

ENGenharia

Revista da Ordem dos Engenheiros Técnicos

ED. N.º 19 . SETEMBRO'25

Preço de capa: 2€

(distribuição gratuita para membros da OET)

SEMESTRAL | ISSN 2182-9624

Entrevista: José Manuel Sousa.
Bastonário da OET: A Engenharia
em Portugal. Um caminho para o
desenvolvimento e qualidade de vida.

Artigo técnico
A computação quântica
ao serviço da ciência, da
Engenharia e da sociedade

Artigo técnico
Custodian: Engenharia
Portuguesa na Monitorização
Inteligente das Pescas

Energia

em Transformação:

Riscos, Desafios e Oportunidades



ORDEM DOS
ENGENHEIROS
TÉCNICOS



Shaped _by Nature

A Greenvolt, empresa do portfólio da KKR, é um Grupo global de energia 100% renovável que opera em 20 geografias na Europa, América do Norte e Ásia, em três segmentos de atividade.



Geração Distribuída

Produção descentralizada para autoconsumo B2B e comunidades de energia, bem como baterias, mobilidade elétrica ou LED



Utility-Scale

Projetos eólicos, solares fotovoltaicos e baterias de grande dimensão



Biomassa Sustentável

Energia renovável produzida a partir de resíduos florestais e urbanos lenhosos



greenvolt.com



03

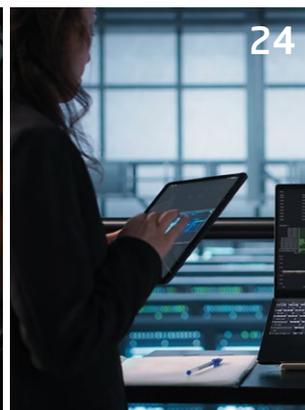


06



©Freepik - Fusor de Partículas

12



24

03 Editorial

José Manuel Sousa

«Renovar, Consolidar, Valorizar: o futuro da OET começa agora»

04 Opinião

José Manuel Sousa: A Engenharia, em Portugal, um caminho para o desenvolvimento e qualidade de vida

06 Assuntos da Ordem

Mais mulheres na Engenharia: A presença feminina no ensino superior tem vindo a crescer significativamente, mas essa evolução não se reflete de igual forma em todas as áreas do saber.

08 Entrevista

O Bastonário da Ordem dos Engenheiros Técnicos, José Manuel Sousa, em entrevista: «A engenharia portuguesa precisa de se afirmar com uma só voz»

12 DESTAQUE

Energia em Transformação

A transição energética é inevitável, mas o caminho está longe de ser linear. Portugal enfrenta hoje uma encruzilhada entre inovação tecnológica, fragilidades estruturais e urgências estratégicas.

24 Opinião

Sistema de Monitorização de Ativos de Rede, Um pilar essencial para a infraestrutura de comunicações nas escolas dos Açores.

26 Artigo técnico

A computação quântica ao serviço da ciência, da Engenharia e da sociedade

32 Artigo Técnico

Custodian: Engenharia Portuguesa na Monitorização Inteligente das Pescas

36 Colégios

Os Colégios da Especialidade da Ordem dos Engenheiros Técnicos reúnem engenheiros por área técnica, promovendo a valorização, partilha de conhecimento e desenvolvimento da profissão. Nesta edição temos artigos dos Colégios de Engenharia Alimentar, Ambiente, Informática, Geográfica e Topográfica, Proteção Civil, Química e Biológica e Segurança

54 Sociedade

José Cunha

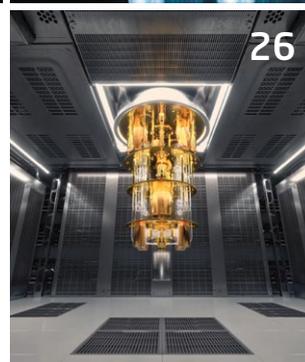
Eis um artista plástico cuja obra se destaca pela fusão notável da disciplina e criatividade, características indissociáveis da sua formação e percurso profissional, a engenharia.

56 Breves

Pequenas atualidades sobre mundo da Engenharia.

58 Secções Regionais

As secções regionais da OET aproximam a Ordem dos seus membros em todo o país, promovendo a formação, o apoio técnico e o envolvimento local, fortalecendo a engenharia e a coesão territorial.



26



32



54



58

FICHA TÉCNICA

Direção: José Manuel Sousa | **Subdireção:** Isabel Morgado, Maria do Céu Rodrigues e Fernando Mendes | **Conselho de redação:** Nuno Cota e Luís Santos | **Redação:** Selma Rocha | **Colaboração:** Ana Brito e Melo, António Augusto Sequeira Correia, Carla Rosa, Carlos Coelho, Carlos Mendes, Débora Santos, Duarte Pedro Nunes Pinto, Isabel Morgado, João de Jesus Ferreira, João Pedro F. Trovão, João Simões dos Santos, José Manuel Sousa, Juan Santos, Maria Manuel Queirós, Nuno Cota, Nuno Cruz, Paulo de Sousa Falé, Sara Pavão, Sérgio Leitão e Vitor Reis. | **Design:** Miguel Rocha | **Fotografia:** Pedro Castelhamo | **Capa:** Fusor de Partículas, ©Freepik | **Periodicidade:** Semestral | **Impressão:** Impressral | **Tiragem:** 18 000 exemplares | **Propriedade:** Ordem dos Engenheiros Técnicos | **Morada:** Praça Dom João da Câmara, 19, 1200-147 Lisboa | **E-mail:** cdn@oet.pt | **Telefone:** 213256327 | **Fax:** 213256334 | **Pessoa coletiva:** 504 923 218 | **ISSN:** 2182-9624 | **Depósito legal:** 361155/13 | Isento de registo ao abrigo da Lei n.º 2/99 e da alínea a) do n.º 1 do artigo 12.º do Decreto Regulamentar n.º 8/99, de 9 de Junho. | A Revista ENGenharia adota o novo acordo ortográfico. No entanto, em alguns artigos, os autores não o utilizam. Sendo esse um direito deles, a revista ENGenharia respeita-o e reproduz os respetivos artigos na forma ortográfica em que foram escritos.



ORDEM DOS
ENGENHEIROS
TÉCNICOS

simplicidade e modernidade

A OET representa todos os profissionais de Engenharia.

www.oet.pt



Renovar, Consolidar, Valorizar: O Futuro da OET Começa Agora

Caros Colegas

É com um enorme gosto e sentido da responsabilidade que, enquanto bastonário da OET, que me dirijo a vós neste editorial da primeira revista editada no presente mandato.

Esta nova Direção da OET, renova uma visão da regulação do exercício da profissão com o comprometimento de consolidação e modernidade para a Ordem dos Engenheiros Técnicos, visando a promoção da dignificação da classe e a valorização da engenharia em Portugal, perante os novos e grandes desafios que se nos deparam.

