of its advanced study programs. The entrepreneurial drive of the students and graduates of FCT NOVA has led to many successful spin-offs that transfer knowledge to the market and help create value and social impact.



Ascendi IGI, Inovação e Gestão de Infraestruturas, S.A.

A Ascendi Inovação e Gestão de Infraestruturas (AIGI), copromotora do SustIMS, é uma empresa prestadora de serviços de gestão da manutenção de infraestruturas rodoviárias, atividade em que busca eficiência e inovação. Integra por isso no seu objeto a promoção de atividades de I&D, designadamente com vista ao desenvolvimento e posterior comercialização de novos produtos ou serviços relacionados com a sua atividade central, dos quais o SustIMS é um primeiro mas relevante exemplo. A AIGI é uma participada da Ascendi Group, holding com larga experiência no setor das infraestruturas de transporte, com atividade em 5 países e uma rede de 3.000 km.

Ascendi Inovação e Gestão de Infraestruturas (AIGI), co-promotor of SustIMS, is a maintenance management service provider for road infrastructures, driven by efficiency and innovation. AIGI promotes I&D activities within its scope, aiming the development and future commercialization of new products and services related with its core activity, of which SustIMS is a first but relevant example. AIGI is a subsidiary of Ascendi Group, a holding company with a wide experience in transport infrastructure business represented in 5 countries, with a road network of 3.000 km.

Tropical-PAV

soluções de pavimentos rodoviários para países com climas tropicais

road pavement solutions for tropical countries

As empresas portuguesas atravessam atualmente uma fase de extrema complexidade, onde têm de ultrapassar vários desafios que lhes são colocados quer no mercado nacional quer, principalmente, nos vários mercados internacionais onde estão presentes. Nesse sentido, as empresas de construção são obrigadas a fazer uma adaptação às várias soluções de construção impostas pelas condições e climas dos países onde atuam no mercado internacional.

O projeto Tropical-PAV, onde uma equipa do Centro do Território, Ambiente e Construção (CTAC) da Escola da Engenharia da Universidade do Minho participou ativamente, liderada pelo Prof. Paulo Pereira, inserida numa equipa de projeto constituída por duas empresas e quatro entidades do sistema científico e tecnológico nacional (SCTN), focou-se sobretudo no estudo de alternativas para a indústria da pavimentação em países com climas tropicais. O projeto, no valor de 706.400,70€, foi desenvolvido por uma equipa constituída pela Universidade do Minho, Universidade de Coimbra (UC), Instituto Superior Técnico (IST-UL), Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e por duas empresas do setor da construção, nomeadamente a Elevolution Engenharia e a Mota-Engil Engenharia e Construção. Este consórcio “demonstra a importância que foi dada pelo tecido empresarial, pelo LNEC e pelas principais instituições do ensino superior que fazem investigação nesta área em Portugal”, refere um dos responsáveis. Hugo Silva salienta ainda o facto de antigos alunos da Universidade do Minho estarem envolvidos nesta equipa de trabalho, sendo que se encontram a trabalhar numa das empresas envolvidas, nomeadamente a Elevolution Engenharia.

Este projeto nasceu no seio da Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC), onde alguns dos copromotores têm assento, relevando a importância e os resultados que se podem

Portuguese companies are currently undergoing an extremely complex period, overcoming several challenges not only in the national market but mainly also in international markets where they operate. Thus, construction companies are compelled to adapt to constructing solutions imposed by life conditions and climate existing in international markets they work in.

The project Tropical-PAV counted on the active participation of a research team from the Centre for Territory, Environment and Construction (CTAC) of the School of Engineering of the University of Minho, led by Professor Paulo Pereira. With a team constituted by two companies and four entities of the Portuguese national scientific and technological system (SCTN), the project focused mainly on researching alternatives for paving industries in tropical countries. Counting on a total budget of 706.400,70€, Tropical-PAV was developed by a research team composed of members from the University of Minho, the University of Coimbra (UC), Instituto Superior Técnico (IST-UL), National Laboratory of Civil Engineering (LNEC) and also by two companies in the construction industry, namely Elevolution Engenharia and Mota-Engil Engenharia e Construção. The consortium “shows how relevant the project was considered by the Portuguese industry, by LNEC and also by the main Portuguese higher education institutions developing research in this subject”, one of the project leaders refers. Hugo Silva also points out that several former students of the University of Minho are part of the research team, as they are currently working in one of the consortium’s companies, namely Elevolution Engenharia.

The project was launched in the framework of the Portuguese Construction Technology Platform (PTPC), an association to which

atingir quando entidades diferentes de uma mesma área se unem na prossecução de objetivos comuns.

Tendo em conta as especificidades do projeto ao nível da variabilidade e qualidade dos materiais e o consequente grau de incerteza associado ao seu desempenho, a estratégia para o seu desenvolvimento apoiou-se fundamentalmente em dois pilares:

- Investigação prévia ao nível do laboratório;
- Construção de um simulador de ensaios acelerados para realização de ensaios acelerados no pavimento.

