

Colocar a Ciência ao serviço da Inovação

OS INVESTIGADORES RUI GUERRA (COORDENADOR DO GRUPO DE SENSORES EM BIOLOGIA) E NOÉLIA CORREIA (COORDENADORA DO GRUPO NETWORKING & IOT) APRESENTAM O CENTRO DE ELETRÓNICA, OPTOELETRÓNICA E TELECOMUNICAÇÕES (CEOT) E A MULTIDISCIPLINARIDADE DE QUE SE REVESTE O SEU CRESCENTE TRABALHO CIENTÍFICO.

O CEOT é um centro de investigação da Universidade do Algarve que congrega uma equipa interdisciplinar nas áreas de eletrónica, optoeletrónica, telecomunicações e aplicações em ciências biológicas. O foco principal do centro foi mudando ao longo do tempo, acompanhando a evolução da própria equipa. Assim, nos primeiros anos, a ênfase principal residia na caracterização de dispositivos eletrónicos e optoeletrónicos para telecomunicações, enquanto atualmente nos centramos mais na modelação de redes de computadores e sensores e aplicações biológicas, já a pensar no contexto da internet das coisas.

Como em qualquer centro, o CEOT é composto por um núcleo de doutorados que trabalha em estreita colaboração com um grupo de bolsiros de investigação que podem, ou não, estar a realizar as suas teses de licenciatura, mestrado ou doutoramento. Neste momento, temos 14 doutorados e 12 bolsiros, num total de 26 membros. Os backgrounds científicos dos doutorados revelam a nossa estrutura interdisciplinar: cinco de Ciência Exatas (Física, Química e Matemática), quatro de Engenharia Informática e cinco das Ciências Biológicas (Biologia, Agronomia, Bioquímica). Os backgrounds dos bolsiros reparam-se pelas mesmas áreas (seis de Engenharia Informática, três de Ciências Exatas e três de Ciências Biológicas).



Áreas de atuação na Internet das Coisas.

Esta multidisciplinaridade permite, em geral, a criação de soluções inovadoras, dado que podem ser integradas diferentes experiências e perspetivas, o que leva a avanços do conhecimento científico. No nosso caso, as abordagens inovadoras em Biologia surgem da aplicação da eletrónica e ótica para deteção, e posterior análise, de alguns processos biológicos, e da sua in-

tegração de forma inteligente. Isto permite não só que surja novo conhecimento, mas também que surjam novos paradigmas para a monitorização e atuação em plantas e frutas.



Noélia Correia e Rui Guerra

2 Grupos de investigação

O grupo Networking & IoT, para além de investigação fundamental em otimização de redes de sensores e IoT, pretende aplicar o conceito Web of Things (WoT) à Biologia, em estreita colaboração com o grupo "Intelligent Sensing in Biology". O conceito WoT integra vários mecanismos e standards, com vista a uma maior interoperabilidade dos sistemas IoT, o que facilita a descoberta e interação entre dispositivos, e eventual auto-adaptação dos mesmos, sem intervenção humana. O projeto estratégico do centro inclui o desenvolvimento de uma framework WoT aplicada à Biologia, em que elementos biológicos são tratados como Things/Coisas que participam na Internet. Estes podem dar a conhecer o seu estado de saúde, através de sinais óticos e elétricos, e este estado pode desencadear outros processos noutros dispositivos.

Já o grupo de Sensores em Biologia tem uma estratégia paralela à do grupo de Networking / IoT, mas partindo "do outro lado", ou seja, de um trabalho-base que visa integrar sensores optoeletrónicos na monitorização biológica para depois ser capaz de integrar esse conhecimento no desenvolvimento de aplicações mais abrangentes e inovadoras no contexto da WoT. O trabalho de base que tem sido feito nos últimos anos incide sobretudo em aplicações de métodos óticos não invasivos, como a espectroscopia de refletância difusa, para a monitorização da qualidade interna de frutos e para a deteção precoce de doenças em plantas e árvores. Estamos também a desenvolver métodos elétricos não-invasivos com o mesmo fim.