A presente revista está a ser fechada cerca de 90 dias após a tomada de posse dos órgãos nacionais (dia 15 de abril, em Lisboa) e cerca de 75 dias após a última tomada de posse dos órgãos regionais (30 de abril, em Ponta Delgada). É assim, sobre a égide dos desafios que se nos deparam, nestes primeiros dias de trabalho intenso, de reorganização e atualização da nossa estrutura e do funcionamento geral da Ordem, de preparação de novos processos, funcionalidades e serviços que contamos colocar brevemente à disposição da nossa classe, que vos dirijo estas primeiras palavras, reiterando as motivações apresentadas durante os nossos últimos encontros por todo o país.

Efetivamente, estamos a procurar imprimir uma dinâmica diferente na nossa ação, envolvendo mais colegas no trabalho técnico de desenvolvimento de cada uma das especialidades e temos tido um retorno muito favorável da nossa ação.

Estamos empenhados, igualmente, em responder, em tempo e eficazmente, a todas as solicitações internas e externas, nomeadamente às solicitações de uma dinâmica nacional de reforma de alguns setores da economia nacional que, como é evidente, assenta em pressupostos de maior competitividade e fruto de uma engenharia forte, empenhada, atualizada e pujante.

Como têm tido a possibilidade de acompanhar, pelas notícias que vou publicando no

nosso portal da internet, a vida nem sempre nos é facilitada e nem sempre temos tido notícias agradáveis ... Mas, como costumo dizer, “se fosse fácil não seria seguramente para os Engenheiros Técnicos”. A nossa classe apresenta-se cada vez mais preparada, mais competitiva, mais reconhecida, pela sua competência, pelo mercado de trabalho e pelo mundo empresarial, que necessita de quadros que ajudem a criar as necessárias condições para que os sonhos se tornem realidade.

Talvez por isso e algo mais, passássemos do estado de preteridos na nobre função que é o exercício da engenharia, para o estado de pretendidos para uma alavancagem da capacidade e competência da engenharia Portuguesa ... Razão natural para estarmos satisfeitos com o reconhecimento que nos é feito, tardia mas justamente.

Aquilo que se me oferece dizer neste momento, para não dizer muito é, tão simplesmente: Os Homens sábios sabem ser pacientes.

Seguiremos o nosso trabalho conforme foi o nosso compromisso com a classe dos engenheiros técnicos, honrando a nossa história e preparando o nosso futuro. ■

Um cumprimento especial a todos os engenheiros técnicos




Texto: José Manuel Sousa
Engenheiro Técnico Civil,
Bastonário da Ordem dos
Engenheiros Técnicos

“Talvez por isso, passássemos do estado de preteridos na nobre função do exercício da engenharia, para o estado de pretendidos para uma alavancagem da capacidade e competência da engenharia Portuguesa ...”

A Engenharia em Portugal

Um caminho para o desenvolvimento e qualidade de vida

Portugal enfrenta, atualmente, um desafio significativo na área da engenharia, uma área fundamental de atividade que se revela essencial não apenas para o desenvolvimento económico, mas também para a qualidade de vida da população.





Texto: **José Manuel Sousa**
Engenheiro Técnico Civil,
Bastanário da Ordem dos
Engenheiros Técnicos

A engenharia é uma fonte, indiscutível, de promoção de riqueza e inovação, afetando praticamente todos os aspetos da nossa vida contemporânea.

A engenharia é uma fonte, indiscutível, de promoção de riqueza e inovação, afetando praticamente todos os aspetos da nossa vida contemporânea. No entanto, a falta de vocação nas áreas clássicas, como a engenharia civil, mecânica e eletrotécnica, juntamente com a emigração dos profissionais que estamos a formar, coloca em risco o futuro desta importante área de conhecimento e sua contribuição para o crescimento e valorização do país.

A Crise de vocação e a emigração dos engenheiros

A engenharia deve ser encarada não apenas como um pilar da economia nacional, mas como um motor para a evolução e uma alavanca para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Desde a infraestrutura que sustenta as nossas cidades até as tecnologias que moldam o nosso dia a dia, a engenharia está no centro do nosso progresso. Contudo, para que esta área prospere e traga os benefícios esperados, é imperativo que repensemos os modelos de ensino e as formas que temos de atrair e reter talentos.

Repensar o ensino e valorizar a Engenharia prática

Infelizmente, a falta de vocação nas áreas clássicas de engenharia é um sintoma de um problema mais profundo. O sistema educativo atual, muitas vezes dominado pela ditadura dos rankings universitários, tende a marginalizar a educação para a engenharia, considerando-a como uma ciência pura e não como uma prática, que se baseia na aplicação de várias disciplinas e conhecimentos. A engenharia deve ser ensinada incorporando de forma muito significativa uma abordagem prática e aplicada, onde o contacto com profissionais da indústria e o saber fazer sejam partes integrantes da formação académica.

Não estamos contra a melhoria das qualificações académicas dos docentes do ensino superior, muito antes pelo contrário, o que advogamos é que seja encontrado um equilíbrio entre pessoas academicamente brilhantes, que escolhem a docência, e as pessoas profissionalmente relevantes que tragam para a academia aquilo que as pessoas academicamente brilhantes não conseguem trazer, porque lhes falta a componente prática do exercício da profissão. É fundamental, por isso, que sejam encontrados novos equilíbrios e mecanismos para rea-

proximar os especialistas do ensino superior. E refiro-me, evidentemente, aos verdadeiros especialistas nas áreas específicas da aplicação do conhecimento ao mundo da engenharia.

Ademais, a emigração de engenheiros qualificados representa uma desilusão e uma depreciação significativa do investimento que o país faz na formação superior. Aqueles que emigram não apenas levam consigo os conhecimentos adquiridos, mas também as esperanças de um futuro mais promissor para Portugal. É por isso que precisamos, urgentemente, de construir um ambiente que incremente as oportunidades de emprego, as condições sociais e os projetos inovadores que possam fixar esses jovens talentos no país.

Por uma Engenharia com futuro em Portugal

A geração atual é uma das mais bem formadas de sempre, sob o ponto de vista da aquisição de conhecimento teórico, mas precisa de ser orientada e encorajada a canalizar suas aspirações para áreas que são cruciais ao desenvolvimento tecnológico e, consequentemente, económico e social de Portugal. Precisamos de estratégias que incentivem a vocação para a engenharia e enfatizem a importância dessa carreira para o futuro coletivo.

Por fim, urge uma reavaliação das metodologias de ensino e a flexibilidade dos currículos que façam a ponte entre a teoria e a prática. A verdadeira transformação da engenharia em Portugal exigirá a colaboração entre instituições de ensino, o sector profissional e as entidades governamentais para garantir que os futuros engenheiros não possuam, apenas, um sólido conhecimento científico, mas também as competências práticas e uma forte ligação com o mercado de trabalho, suprimindo as atuais necessidades deste último.

A engenharia é uma área de vital importância para o futuro de Portugal.