O principal objetivo deste projeto focou-se em duas vertentes principais que, de acordo com Luís Gomes, da Mota-Engil Engenharia e Construção, se relacionaram com “a colocação em funcionamento em Portugal do primeiro simulador acelerado e em larga escala da passagem do tráfego sobre um pavimento e com o estudo que nele foi desenvolvido de novas estruturas de pavimentos especialmente desenvolvidas para países tropicais (de onde deriva o nome do projeto Tropical-PAV)”. Este objetivo está intimamente ligado aos novos mercados onde a maioria das empresas portuguesas deste setor estão agora a trabalhar, em especial no continente africano e na América do Sul.

As seguintes atividades foram identificadas para concretização deste projeto, após uma análise conjunta de todas as entidades coordenada por Paulo Fonseca, da Elevolution Engenharia:

- Definir as orientações para a conceção, desenvolvimento e implantação do projeto no que toca a preparação das infraestruturas de suporte da pista de ensaio, execução da pista de ensaio e definição das estruturas do pavimento (Atividade 1);
- Efetuar os estudos de formulação e ensaios de desempenho sobre os materiais que serão incorporados nas camadas das estruturas de pavimento projetadas e definidas anteriormente (Atividade 2);
- Executar os trabalhos de preparação das infraestruturas na área coberta do pavilhão e todos os trabalhos relativos à construção da pista de ensaio bem como a instalação e operacionalização do simulador de tráfego (Atividade 3 – figura 1);
- Realizar os ensaios acelerados de pavimento sobre a pista de ensaio construída bem como ensaios complementares entendidos necessários (Atividade 4 – figura 2);
- Modelar o comportamento das soluções de pavimentação com base em resultados obtidos (Atividade 5);
- Promover e divulgar os resultados do projeto (Atividade 6).

some of the consortium members are affiliated to. Its implementation shows the importance of joining different entities of the same scientific area working together towards common goals as well as the achievable results of such synergy.

Considering the project peculiarities as far as variability and material quality are concerned, as well as performance uncertainty degree, the development strategy was mainly designed around two main pillars;

- *Initial previous laboratory research;*
- *Construction of an accelerated pavement testing simulator to run accelerated pavement testing*

The project's main goal revolved around two main components, which, according to Luís Gomes, from Mota-Engil Engenharia e Construção, referred to “the operation of the first large-scale accelerated pavement testing simulator for traffic load on a pavement in Portugal, and to the research developed in this equipment for new pavement structures especially developed for tropical countries (this named the project Tropical-PAV)”. This goal is directly related to new markets where Portuguese construction industries are currently operating, particularly in Africa and South America.

Following a joint review of all entities led by Paulo Fonseca, from Elevolution Engenharia, the consortium identified the following priority activities to be implemented:

- *Define main guidelines for designing, developing and implementing the project concerning test trial's support infrastructures preparation, building a test trial and defining pavement structure (Activity 1);*
- *Carry out formulation studies and performance tests on materials to be incorporated in the previously defined and designed pavement structure layers (Activity 2);*
- *Execute infrastructure preparation work in the pavilion covered area as well as all tasks related to test trial construction and installation and operation of the traffic simulator (Activity 3- figure 1);*
- *Carry out pavement accelerated tests on the built test trial as well as other required complementary tests (Activity 4 – figure 2);*
- *Model behaviour of pavement solutions based on obtained results (Activity 5);*
- *Promote and disseminate project results (Activity 6).*



Figura 1:Aplicação da camada de desgaste no trecho experimental

Figure 1:Application of surface layer in the trial section



Figura 2: Simulador de tráfego e tenda em tela de PVC para acondicionamento do trecho experimental

Figure 2:Traffic simulator and PVC canvas tent for trial section environmental conditioning

Hugo Silva referiu que a Universidade do Minho participou em diversas atividades, mas de forma mais ativa na Atividade 2, na qual o estudo efetuado permitiu a seleção de um aditivo líquido com propriedades modificadoras do betume convencional, de modo a que a mistura betuminosa final tivesse as propriedades pretendidas para aplicação nos países em questão.