Um tema omnipresente que liga as duas linhas de investigação é a análise de grandes volumes de dados. Com efeito, tanto na aquisição de sinais pelos sensores como na gestão de redes, é preciso lidar com grandes quantidades de dados e extrair informação. Assim, o centro tem evoluído no sentido de envolver

cada vez mais as chamadas técnicas de "machine learning" nos projetos em desenvolvimento. No caso do grupo de Sensores em Biologia, procuramos guiar a extração de informação pelos métodos de aprendizagem automática através do conhecimento que os membros com formação nas áreas biológicas podem trazer ao centro.

Principais projetos em curso

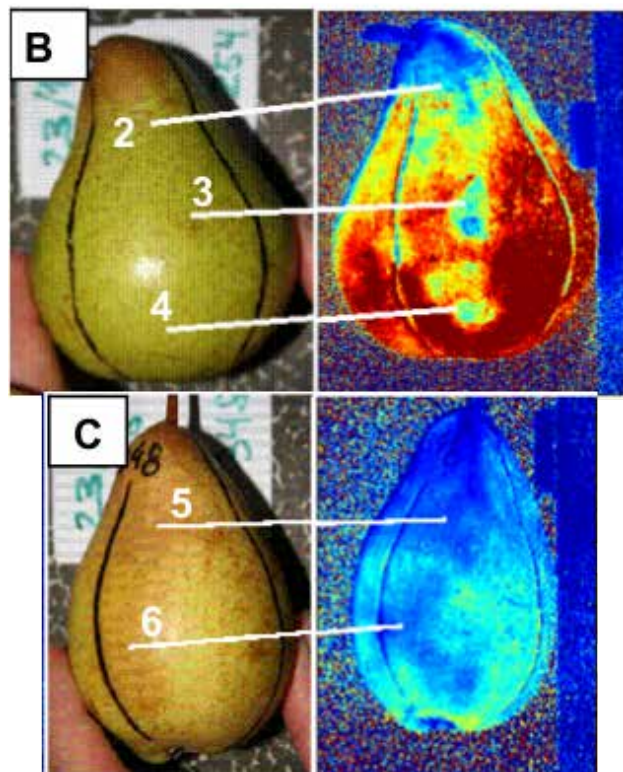
É possível fazer uma distinção entre "investigação fundamental" e "investigação aplicada", na medida em que temos projetos com a indústria em que se procura já desenvolver um produto final, embora a maior parte dos trabalhos não tenha esse objetivo e, nesse sentido, serão mais fundamentais. Uma das formas mais habituais de classificar o desenvolvimento de um produto ou conhecimento é através da escala TRL ("Technology Readiness Level"), em que os níveis 0 e 1 têm a ver com a investigação fundamental e os últimos dois – 8 e 9 – estão já ao nível da comercialização do produto. Podemos dizer que num dos projetos atuais estamos ao nível de TRL 7 ou 8, mas na maior parte dos casos estamos em TRL 1 a 3. E também é preciso dizer que são muito importantes os projetos de ciência pura sem qualquer objetivo prático em mente (TRL 0), não só pelo conhecimento em si mesmo, mas também porque por vezes nascem destes projetos aplicações de que ninguém estava à espera.



Sistema ótico para determinação automatizada de defeitos internos em calibradores de fruta. Em primeiro plano vê-se a linha de calibração de uma máquina da Calibrafruta e ao fundo uma pêra iluminada. A luz transmitida é analisada por um espectrómetro e o espectro resultante classificado através de um algoritmo de estatística multivariada.

Por outro lado, e no que diz respeito aos principais projetos desenvolvidos no CEOT, importa referir o projeto estratégico que nos serviu de base à última avaliação dos centros de investigação pela FCT, e que chamámos de "SensWorking". Este projeto combina a área de redes de dispositivos com aplicações de monitorização em biologia, seguindo uma perspetiva de integração com a Internet das Coisas (IoT). A eficácia da plataforma IoT a desenvolver será testada através de aplicações práticas,

dentro do paradigma emergente da Web of Things (WoT), oferecendo, ao mesmo tempo, novas possibilidades de monitorização de plantas e frutas. No fundo, o que pretendemos é contribuir para uma abordagem à chamada Agricultura 4.0, investindo em nichos de conhecimento mais específicos do nosso centro.