Se conseguirmos repensar e revitalizar esta formação, poderemos assegurar que o país não só se afirme na Europa e no mundo, mas que também ofereça uma qualidade de vida superior aos seus cidadãos. O primeiro passo, nessa jornada, é reconhecer e abraçar o verdadeiro potencial da engenharia como um caminho para um amanhã melhor.

Antes de resolvermos um problema, devemos reconhecer que existe um problema...

E ele existe! ■



Mais **mulheres** na Engenharia

A presença feminina no ensino superior tem vindo a crescer significativamente, mas essa evolução não se reflete de igual forma em todas as áreas do saber. A engenharia, área crucial para o desenvolvimento da sociedade, é uma das áreas onde essa disparidade se verifica e onde as estatísticas continuam a revelar um grande desequilíbrio entre homens e mulheres.



Texto: Isabel Morgado
*Engenheira Técnica Civil,
Vice-Presidente da Ordem dos
Engenheiros Técnicos*

Segundo dados do relatório Global Education Monitoring Report de 2024 (*) emitido pela UNESCO, em média, apenas cerca de 35% dos diplomados em STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics são mulheres, e essa proporção está estagnada há 10 anos.

Mas, mesmo dentro dos assuntos STEM existem variações e as mulheres diplomadas em Engenharia representam ainda um número mais baixo, de apenas 28%.

Essa realidade reflete-se depois na vida profissional, na Ordem dos Engenheiros Técnicos, no total dos nossos membros, 19,2% são engenheiras técnicas, face aos 80,8% de engenheiros técnicos.

Em algumas especialidades, como engenharia Eletrónica e de Telecomunicações, Energia e

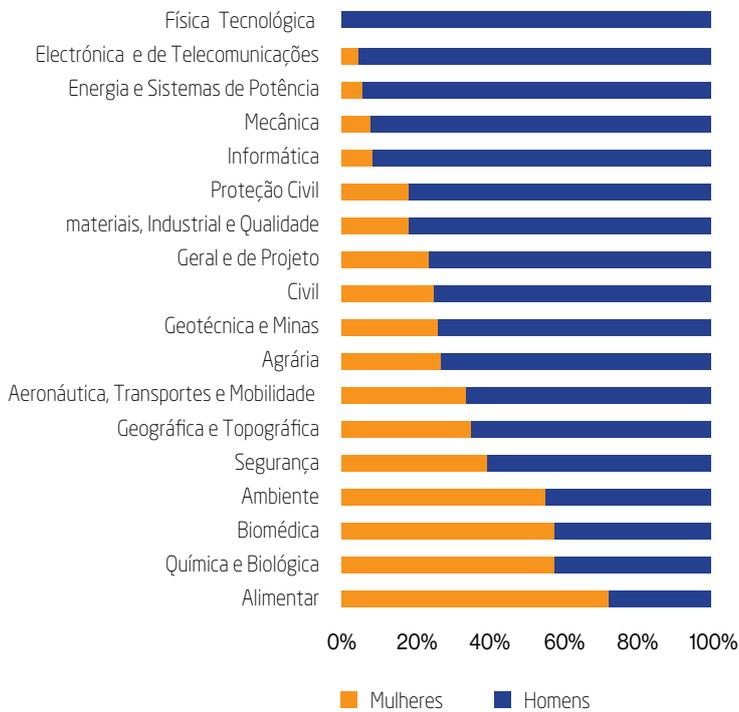
Sistemas de Potências, Mecânica, Informática, Proteção Civil e Materiais, Industrial e Qualidade de essa percentagem de membros femininos é inferior à média total. E se olharmos para a especialidade de engenharia Física Tecnológica, a história conta-se apenas no masculino.

As mulheres na engenharia, representam ainda uma minoria, enfrentando frequentemente desafios como o preconceito da sociedade e dos pares masculinos, a falta de representatividade e a dificuldade de acesso a cargos de liderança.

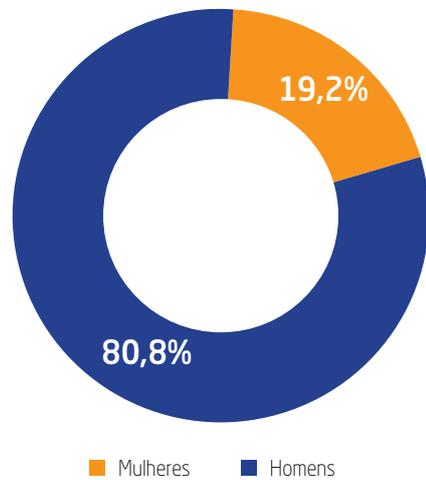
Por que precisamos de mais mulheres na engenharia?

A engenharia é, por natureza, uma área dedicada à ciência e tecnologia, para a resolução de problemas. Construir equipas de pessoas com

Membros por Especialidade



Total de Membros



Dados de junho de 2025, da Ordem dos Engenheiros Técnicos

diferentes formas de pensar, vivências, culturas e valores, aumenta a criatividade e a inovação. A diversidade de género é um fator essencial para projetar soluções mais inclusivas, eficientes e representativas das necessidades reais da sociedade.

Historicamente, as mulheres foram desencorajadas a seguir profissões técnicas. Há que corrigir esse desequilíbrio na sociedade, pois todas as pessoas deverão escolher a sua profissão com base nos seus interesses, aptidões e talentos e não por uma questão cultural de género.

A presença de mulheres na engenharia serve de inspiração para gerações mais novas. Quando meninas e jovens mulheres conseguem tomar como modelos a seguir, outras mulheres que se destacam nas diferentes especialidades da engenharia, isso alarga o seu leque de escolhas para futuro, levando à mudança.

A mudança de mentalidades, começa na infância com brinquedos e brincadeiras que reforcem a igualdade de géneros. Passa por pais, familiares, educadores e professores, que identifiquem os interesses, aptidões e talentos de cada individuo. Passa por líderes, chefias e colegas de trabalho que reforcem a igualdade de género nas oportunidades de desenvolvimento profissional e promovam um ambiente inclusivo.



Na Ordem promovemos a mudança e acreditamos que a engenharia com mais mulheres será uma engenharia mais preparada para a resolução dos problemas tecnológicos da nossa sociedade. Apoiamos as engenheiras técnicas a crescer profissionalmente e a servir de exemplo a outras jovens.

Desta forma comemorámos o Dia Internacional da Mulher na Engenharia — 23 de junho — pois, incluir homens e mulheres de forma equitativa em todas as 18 especialidades da engenharia é uma necessidade ética e estratégica para a Engenharia do Futuro. ■



*Consulte aqui o Global Education Monitoring Report de 2024: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389406>

Entrevista a José Manuel Sousa

«O objetivo de realçar a importância dos Engenheiros Técnicos»



Com uma visão astuta assente na valorização da profissão, na inovação e no serviço à sociedade, o novo bastonário da Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET), o Eng. Téc. José Manuel Sousa, assume funções com o compromisso de preparar os engenheiros técnicos para os desafios do futuro.