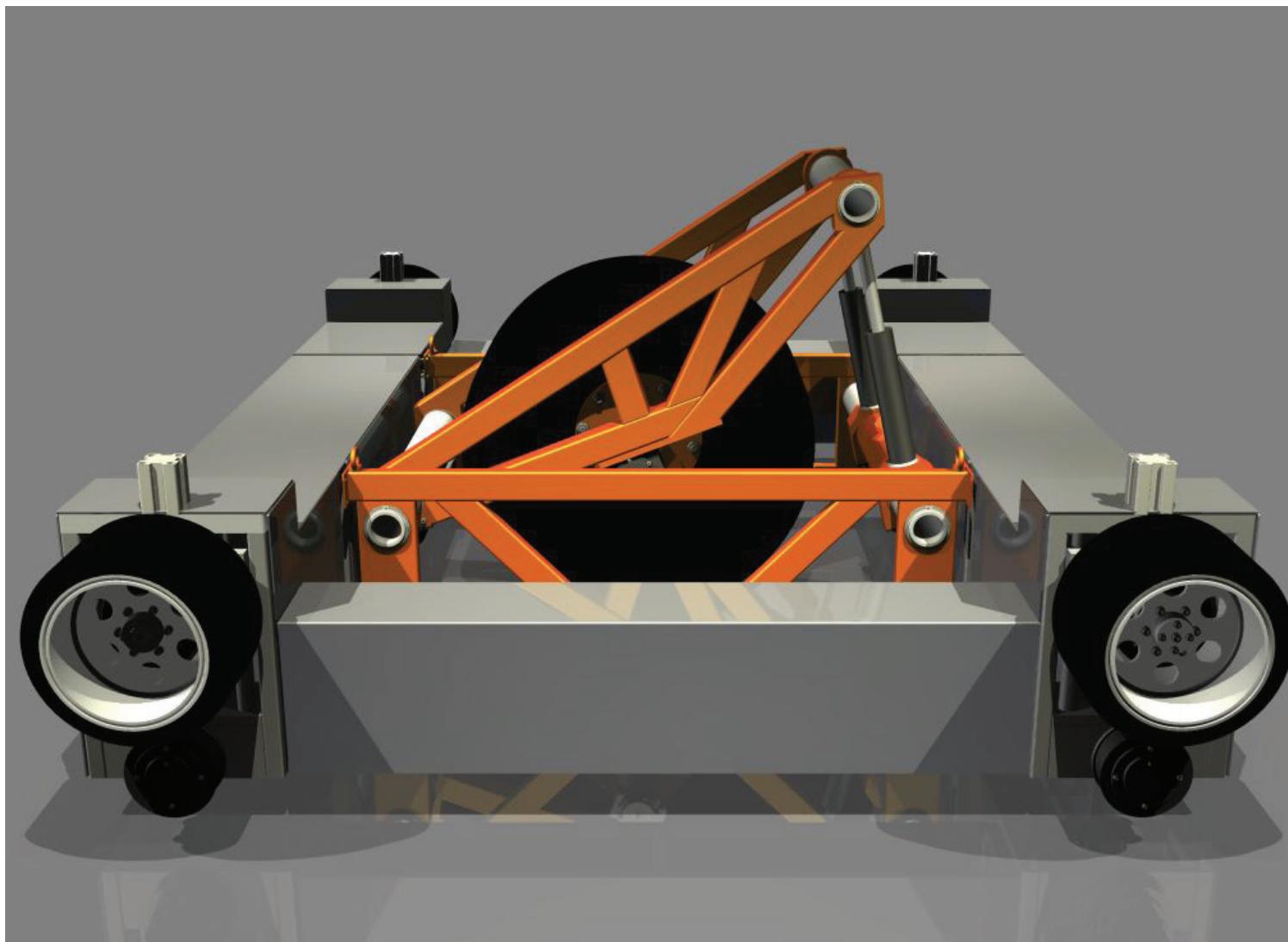
O coordenador do projeto, Paulo Fonseca, da Elevolution Engenharia, indicou que “os objetivos do projeto foram atingidos, ou seja, foi possível ter um novo equipamento em funcionamento que permite ensaiar numa escala real soluções de pavimentação que podem ser usadas em qualquer lugar no mundo”, concluindo-se que as diversas soluções estudadas com solo-cimento e com betumes modificados podem trazer vantagens para utilização em países tropicais.

Hugo Silva referred that the University of Minho has participated in several of the aforementioned activities, though more actively in Activity 2. Within this task, the completed research allowed the team to select a liquid additive with properties which modify conventional bitumen, in such a way that the final asphalt mixture contained specific properties required for its application in tropical countries.

Project coordinator, Paulo Fonseca, from Elevolution Engenharia, mentioned that “the projects’ goals have been attained, i. e., it was possible to have new operating equipment which allowed running real-scale trials of paving solutions to be used anywhere in the world”, concluding that several of the researched solutions on soil-cement and modified bitumen may pose advantages for tropical countries.

Figura 3: Simulador de Ensaios Acelerados sobre Pavimentos Rodoviários (SEAPR) utilizado para realização dos ensaios em pista

Figure 3: Accelerated Pavement Testing Simulator (SEAPR) used to run pavement test trials



Ficha técnica Data sheet

Nome do projeto Tropical-PAV - Soluções de Pavimentação Rodoviária para Climas Tropicais

Project's name Tropical-PAV Road paving solutions for tropical climates

Resumo

Projeto de I&D desenvolvido em co-promoção por duas empresas do setor da construção e quatro entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, agrupadas na Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção, que visa avaliar o desempenho de soluções de pavimentação rodoviária em países com clima tropical, através da construção de um Simulador de Tráfego à Escala Real no LNEC.