Imagens de fluorescência de clorofila em peras adquiridas com um sistema montado no CEOT. O objetivo destas medições é a previsão precoce do aparecimento de escaldão superficial em pera rocha.

Do lado do grupo de sensores em biologia, o projeto que envolve mais recursos é, neste momento, um projeto de co-promoção, denominado "OtiCalFrut" (CALibração ÓTica de FRUTos), em parceria com a as empresas Calibrafruta e MCM e ainda envolvendo a Cooperativa Agrícola do Bombarral, que tem por objetivo desenvolver um calibrador automático de fruta que

O CEOT tem, neste momento, um total de 26 membros, de backgrounds científicos diversos: Ciência Exatas, Engenharia Informática e Ciências Biológicas. Esta multidisciplinaridade permite a criação de soluções inovadoras, dado que podem ser integradas diferentes experiências e perspetivas, o que leva a avanços do conhecimento científico.

engloba os nossos métodos óticos não destrutivos para, em tempo real (até uma taxa de 10 frutos por segundo e por linha de calibração), calibrar e separar a fruta por teor de sólidos solúveis (ou seja, basicamente os açúcares).

Temos ainda outros projetos em curso. Um deles visa estabelecer um núcleo de investigação juntamente com uma empresa de formação da área do Algarve, nas áreas da biotecnologia e agricultura de precisão (NIBAP). Temos ainda mais dois

projetos com características mais fundamentais, pois estudam questões de biologia molecular associadas a doenças em árvores, nomeadamente laranjeiras (SourUnion) e sobreiros (Keepace).

Por fim, o grupo de Networking tem neste momento um projeto em colaboração com o Instituto das Telecomunicações em que o foco são as redes 5G e otimização do esquema de acesso dinâmico ao espetro. Este é um caso de investigação fundamental em comunicações, mas dado que o desempenho das aplicações distribuídas depende fortemente da qualidade das comunicações, esta bagagem acaba por ser útil, por exemplo, no desenvolvimento da framework WoT já mencionada. Things/Coisas e processos de aprendizagem ligados globalmente requerem o planeamento da(s) tecnologia(s) de comunicação a usar, e da arquitetura/configuração adequada, que varia consoante o cenário de aplicação.



Medição da taxa de fotossíntese de um pequeno sobreiro com um IRGA (InfraRed Gas Analyzer). Parte-se das medidas clássicas, mais complexas e fundamentais, para depois desenhar medições mais simples a incorporar na futura rede de sensores

Promover novas ligações

Sendo um centro pequeno, o nosso esforço principal nos últimos anos foi de lançar as bases de um trabalho coerente e sério. Neste contexto, virámo-nos sobretudo para dentro. No entanto, vários membros do nosso centro mantiveram colaborações com outras instituições, nomeadamente a Universidade de Lomonossov de Moscovo e o Instituto Sechenov de S. Petersburg, a Universidade de Amsterdão, a Universidade de Porto Rico, a Universidade de Córdoba e a Universidade de Poznan, na Polónia.



No projeto "Optimal Harvest Date" utiliza-se um espectrómetro portátil nos pomares (atualmente de laranjas e kiwis) de forma a adquirir dados espectrais com o objetivo de construir modelos de previsão da data ótima de colheita dos frutos.

Neste novo ciclo de financiamento da FCT, vamos procurar mais apoios e parcerias externas estratégicas. Na verdade, verificámos que, em contexto de avaliação, dá-se um grande peso à internacionalização mas, em muitos casos, essa internacionalização não se traduz numa transferência efetiva de conhecimentos ou meios de produção científica. Assim, procuraremos parceiros que nos possam efetivamente ajudar a desenvolver o nosso plano estratégico. Geralmente, isto consegue-se no âmbito de parcerias mais localizadas, em que há uma interação próxima entre os grupos.

Próximos desafios societais

Já no que diz respeito aos grandes desafios societais a curto/médio prazo, importa referir a agricultura sustentável, de forma integrada com a saúde e bem-estar, dados os trabalhos no âmbito da monitorização das plantas e medição da qualidade da fruta. O paradigma WoT pode, no entanto, ser aplicado a muitas outras áreas das smart cities.