Texto
Selma Rocha

Fotografias
Pedro Castelhana

Numa entrevista que reflete a proatividade e relevância da OET no panorama nacional e além fronteiras, são destacados os pilares que garantirão uma atuação cada vez mais eficaz e abrangente, ao serviço dos seus membros, da sociedade, da engenharia e de Portugal.

A Ordem dos Engenheiros Técnicos tem tido uma missão determinante na afirmação da engenharia em Portugal. De que forma é que a OET tem sido um elemento-chave na regulação da engenharia em Portugal?

A consolidação da Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET) como elemento-chave na regu-

lação da engenharia é essencial para garantir padrões elevados de prática profissional. Para isso, tenho o propósito de que a OET reforce a sua atuação na definição de normas e diretrizes que orientem o exercício da engenharia, assegurando que todos os engenheiros técnicos estejam capacitados e atualizados face às inovações e exigências do mercado. Além disso, a OET deve enfatizar a importância da ética profissional e da responsabilidade social, entre os seus membros, elevando assim a reputação da profissão e ajudando, também deste modo, a cultivar e fortalecer o prestígio do exercício da profissão por parte da sociedade civil.

Modernizar o funcionamento administrativo e transição digital da OET são os principais objetivos deste novo mandato 2025/2028?

A modernização do funcionamento administrativo da OET e a implementação de uma transição digital efetiva são fundamentais para otimizar processos e tornar a Ordem mais eficiente.

A esta data, menos de 100 dias após a nossa tomada de posse, estamos já a implementar um grande processo de digitalização da nossa prática administrativa – temos como objetivo chegar ao final do ano civil – cerca de 6 meses após o início do trabalho efetivo desta direção - com cerca de 50% menos papel e, logicamente, com mais eficiência e segurança nos procedimentos de gestão interna. Já tivemos a aprovação de uma candidatura que realizamos ao PRR para a digitalização do funcionamento da ordem e vamos começar a implementar, com esta ajuda, um sistema de gestão documental.

A digitalização irá, igualmente, incluir a reformulação da nossa plataforma online que possibilite o acesso a serviços de forma mais rápida e intuitiva, favorecendo a interação dos membros com a Ordem. Com isso, buscamos não apenas a eficiência administrativa, mas também a transparência nas operações da Ordem, transparência essa que é um pilar fundamental para o estabelecimento de uma relação de confiança mútua entre a OET e os seus membros.

É vossa intenção desenvolver, com rigor, estes processos de digitalização?

Num mundo cada vez mais digital, é crucial que a OET desenvolva e mantenha processos que integrem a digitalização na regulação da profissão. Este processo irá incluir a criação de bases de dados online que centralizem informação sobre certificações, formações e competências dos engenheiros técnicos. A digitalização não só facilitará o acesso a dados relevantes, mas também permitirá a adoção de práticas mais ágeis e que respondam de forma rápida e adequada às necessidades dos nossos membros, contribuindo assim para a maior eficiência de todo o processo de interação.

Nós achamos que estamos muito evoluídos neste aspeto, mas há sempre margem para fazer melhor e, em alguns casos, muito melhor...

No que diz respeito à construção de pontes institucionais, pretendem reforçar a cooperação com entidades nacionais e internacionais?

O reforço da cooperação com entidades nacionais e internacionais é vital para a OET,

dado que permite partilhar boas práticas, conhecer as tendências globais e fomentar colaborações que podem beneficiar os profissionais de engenharia na sua atividade, crescimento e evolução.

Tivemos já, no início do nosso mandato, a felicidade de poder fortalecer as nossas relações internacionais com um dos países de língua oficial Portuguesa, no caso Cabo Verde, o que muito nos agradou e prestigiou.

No protocolo assinado prevemos o intercâmbio técnico e de divulgação de ações de formação e informação, bem como o reconhecimento profissional, mútuos. Como é sabido a OET é membro da World Federation of Engineering Organizations (WFEO), como membro de pleno direito, e da EE Engineers Europe – antiga FEANI – formando um comité nacional de representação da Engenharia Portuguesa na Europa com a nossa congénere Ordem dos Engenheiros (OE). Era nossa pretensão, e foi já proposta, que fizéssemos a representação da engenharia portuguesa a uma só voz em todos os organismos internacionais com que nos devemos relacionar, através de comités como o que temos na Engineers Europe. É evidente, na nossa visão, que a engenharia portuguesa sairia mais reforçada, com a união de esforços, para a afirmação além-fronteiras. Esperemos que as vontades se alinhem e que aquilo que parece ser uma ânsia de agregação (que nunca aceitaremos como é evidente) se traduza em algo mais consistente e racional, procurando o estabelecimento de posições comuns, num espírito de respeito mútuo, convergência, serenidade e com uma visão de futuro. Por meio destas parcerias, podemos promover eventos, intercâmbios de formação e ações conjuntas que contribuam para a valorização da engenharia portuguesa e o reconhecimento do nosso know-how no cenário internacional. É por isso que na nossa comunicação, damos primazia à palavra ENGENHARIA...

A OET assume, permanentemente, uma postura proativa junto dos seus membros. Esta aproximação continua a ser uma prioridade?

Uma maior aproximação da OET aos seus membros é, para nós, uma prioridade como sempre foi conversado nas nossas ações de proximidade com todos os colegas. Proponho a implementação de canais de comunicação mais diretos e acessíveis, com comunicação mais eficaz e periódica, mas sob a forma de *highlights* para que os nossos membros de uma forma eficaz e direcionada possam estar a par da atividade da sua ordem.



BI

José Manuel Sousa, o atual Bastonário da OET, é formado em Engenharia Civil desde 1985; Diretor de produção de uma empresa de Promoção Imobiliária e Construção; projetista desde 1987; docente do DEC - ISEP desde 1997.

Formação Académica

Bacharel, Licenciado e Mestre em Engenharia Civil; Especialista pela OET; Título de Especialista, com provas públicas, em Engenharia Civil pelo Politécnico do Porto.

«Uma maior aproximação da OET aos seus membros é, para nós, uma prioridade»



«Atuar como uma ponte entre a engenharias e outras áreas científicas, colaborando em projetos que beneficiem a comunidade.»

Para isso começamos já a reformular a nossa newsletter, sob o ponto de vista da imagem gráfica que pretende conjugar não só modernidade como eficácia e eficiência na comunicação. Não está ainda como pretendemos num futuro próximo, mas é um primeiro passo para o objetivo. As revistas, newsletter, *webinars*, fóruns e redes sociais, são diferentes patamares de comunicação onde os nossos membros possam obter informação fidedigna, expressar as suas preocupações e apresentar propostas e sugestões. Essa interação não apenas fortalece a comunidade dos engenheiros técnicos, mas também permite que a Ordem compreenda melhor as necessidades e desafios enfrentados pelos seus membros, bem como as suas aspirações e anseios.