Abstract

R&D project developed in co-promotion by two companies of the construction sector and four entities of the Portuguese scientific and technological system, grouped under the Portuguese Construction Technological Platform, which aims at assessing the performance of road paving solutions in tropical climate countries by building a real-scale traffic simulator at LNEC.

Data de início Starting date

I de Janeiro de 2014

1st January 2014

Data de conclusão

Completion date

30 de Junho de 2015

30th June 2015

Orçamento Budget

706.400,70€ global

64.713,97€ para a / for UMinho

Equipa Team

Eleva: Paulo Fonseca, Carla Guimarães, Célio Santos, Daniela Palha, Jaime Delgado, Margarida Brás, Vitor Antunes

Mota-Engil: Vanessa Almeida, João Afonso, António Oliveira, Raquel Ferreira, Nuno Almeida

CTAC-EEUM: Paulo Pereira, Hugo Silva, António Gomes Correia, Jorge Pais, Joel Oliveira, Elisabete Freitas

LNEC: Ana Cristina Freire, Maria de Lurdes Antunes, Fátima Batista, José Reimão, Simona Fontul, Eduardo Coimbra

IST-UL: Luís Picado Santos, José Coelho das Neves, Patrícia Ferreira

UC: Arminda Almeida
Mais informação More information
<http://www.elevogroup.com/pt/portfolio/projeto-tropical-pav/>



Consórcio Consortium



Centro do Território, Ambiente e Construção

O Centro de Território, Ambiente e Construção (CTAC) é uma unidade de I&D da EEUM dedicada à investigação na área de Engenharia Civil. A organização científica do CTAC inclui cinco Áreas de Competência de Investigação: a) Ecomateriais; b) Construção Sustentável; c) Recursos Hídricos e Meio Ambiente; d) Sistemas e Infraestruturas de Transporte; e) Planeamento Territorial e Governação, cada uma apoiada por laboratórios específicos, contribuindo desta forma para a visão do Programa Estratégico para 2015-2020: "S4cities" – cidades sustentáveis, inteligentes, seguras e acolhedoras. Os principais objetivos do CTAC incluem a produção de novo conhecimento em todas as áreas científicas que contribuam para a visão geral do projeto S4cities, nomeadamente para um ambiente construído sustentável, inteligente e seguro, considerando todas as infraestruturas (transportes, água e resíduos) e o território, de modo a proporcionar uma melhoria da qualidade de vida.

The Centre for Territory, Environment and Construction (CTAC) is an R&D unit of the EEUM dedicated to research in the field of civil engineering. The scientific organisation of the CTAC includes five Research Areas of Competence: a) Ecomaterials; b) Sustainable Construction; c) Water Resources and Environment; c) Transport Systems and Infrastructures; d) Territorial Planning and Governance, each of them supported by specific laboratories, contributing to the vision of the Strategic Programme for 2015-2020: "S4cities – sustainable, smart, safe and smiling cities". The general objectives proposed will mainly include the production of new knowledge in all scientific areas contributing to the general vision of S4cities, namely a sustainable, smart and safe built environment, considering all infrastructures (transports, water and wastewater) and territory, providing a steady improvement of quality of life.

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Universidade de Coimbra

A história da Universidade de Coimbra, a mais antiga de Portugal e uma das mais antigas do mundo, remonta ao século seguinte ao da própria fundação da nação, dado que a Universidade portuguesa foi criada no século XIII, em 1290. Na actualidade, a Universidade de Coimbra constitui uma estrutura complexa que engloba e participa em centenas de organismos com intervenção em domínios que vão da investigação ao empreendedorismo, passando pelo fomento da cultura e pela ação social, entre vários outros. No centro da sua atividade continuam a estar a docência e a investigação, com uma oferta alargada de ensino de reconhecida qualidade, distribuída por oito Faculdades:

Letras, Direito, Medicina, Ciências e Tecnologia, Farmácia, Economia, Psicologia e Ciências da Educação, Ciências do Desporto e Educação Física; pelo Instituto de Investigação Interdisciplinar, Colégio das Artes, Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde e Tribunal Universitário Judicial e Europeu.

The University of Coimbra, the oldest in Portugal and one of the oldest in the world, dates from 1290, just one century after the founding of the Portuguese nation. Presently, the University of Coimbra is a complex structure that encompasses hundreds of bodies active in fields such as scientific research, entrepreneurship and cultural enhancement and social service, to name just a few. Its activities continue to be centred on teaching and research, with a wide variety of high quality education delivered by its eight Faculties: Letters, Law, Medicine, Sciences and Technology, Pharmacy, Economics, Psychology and Educational Sciences, Sport Sciences and Physical Education; the Interdisciplinary Research Institute, the College of Arts, the Institute of Nuclear Sciences applied to Health and the Judicial and European University Court.