Há uma preocupação da OET em acompanhar os desafios do presente. Neste sentido, como pretendem melhorar as qualificações profissionais dos vossos membros?

Para garantir que os engenheiros técnicos estejam cada vez mais preparados para os desafios do futuro, é fundamental promover a melhoria contínua das qualificações profissionais. A OET tem tido, nesta componente da sua atividade, um dos seus calcanhares de Aquiles, dado que estamos há demasiado tempo com baixa promoção de formação, quer a que é conducente à atribuição de competências profissionais, quer a formação contínua ou formação ao longo da vida, independentemente de como queiramos chamar a algo que é essen-

cial na vida de um técnico que, sem ser cientista, se apoia em ciências e tecnologias para com base nelas aplicar o seu engenho que é o a base do exercício da nossa profissão.

Estamos, pois, a estabelecer as necessárias parcerias e a identificar áreas emergentes de necessidade por onde iremos começar o nosso programa. Isso pode incluir a oferta de programas de certificação, atualização e reciclagem em áreas emergentes, como tecnologias digitais e sustentabilidade. Além disso, é importante incentivar os membros a participarem em conferências, cursos, workshops e outras ações de formação e informação, expandindo assim seus conhecimentos e competências.

E que ações concretas pretendem desenvolver?

Como referi anteriormente, a oferta de formação contínua é essencial para o desenvolvimento profissional dos engenheiros técnicos. A formação não vive sem a informação que despoleta a consciência e a necessidade.

A OET está a organizar *workshops* e *webinars*, cursos e seminários, abordando as temáticas mais relevantes para cada uma das áreas de atividade que os nossos 18 colégios refletem, e as oportunidades de inovação. Essa abordagem não apenas enriquecerá as competências dos profissionais, mas também contribuirá para a construção de uma comunidade mais bem informada e adaptada às mudanças, mas também mais coesa dado que as formações são sempre momentos “de encontros” potenciando, também, a possibilidade de *networking*, expandindo os horizontes de cada um.

Qual o contributo que a OET pretende dar à sociedade portuguesa?

A aproximação da OET à sociedade deve ser uma ação estratégica, no sentido de promover um diálogo aberto e contínuo entre a Ordem, os cidadãos, as associações setoriais, as empresas, mas também com as escolas. Promover eventos de sensibilização sobre a importância da engenharia e seu impacto social será uma forma eficaz de valorizar a nossa profissão e a promoção de ações conjuntas com parceiros setoriais e de formação será uma necessidade imperiosa para a divulgação da importância da engenharia na vida comum de qualquer cidadão.

Além disso, a OET estará cada vez mais empenhada em atuar como uma ponte entre a engenharias e outras áreas científicas, colaborando em projetos que beneficiem a comunidade. É um dos exemplos mais assertivos do que acabo de dizer a implementação dos ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Na-

ções Unidas - a diferentes áreas de atividade onde existe muitíssimo por implementar.

Neste novo ciclo 2025/2028, a OET pretende destacar-se na valorização da engenharia portuguesa...

A defesa e valorização da engenharia portuguesa é uma missão permanente da OET, desde o seu início, quando se denominava diferente e nem sequer era Associação Pública Profissional. Esse desígnio implica, não apenas ações que promovam a excelência dos engenheiros técnicos, mas também campanhas que reconheçam a contribuição da engenharia para o desenvolvimento do país. A Ordem irá incentivar os engenheiros Técnicos a partilhar suas experiências de sucesso, destacando inovações e realizações que demonstrem a importância da engenharia para a sociedade e a economia.

Existe, então, um plano claro e concreto com o objetivo de destacar, ainda mais, a profissão de Engenheiro Técnico, certo?

Essa ação será iniciada no segundo semestre do ano e faz parte de um objetivo que propalei durante a campanha eleitoral destinada a um conhecimento profundo de todos aqueles que exercem a profissão de engenheiro técnico, estejam ou não inscritos na OET.

Para promover uma melhor caracterização dos Engenheiros Técnicos, a OET desenvolverá um plano abrangente que mapeará as diversas competências, especializações e áreas de atuação dos seus membros. Isso pode incluir a realização de levantamentos e pesquisas para identificar as qualificações e experiências dos engenheiros técnicos, assim como as necessidades do mercado. Com base nesses dados, a OET pretende criar diretamente estratégias de formação e desenvolvimento que atendam às lacunas identificadas, garantindo que os engenheiros técnicos estejam sempre alinhados com as exigências do seu setor de atividade, e realizar, com isto, uma parceria profícua com as escolas de engenharia no sentido de objetivar a resposta à procura.

Em jeito de conclusão poderemos dizer que cada um dos pontos anteriormente abordados, não apenas reforça a posição da OET como uma entidade relevante e proativa, mas também assegurará que os engenheiros técnicos, em Portugal, estejam cada vez melhor preparados para enfrentar os desafios do futuro. A valorização contínua da profissão, aliada à colaboração e à inovação, permitirá que a OET cumpra a sua missão de servir os seus membros, a sociedade e Portugal, de forma abrangente e eficaz. ■

«A aproximação da OET à sociedade deve ser uma ação estratégica, no sentido de promover um diálogo aberto e contínuo entre a Ordem, os cidadãos, as associações setoriais, as empresas, e também com as escolas.»



destaque

Ene



regia

Energia em Transformação: **Riscos, Desafios e Oportunidades**

A transição energética é inevitável, mas o caminho está longe de ser linear. Portugal enfrenta hoje uma encruzilhada entre inovação tecnológica, fragilidades estruturais e urgências estratégicas. Este dossier reúne três perspetivas complementares: os riscos de uma transformação mal planeada, o potencial inexplorado da energia das ondas e a visão de um sistema mais equilibrado, competitivo e soberano.

Energia das Ondas

Uma história de persistência e Inovação

Há muito que se fala do imenso potencial da energia das ondas, uma energia limpa, previsível e largamente disponível em regiões costeiras. Mas a pergunta persiste: por que razão, depois de tantas décadas de investigação e testes no mar, a energia das ondas continua longe de uma adoção comercial em larga escala? Num momento em que o oceano assume um papel central nas estratégias de descarbonização e segurança energética, a energia das ondas volta a posicionar-se como uma solução promissora no futuro da transição energética.



Texto: Ana Brito e Melo
Licenciada em engenharia Civil, doutorada em Engenharia Mecânica, especialista em energias renováveis marinhas, Secretária Executiva do Acordo de Implementação em Energia do Oceanos da Agência Internacional de Energia e Diretora de Operações no WavEC

A energia das ondas baseia-se na conversão da energia cinética e potencial contida no movimento ondulatório do mar, em eletricidade. O modo como essa energia é captada e convertida continua a ser objeto de intensa investigação e desenvolvimento, originando uma diversidade significativa de abordagens tecnológicas.