Instituto Superior Técnico (Universidade de Lisboa)

O Instituto Superior Técnico tem como missão contribuir para o desenvolvimento da sociedade, promovendo um ensino superior de qualidade nas áreas de Engenharia, Arquitetura, Ciência e Tecnologia, nas vertentes de graduação, pós-graduação e formação ao longo da vida, e desenvolvendo atividades de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (ID&I), essenciais para o progresso do conhecimento, e para ministrar um ensino ao nível dos mais elevados padrões internacionais.

Since its creation in 1911, Instituto Superior Técnico is the largest and most reputed school of Engineering Science and Technology and Architecture in Portugal. IST aims to give their students and alumni the education and the knowledge tools to improve, to change and to shape society through science, technology, and entrepreneurship. IST provides top quality higher education, strongly exposed to Research, Development and Innovation (RD&I) activities, immersing students in an exciting and global environment geared towards solving the challenges of the 21st century.



Laboratório Nacional de Engenharia Civil

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) é um instituto público de ciência e tecnologia (C&T), com o estatuto de Laboratório do Estado, que desenvolve investigação em todos os domínios da Engenharia Civil, o que lhe confere uma perspetiva única e multidisciplinar. No seu campo, o LNEC constitui um património nacional que tem orientado a sua atuação para valores direcionados para o serviço público, incorporados numa cultura que faz apelo a elevados padrões de ética, isenção e idoneidade. O investimento contínuo na inovação, na melhoria e na difusão do Conhecimento tem permitido responder adequadamente à constante evolução da Ciência e da Tecnologia. Criado em 1946 com uma vocação internacional, a sua reputação desde logo ultrapassou fronteiras e o LNEC tem desenvolvido a sua atividade em todos os continentes continuando, como há mais de seis

décadas, a prestigiar o nome de Portugal.

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (National Laboratory for Civil Engineering) is a public institute of Science and Technology (S&T), with the status of State Laboratory that carries out research in all fields of civil engineering, giving it a unique multidisciplinary perspective. In its field of expertise, LNEC is a national asset which guides its activity towards public service values, embedded in a culture that appeals to high standards of ethics, impartiality and trustworthiness. Continuous investment in innovation, in the improvement and dissemination of Knowledge has enabled an adequate response to the constant evolution of Science and Technology. Created in 1946 with an international vocation, its reputation soon crossed borders and LNEC has worked in all continents, continuing for more than six decades now, to honour the name of Portugal.

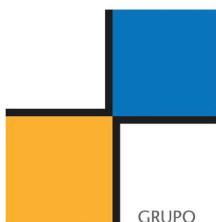


Elevolution Engenharia

A Elevolution Engenharia é um Grupo português com presença global, comprometido com as comunidades que acolhem cada um dos seus projetos. O portfolio da empresa reflete a capacidade de resposta em todas as áreas da engenharia e construção: engenharia (infraestruturas rodoviárias, ferroviárias e metro, aeroportuárias, ambientais, urbanas e paisagísticas, barragens e obras marítimas); construção civil (residencial, habitação de custos controlados, hospitais e infraestruturas de saúde, hotéis e instalações turísticas, escritórios e centros comerciais, instalações industriais e tecnológicas, infraestruturas de ensino, edifícios institucionais, reabilitação de edifícios, infraestruturas culturais e desportivas); atividades especializadas (fundações e geotecnia, ambiente e energia, produção de agregados e betuminosos, fachadas metálicas e carpintaria industrial, investigação, desenvolvimento e inovação).

Elevolution Engenharia is a Portuguese Group with a global presence, committed to those communities that welcome each one of their projects. The company's portfolio is a reflection of its response capacity in all areas of engineering and construction: engineering (road infrastructures, railway and metro infrastructures, airport infrastructures, dam and maritime works, environmental infrastructures, urban and landscaping infrastructures); civil construction (residential civil construction, controlled-price housing, hospital and healthcare infrastructures, hotel and tourism facilities, offices and shopping centres, industrial and technological facilities, school infrastructures, institutional buildings, rehabilitation of buildings, cultural and sports infrastructures); specialised activities (foundations and geotechnics, environment and energy services, production of aggregates and bituminous products, metallic façades and industrial carpentry, research, development and innovation).

Founded in 1946, today the Mota-Engil Group is a multinational with operations focused on construction and infrastructure management in the segments of Engineering and Construction, Environment and Services (waste, water, ports, logistics, energy and maintenance), Transport Concessions (highways, bridges and underground transportation) and Mining. As a leader in Portugal with a consolidated position in the ranks of the 30 largest European construction Groups, Mota-Engil is making its mark on 3 continents and in 22 countries, in three distinct geographical areas – Europe, Africa and Latin America, maintaining the same standards of strict compliance, quality and capacity for execution in each market that allow Mota-Engil to assert itself internationally.



MOTAENGIL

Mota-Engil Engenharia e Construção

Fundado em 1946, o Grupo Mota-Engil é hoje uma multinacional com atividade centrada na construção e gestão de infraestruturas segmentada pelas áreas de Engenharia e Construção, Ambiente e Serviços (resíduos, águas, portos e logística, energia e manutenção), Concessões de Transportes (rodovia, pontes e metropolitanos), e Mineração. Líder em Portugal e com uma posição consolidada no ranking dos 30 maiores grupos europeus de construção, a Mota-Engil marca presença em 3 continentes e 22 países, repartidos por 3 áreas geográficas – Europa, África e América Latina, mantendo em cada mercado os mesmos standards de rigor, qualidade e capacidade de execução que permitiram afirmar a Mota-Engil a nível internacional.



WOODENQUARK

um suporte evolutivo nas construções de madeira

an evolutive support of wooden houses' construction

**O que lhe parece da ideia de
criar uma casa modular em
madeira, que possa crescer
ou diminuir conforme o
desenvolvimento da família?**

*What if you could create a modular timber
house which could be enlarged or modified
according to the family's evolution?*

Foi este o ponto de partida para o conceito de um projeto desenvolvido pela UMinho em parceria com a empresa vianense Portilame, entre janeiro de 2011 e junho de 2015. Chama-se WoodenQuark e é um sistema construtivo com um suporte evolutivo de construção de casas de madeira. Permite, assim, a conceção de um projeto de uma forma expedita e intuitiva. Desde o arranque, o processo de fabrico foi otimizado permitindo assim “apresentar ao mercado um produto com qualidade a um preço competitivo”, como afirma Luís Rocha, diretor da Portilame.

This was the starting point for a project concept developed by UMinho in partnership with the Portuguese company Portilame, from January 2011 to June 2015. The project is entitled WoodenQuark and it consists of a building system with evolutive support for constructing wooden houses. Project design is thus faster and more intuitive. The production process has been optimized since the very beginning in order to “bring to the market a high quality product at a very competitive price”, Luís Rocha, CEO of Portilame, refers.

Figura 1: Casa modular WoodenQuark

Figure 1: Modular house WoodenQuark



O sistema reduz substancialmente o tempo de montagem em obra, uma vez que grande parte do trabalho é desenvolvido em fábrica e segue critérios de execução pré-definidos. Apesar do conceito já ter sido “usado em aplicações mais pontuais, não existe nada do género no mercado”, garante Jorge Branco, docente da EEUM e responsável pelo projeto.

A WoodenQuark é um projeto modular de custos controlados e estética arrojada que permite a sua evolução e adaptação. O sistema de construção a desenvolver assenta em componentes individuais com um simples e versátil método de montagem.

As casas modulares WoodenQuark têm como característica principal a possibilidade de se ajustarem ao programa pretendido pelo cliente, tanto ao nível funcional como ao nível formal. As possibilidades de configuração tornam-se praticamente ilimitadas, permitindo a sua construção nos mais diversos tipos de topografia: da mais plana à mais acentuada. O que permite isso é a conjugação entre as diferentes tipologias e módulos BASE (Figura 2) com as diferentes tipologias de APENDICE (Figura 3) disponíveis.

The system significantly decreases assembly time during construction, as most of the work is developed at the production location and follows pre-defined execution criteria. Although the concept has been previously used in “other occasional applications, there is no similar solution in the market”, Jorge Branco, professor at the School of Engineering of the University of Minho and head researcher for the project, affirms.

WoodenQuark is a cost-controlled modular project with bold aesthetics which allows its evolution and adaptation. The construction system is based on individual components with a simple and versatile assembly method.

WoodenQuark modular houses’ main characteristic is the possibility to both functional and formally adjust to the client’s required programme. The configuration options are almost unlimited, as construction is feasible in all types of topography: flat or sloping. This is achieved through a combination of different BASE types and modules (Figure 2) with different available APPENDIX types (Figure 3).

MÓDULO BASE

A estrutura é constituída por madeira, “reforçando a sua vertente ecológica e exclusiva”, acrescenta Jorge Branco, referindo ainda que “a grande vantagem é ser fácil de transportar”. Esta característica faz com que, nesta fase, a meta seja a exportação, uma vez que o conceito “tem sido divulgado em várias feiras internacionais e já é aplicado em França”.