Os Desafios da Diversidade Tecnológica

Entre os principais tipos em desenvolvimento destacam-se sistemas que utilizam o movimento da água para comprimir e descomprimir o ar numa câmara, acionando uma turbina pneumática. Um exemplo emblemático desta tecnologia, conhecida por coluna

de água oscilante, foi a Central do Pico, nos Açores, que operou entre 1999 e 2018. São de outro tipo, sistemas de corpos flutuantes, que captam o movimento das ondas para accionar sistemas mecânicos ou hidráulicos. Um exemplo atual é o sistema desenvolvido pela empresa sueca CorPower, recentemente instalado na costa portuguesa. Há ainda os sistemas submersos que convertem variações de pressão, como o sistema pioneiro holandês AWS (Archimedes Wave Swing), testado em Portugal em 2004, atualmente em evolução pela empresa Symphony Wave Power. Outra abordagem submersa é a dos painéis verticais articulados, como o WaveRoller, da finlandesa AW-Energy, também testado em águas portuguesas.

Esta diversidade tecnológica demonstra a riqueza de abordagens ainda em avaliação no setor, mas também explica, em parte, a dificuldade em consolidar uma solução dominante, o que condiciona o investimento privado e atrasa a maturação comercial da energia das ondas. Ao contrário da energia eólica, cuja arquitetura tecnológica convergiu rapidamente, a energia das ondas continua num estágio de competição entre conceitos, o que, embora saudável do ponto de vista da inovação, exige maior coordenação e apoio estratégico para alcançar escala industrial.

Há também um fator incontornável que condiciona o progresso da energia das ondas: o elevado custo do desenvolvimento em ambiente offshore. Qualquer operação no mar, desde a instalação de um protótipo até uma simples intervenção de manutenção, implica logística especializada, janelas temporais restritas e custos operacionais acrescidos, o que encarece significativamente o processo de demonstração e validação. Ao contrário de tecnologias renováveis em terra, onde é possível iterar rapidamente entre fases de teste e optimização, experimentar no mar é mais lento, mais caro e mais incerto, exigindo não só maior robustez técnica, mas também capacidade financeira para suportar falhas e aprender com elas. Esta realidade torna ainda mais evidente a necessidade de apoios estruturais e de envolvimento de atores com capacidade de investimento a longo prazo.

O Novo Impulso Europeu para a Energia das Ondas

Dificilmente serão apenas as pequenas empresas ou startups a levar esta tecnologia à fase comercial. Para que a energia das ondas avance, é necessário atrair grandes players. Coloca-se, assim, um desafio central: como tornar este setor suficientemente atrativo para investimentos privados de grande escala, num contexto de elevado risco e incerteza tecnológica? A resposta passa por uma combinação de estratégias: mecanismos de partilha de risco, como contratos de longo prazo estáveis (ex. CfDs), parcerias público-privadas onde o financiamento público reduz o risco inicial. Acresce a importância de valorizar os benefícios não energéticos da energia das ondas, como a inovação industrial, a criação de emprego local e o reforço da autonomia energética. E, acima de tudo, é preciso um sinal político claro de que esta tecnologia é uma aposta de futuro para um sistema energético mais diversificado, resiliente e sustentável.

“Portugal reúne condições naturais excepcionais para o aproveitamento da energia das ondas [...]”

A recente comunicação da Comissão Europeia (C/2025/4011) confirma o reconhecimento crescente da energia das ondas como uma prioridade estratégica no contexto das energias renováveis oceânicas. Longe de ser vista como uma curiosidade tecnológica, a energia das ondas é apresentada como uma solução complementar essencial, com um papel relevante na diversificação do mix energético europeu e no reforço da autonomia energética da União Europeia.

Portugal reúne condições naturais excepcionais para o aproveitamento da energia das ondas, com uma extensa linha de costa exposta ao Atlântico Norte, elevado potencial energético e zonas costeiras com boa acessibilidade e infraestruturas portuárias. A par destas condições,

o país foi também pioneiro no campo da energia das ondas, tendo acolhido sucessivamente protótipos de diversas tecnologias, sobretudo na zona da Aguçadoura, próxima da Póvoa de Varzim, que se afirmou como um verdadeiro laboratório natural para a experimentação tecnológica.

Esta dinâmica foi acompanhada pelo desenvolvimento de conhecimento científico e ferramentas de engenharia, nomeadamente por instituições como o Instituto Superior Técnico (IST) e o WavEC, com contributos relevantes para o avanço do setor a nível europeu. Este percurso dotou Portugal de um know-how especializado e de infraestruturas de suporte que o colocam numa posição privilegiada para assumir um papel de liderança, desde que exista uma estratégia articulada entre setor público, empresas e investigação. Apesar do histórico e das capacidades demonstradas, o país ainda não traduziu plenamente este potencial numa aposta estratégica duradoura.

Visão Estratégica para o Futuro

Portugal tem hoje a oportunidade de assumir um papel ativo no desenvolvimento da energia das ondas. Aproveitando sinergias com a energia eólica offshore, sistemas híbridos e a produção de hidrogénio verde, o país pode posicionar-se na linha da frente da inovação azul. Para isso, é indispensável uma estratégia política ambiciosa e consistente, acompanhada de apoios eficazes e estáveis que atraiam investimento estruturante e mobilizem tanto pequenas como grandes empresas. Só assim será possível transformar décadas de conhecimento e experimentação num setor industrial robusto, competitivo e com identidade nacional. ■



Exemplo do sistema desenvolvido pela empresa sueca CorPower, recentemente instalado na costa portuguesa



Archimedes Wave Swing), testado em Portugal em 2004, atualmente em evolução pela empresa Symphony Wave Power



WaveRoller, da finlandesa AW-Energy, também testado em águas portuguesas.

A transição energética em 2025

Visão estratégica para um sistema mais justo, competitivo e soberano



A transição energética deixou de ser um desígnio político para se tornar uma exigência estrutural. Os sinais são claros: a instabilidade dos mercados fósseis, a necessidade de cumprir metas climáticas e a urgência em reforçar a competitividade económica obrigam a uma reorganização profunda do sistema energético.



Texto: Carlos Coelho
*Licenciado em engenharia Física,
 Diretor Executivo do Grupo
 Greenvolt e também administrador
 do Centro da Biomassa para a
 Energia e Vogal da Direção da
 APREN*

Portugal tem vantagens naturais e tecnológicas que o colocam numa posição invejável. Mas é necessário visão estratégica, capacidade de execução e uma gestão eficiente das prioridades — mais do que acelerar mais do mesmo, importa variar as soluções de acordo com as necessidades reais do país.

As grandes crises internacionais dos últimos anos, da pandemia à invasão da Ucrânia, expuseram a fragilidade da dependência de recursos externos. A energia é hoje uma questão de soberania. Portugal, apesar da sua dimensão, está numa posição privilegiada para liderar esta transição: sol, vento, mar, biomassa e uma extensa experiência técnica posicionam-nos como um verdadeiro laboratório europeu de soluções integradas. Mas para isso é preciso continuar a priorizar os projetos que mais geram valor, garantir a estabilidade regulatória e alinhar o planeamento com os objetivos do país.