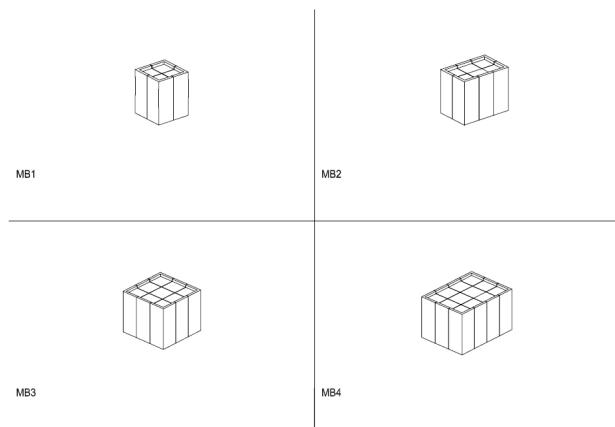


Figura 2. Exemplos Módulos Base
Figure 2. Base module examples

BASE MODULE

The structure is made of timber, “confirming its ecological and exclusive features”, Jorge Branco adds. The researcher also refers that “the main advantage is the transportation convenience”. This characteristic contributed to the definition of export markets as the main goal so far; as the construction concept “has been disseminated in several international fairs and is already being used in France.”

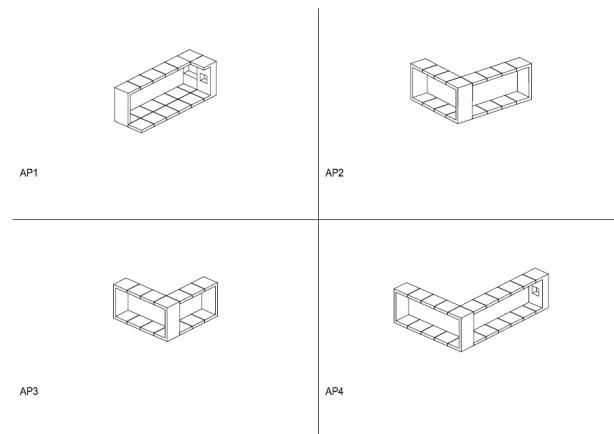


Figura 3. Exemplos Apêndice
Figure 3. Appendix examples

Informação técnica geral

Estrutura e Isolamento Térmico

Paredes exteriores, painéis de piso e painéis de cobertura estruturais modelares compostos por estrutura de madeira dimensionada, isolamento térmico e acústico, barreira para vapor e osb em uma ou nas duas faces.

Revestimentos e Acabamentos

Podem ser aplicados os mais diversos tipos de revestimentos ou acabamentos tanto no exterior como no interior.

Exterior: madeira termotratada, sistema EPS (capôto), placas de Viroc, cortiça, painéis fenólicos, painéis de alucobond, etc...

Interior: painéis de melamina ou lacados, gesso cartonado, painéis de contraplacado, materiais cerâmicos, vidro, etc...

Caixilharia e Carpintaria

É possível aplicar qualquer marca ou sistema, dependendo dos revestimentos a aplicar e das necessidades do cliente.

Caixilharia: alumínio, madeira ou PVC com rutura térmica à cor pretendida e vidro duplo com ou sem gás argon.

General technical information

Structure and Thermal insulation

All structural elements – external walls, floors and roof – are composed by a wood-based panel called QUARK. The thermal and acoustic insulation are ensured by the rockwool that infills the panels. Moreover, additional layers can be added to the panels' surfaces with the aim to ensure the desired levels of comfort.

Claddings and finishing

Any kind of claddings and/or material can be used both in interior and exterior of the construction. For example, for exterior it is suggested: thermal modified wood, expanded polystyrene (EPS), composite wood-cement panels, cork, CEI composite materials, etc. For interior, it is recommended to use: plasterboard, plywood, OSB, others wood-based panels, ceramic tiles, etc.

Framework and joinery

Any brands or Systems may be used, according to claddings and client's requirements.

Framework: aluminum, wood or PVCs with termal break, colour as required, and double panel windows with or without argon gas.

Carpintaria: mobiliário fixo dos quartos em melamina, contraplacado ou lacado equipado com todos os acessórios necessários à sua utilização. Móveis de cozinha fixos em melamina, contraplacado ou lacado equipado com todos os acessórios necessários à sua utilização, com ou sem tampo.

Infraestruturas e equipamentos

As infraestruturas, redes de drenagem e abastecimento são adaptadas às necessidades do cliente.

Infraestruturas: execução da pré-instalação e/ou instalação de todas as redes pretendidas.

Equipamentos: colocação dos equipamentos sanitários de qualquer marca ou série.

Joinery: melamine, plywood or lacquered bedroom fixed furniture, including all necessary accessories. Melamine, plywood or lacquered kitchen fixed furniture, including all necessary accessories, with or without countertops.

Infrastructures and networks

Infrastructures and networks, by default, are inserted in the structural panels that compose the walls, floors and roofs. However, they can be also placed into specific technical backpacks.