Equilíbrio e diversidade

A chave está no equilíbrio: não sobrecarregar a rede com a produção centralizada, nem apostar apenas na produção em proximidade. A diversidade tecnológica e geográfica deve responder a critérios de utilidade real, viabilidade técnica e retorno socioeconómico, coordenando estratégias. Os projetos de maior dimensão têm, efetivamente, um papel essencial na base do sistema — fornecem volume, estabilidade e capacidade exportadora. Mas é fundamental apostar cada vez mais em soluções de menor escala, de implementação simples, impacto local e valor distribuído. A produção descentralizada impulsiona o melhor aproveitamento das infraestruturas existentes e reduz drasticamente os impactos sobre o território. A produção descentralizada é uma oportunidade clara, mas não deve ser vista como um fardo para o consumidor — antes pelo contrário, uma grande oportunidade para a descarbonização e re-

dução da fatura energética. Em muitos casos, o investimento pode — e deve — ser assumido por operadores especializados. São estes que projetam, financiam, instalam e gerem os sistemas, permitindo que empresas e instituições acedam a energia limpa a custos mais baixos, sem encargos. A energia passa assim a ser um serviço — previsível, acessível e alinhado com os objetivos de sustentabilidade.

Este modelo viabiliza o acesso à transição mesmo para quem não dispõe de capacidade de investimento. Democratiza-se a energia. Estimula-se a economia local. E cria-se uma rede de valor em torno da operação, manutenção e gestão de ativos renováveis. A tecnologia já existe. O modelo económico também. Falta apenas a escala.

Soluções complementares

Mas a sustentabilidade do sistema não pode depender apenas do vento ou do sol. É fundamental reforçar a implementação de soluções complementares de produção — como a bioenergia, nomeadamente a energia produzida através da valorização de biomassa florestal sustentável — para garantir produção contínua, mitigar riscos de intermitência e valorizar resíduos locais. Ignorar este recurso seria desperdiçar valor económico, ambiental e social, sobretudo em territórios do interior onde a floresta é presença dominante e a indústria precisa de soluções térmicas fiáveis. Além da produção, é fundamental reforçar a grande aposta em soluções de armazenamento e despacho da energia produzida, já que Portu-

gal conta com uma enorme produção diurna e pode capitalizar esse grande ativo para o consumo noturno e para comercialização em momentos em que o custo da energia é mais elevado.

Não obstante, devem ser saudadas iniciativas como a criação da Estrutura de Missão para o Licenciamento de Projetos de Energias Renováveis 2030, bem como a publicação de sucessivos despachos e diplomas que visam a simplificação de procedimentos e promoção de novos projetos e tecnologias. Ao promover-se nova produção, reduzir-se a complexidade burocrática, e suportando o trabalho desenvolvido pelos responsáveis das entidades responsáveis pelo licenciamento, acelera-se a execução, mitiga-se o risco de atraso nos projetos e aumenta-se a confiança dos investidores. O Estado deve continuar a assumir, assim, o papel que lhe compete: catalisador e facilitador da transição.

A janela de oportunidade está aberta

Portugal tem hoje uma janela de oportunidade real. Os custos das tecnologias renováveis caíram de forma expressiva. Há capital disponível, há vontade social, há talento técnico. Mas a transição energética não se concretiza com boas intenções: exige decisões firmes, estabilidade regulatória e capacidade de execução. Os projetos devem ser viáveis, os licenciamentos céleres e a rede elétrica deve ser planeada com visão de médio prazo. O caminho está traçado, e é necessário que Portugal continue a assumir a sua posição de destaque. ■

“A energia é hoje uma questão de soberania. Portugal tem os recursos, o conhecimento e o contexto — falta apenas transformar essa vantagem em escala.”

Central de Biomassa que produz bioenergia - energia produzida através da valorização de biomassa florestal sustentável



O Apagão Ibérico de 2025

Um Colapso Sistémico Anunciado

A 28 de Abril de 2025, Portugal e Espanha mergulharam numa falência eléctrica total. Mais do que uma anomalia técnica, o apagão foi o produto directo de decisões políticas erradas, regulações obsoletas e negligência operacional, revelando a fragilidade técnica de uma transição energética errada e mal planeada.



A falência simultânea dos sistemas eléctricos de Portugal e Espanha, registada a 28 de Abril de 2025, representou um dos maiores desastres energéticos alguma vez ocorridos na Europa Ocidental. O colapso não foi desencadeado por sabotagem, nem por evento climático extremo, mas por uma conjunção de factores previsíveis: penetração massiva de **renováveis intermitentes, ausência de inércia (massa girante), falta de requisitos técnicos obrigatórios e protecções de rede desajustadas**. Durante meses, alertas técnicos, de profissionais experientes, sobre limites de estabilidade foram ignorados, e as centrais convencionais encerraram-se sem contrapartidas adequadas.

A presente análise, sustentada nos relatórios da *ENTSOE*, da REE, da REN e do Comité 28A, sintetiza as causas do apagão, avalia as implicações económicas e ambientais e propõe medidas urgentes para evitar novos colapsos. **A transição energética, imposta pelos políticos, não pode prescindir dos fundamentos da ciência e da engenharia electrotécnica;** caso contrário, arriscamos a que a próxima falha seja ainda mais grave.

Causas Técnicas: Um Sistema em Desequilíbrio

Na manhã de 28 de Abril, a rede espanhola operava com cerca de 82 % de produção renovável intermitente — sobretudo solar fotovoltaica — em regime *grid-following*, **sem qualquer capacidade intrínseca para estabilizar tensão ou frequência**. Em simultâneo, a procura de energia estabilizava-se em patamares baixos, sem mecanismos de armazenamento capazes de absorver picos de geração fotovoltaica, com a conseqüente sobretensão associada. O fenómeno resultante foi a acumulação crescente de potência reactiva, traduzindo-se em **sobretensões transitórias em subestações críticas de Badajoz, Sevilha e Granada**. As protecções das infraestruturas colectivas de evacuação (ICE) — calibradas segundo pressupostos antigos — dispararam prematuramente, cortando abruptamente mais de 15 GW de capacidade. A queda súbita da frequência a valores abaixo de 49 Hz despoletou o deslastre automático de carga e isolou de imediato as interligações ibéricas com França e Portugal. Sem inércia física nem função de *blackstart*, a rede portuguesa não teve tempo para reagir: entrou em *blackout* total.

Grid-Following vs. Grid-Forming

Os inversores *gridfollowing*, hoje dominantes, dependem de uma rede estável para operar.

Em contrapartida, os inversores *gridforming* emulam o comportamento de máquinas síncronas, fornecendo tensão, frequência e até inércia sintética.