All constructions include the pre-installation and/or installation of all kind of possible networks (TV, AVAC, Wi-Fi, etc.)



Ficha técnica Data sheet

Nome do projeto WoodenQuark - Módulos habitacionais em madeira

Project's name WoodenQuark-Timber housing modules

Resumo

Este projeto tem como objetivo principal o desenvolvimento de construções modulares de madeira. Procura-se o desenvolvimento de uma solução estrutural em madeira, fiável, sustentável e economicamente competitiva, que possibilite um melhor ajuste aos atuais conceitos arquitetónicos: estética, espaço, luz e conforto. Adotando os conceitos de pré-fabricação, modularidade, e fácil transportabilidade, aliados a uma rápida montagem em obra e a uma garantia de qualidade, pretende-se contribuir para modernizar o mercado de construção de casas de madeira, oferecendo uma maior competitividade com os sistemas existentes no mercado Europeu.

Abstract

The project's main goal is to develop modular timber constructions. The project seeks to develop a reliable, sustainable and cost competitive structural timber solution, which will better respond to present architectural concepts: aesthetics, space, light and comfort. By adopting concepts such as pre-fabrication, modularity and easy transportability, combined with fast assembly and guaranteed quality, the project's goal is to contribute to modernise the timber housing construction market, whilst creating a competitive solution when compared to the existing systems in European markets.

Data de início Starting date

1 de Janeiro de 2012

1st January 2012

Orçamento Budget

147.477,59€

Equipa Team

ISISE-EEUM: Jorge Branco, Graça Vasconcelos, Ricardo Mateus, Chrysl Aranha, Ana Coelho
Portilame: Luís Rocha, Pedro Cunha, Mateus Rolo, José Esteves, Rogério Vieira, Marcos Oliveira

Mais informação More information

<http://www.hms.civil.uminho.pt/pt/projectos-e-redes-de-investigacao/woodenquark-%E2%80%93-modulos-habitationais-em-madeira.html>
<http://www.portilame.com/pt/l-sinergias/4-woodenquark/>

Consórcio Consortium



Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering



Portilame S.A.

A Portilame S.A. potencia o uso da madeira como principal material de construção, conjugando a maciça ou lamelada, que pela sua versatilidade permite o fabrico de qualquer tipo de viga, sem limitação de comprimento ou forma. Com uma equipa de profissionais de eleição, desde o projeto ao resultado final, passando pela engenharia, fabricação e montagem, a empresa oferece soluções altamente especializadas e moldáveis às exigências de cada cliente. A busca constante da qualidade no mais pequeno detalhe é a imagem de marca da Portilame S.A., sendo este o compromisso que continua dia após dia.

Portilame S.A. promotes the use of wood as the main building material, combining it in the form of solid, glued laminated and cross laminated, emphasising its versatility that allows the manufacture of any type of structural element (beam and pile), with no limit of length or shape. With a team of experienced professionals, from design to the finished product, from engineering and production to on site assembly, the company offers highly specialised and adjustable solutions to each customer's requirements. The constant search for quality down to the smallest detail is Portilame S.A.'s hallmark, and is at the heart of their commitment as a daily concern.

The Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE) is a unit involving the Structural Divisions from the Civil Engineering Departments in Universities of Coimbra and Minho. The main objective of the ISISE is to increase the structural performance of Civil Engineering Works, from a perspective of advanced technology, innovation and a knowledge based economy, and a focus on: from Materials to Life Cycle Performance. The approach includes aspects such as advances in experimental and numerical techniques, product development and technology transfer to the industry, durability and reliability, recycle, reuse, conservation and strengthening, and condition assessment. The Unit is organized in three Research Groups, related to technologies for Historical and Masonry Construction, Steel and Mixed Construction, and Concrete Construction.

ENGIUM n° 5
2015 – Investigação e inovação –
a engenharia ao serviço da indústria

Coordenação de Produção e Marketing
Diana Oliveira
+351 253 510 172
divulgacao@eng.uminho.pt

Propriedade e Edição
Escola de Engenharia da Universidade do Minho
Campus de Azurém
4804-533 Guimarães Portugal

+351 253 510 170
info@eng.uminho.pt
<http://engium.eng.uminho.pt>

Conselho Editorial
João L. Monteiro, Diretor
Guilherme Pereira, Sub-Diretor
António Gomes Correia, Diretor Adjunto

Conceção Gráfica e Paginação
Designer de comunicação
Joana Valadão

Impressão
Tipopradinho, Artes Gráficas Lda
ISSN versão impressa 2183-2536
ISSN versão digital 1646-8740

Tiragem
1000 exemplares
Depósito legal: 350135/12

Sede de redação
Escola de Engenharia da Universidade do Minho
Campus de Azurém
4804-533 Guimarães
Portugal

Periodicidade
Anual
Anotada na ERC