Infelizmente, a sua presença na Península é residual, não bastando para substituir as centrais térmicas e hidroeléctricas desactivadas.

A falta deste equilíbrio tecnológico foi determinante para o colapso.

A Falência da Inércia

Ao longo da última década, o encerramento das centrais a carvão (Sines, Pego) e o desmantelamento gradual de unidades convencionais não foram acompanhados pela instalação de soluções de suporte equivalentes. O resultado foi a perda de quase toda a **massa girante**, pilar da estabilidade de frequência. Simulações da *ENTSOE* indicam que, abaixo de 3 segundos de inércia equivalente, a rede tornase hipersensível a perturbações.

No dia do apagão, esse valor caiu para cerca de 2 segundos, acelerando a taxa de variação de frequência acima dos limites de segurança (**RoCoF**).



A ausência de massa girante foi determinante: sem centrais térmicas ou hidráulicas convencionais em funcionamento, a rede perdeu a capacidade de conter a descida da frequência. **Sem inércia, não há tempo para reagir. Sem tempo, não há rede.**

Fragilidades Regulatórias e Mercado Disfuncional

O modelo liberalizado em vigor no Mercado Ibérico de Electricidade (MIBEL) privilegia preços marginais baixos, sem integrar o valor dos **serviços de sistema** (inércia, regulação de tensão, *blackstart*). Os produtores intermitentes foram, durante muito tempo, isentos de contribuir para esses serviços, e as centrais convencionais em *standby* não receberam remuneração adequada.



Texto: João de Jesus Ferreira¹
Engenheiro Técnico Mecânico,
Engenheiro Electrotécnico, Mestre
em Economia da Energia e Mestre
em Engenharia Electrotécnica

Sem inércia física nem função de *blackstart*, a rede portuguesa não teve tempo para reagir: entrou em total.



As [energias] renováveis devem deixar de ser meros geradores de megawatts para se tornarem pilares activos de estabilidade.

1 Engenheiro Conselheiro - [MSc. Eng.º (IST)] - O autor escreve, por opção pessoal, de acordo com a antiga ortografia.

Os operadores de rede (REN e REE) não dispõem de instrumentos para impor requisitos técnicos aos produtores, e os reguladores centram-se apenas na factura final do consumidor, ignorando os custos associados à instabilidade sistémica.

A estabilidade da rede tornou-se um bem sem responsável.

Implicações Económicas e Ambientais

O custo directo do apagão — estimado em mais de 2,5 mil milhões de euros em perda de produção, compensações a clientes e indemnizações — foi apenas a ponta do icebergue. As interrupções em sectores críticos (saúde, transporte, indústria) provocaram danos adicionais difíceis de quantificar. Do ponto de vista ambiental, o restabelecimento rápido exigiu o arranque de centrais a gás e diesel de emergência.

Medidas Prioritárias

Para restaurar a resiliência do sistema eléctrico ibérico, propõem-se as seguintes reformas estruturais:

- **1. Obrigatoriedade de inversores *gridforming***
Todos os parques renováveis intermitentes com uma potência >1 MW devem integrar tecnologia que emule inércia e suporte frequência/tensão. Os custos devem ser atribuídos aos respectivos promotores e não recair sobre o consumidor.
- **2. Condensadores síncronos nas subestações críticas**
Instalar máquinas rotativas em nós como Palmela, Lavos e Riba d'Ave, providenciando inércia física e potência reactiva de reserva.
- **3. Expansão do *blackstart***
Contratar e equipar, pelo menos seis centrais capazes de reiniciar a rede autonomamente, distribuídas por Norte, Centro e Sul.
- **4. Reforma do modelo MIBEL**
Incluir capacidade para serviços de sistema (com custos afectos às respectivas centrais de produção) para inércia, regulação de tensão e arranque autónomo.
- **5. Entidade Ibérica Independente de Segurança Eléctrica**
Criar um organismo transnacional com acesso pleno aos dados operacionais, poder de auditoria e capacidade de propor acções vinculativas.
- **6. Penalizações por sobreprodução não gerível**
Tarifar penalizações para injeções de potência reactiva desequilibradas ou desconexões comerciais durante eventos de instabilidade.

Estas medidas não são opcionais: representam o novo alicerce técnico e regulatório da transição energética.

Conclusão

O apagão de Abril de 2025 foi **o culminar previsível de erros acumulados**: desactivação de centrais síncronas sem alternativas equivalentes, liberalização sem critérios técnicos, planeamento negligente e ausência de visão integrada. Este desastre não pode repetir-se.

A transição energética imposta pelos políticos e pelos tecnocratas da comissão europeia, não pode prescindir da segurança de operação: as renováveis devem deixar de ser meros geradores de megawatts para se tornarem **pilares activos de estabilidade**.

A energia do século XXI exige muito mais do que produção renovável — exige estabilidade, redundância e inteligência operacional.

Não basta gerar electricidade "limpa" — é preciso garantir que a luz permanece acesa. ■

Mobilidade elétrica e transporte público

Um novo paradigma nas cidades

As cidades enfrentam hoje desafios sem precedentes: o crescimento demográfico, as metas de descarbonização e a necessidade de tornar os transportes mais eficientes obrigam a repensar profundamente os modelos de mobilidade. Neste contexto, a eletrificação dos transportes públicos surge como uma das respostas mais promissoras, especialmente nos centros urbanos, onde a pressão sobre infraestruturas e ambiente é mais intensa.



Os autocarros elétricos, agora equipados com tecnologias avançadas e integrados em Sistemas de Transporte Inteligente, deixaram de ser meros veículos de transporte de passageiros (Figura 1). Tornaram-se componentes centrais de redes urbanas inteligentes, com capacidade para recolher e partilhar dados em tempo real, promovendo uma mobilidade mais eficiente, flexível e centrada no cidadão [1].

1. O autocarro inteligente: tecnologia em movimento

Os autocarros modernos são verdadeiras plataformas digitais sobre rodas. Com sistemas de georreferenciação, sensores de diagnóstico, contadores de passageiros e comunicações em tempo real, recolhem continuamente dados

sobre a operação, a procura e o estado técnico do veículo [2].

Exemplos internacionais mostram como esta informação pode ser usada para melhorar o serviço. Em Londres, a análise de dados dos cartões Oyster e do GPS permite ajustar rotas com excesso de passageiros. Em Seul, cruzando registos de chamadas móveis com GPS, foi possível redesenhar o serviço noturno, melhorando a ligação entre zonas centrais e periféricas [2].

2. Comunicação com a cidade: autocarros que “falam” com os semáforos

A integração entre veículos e infraestrutura urbana, através da tecnologia V2I (*Vehicle-to-Infrastructure*), está a mudar a forma como se gere o tráfego. Tecnologias como DSRC (comu-



Texto: João Pedro F. Trovão
Engenheiro Electrotécnico e de Computadores, com especialização em Sistemas de Energia, Vice-Presidente do ISEC

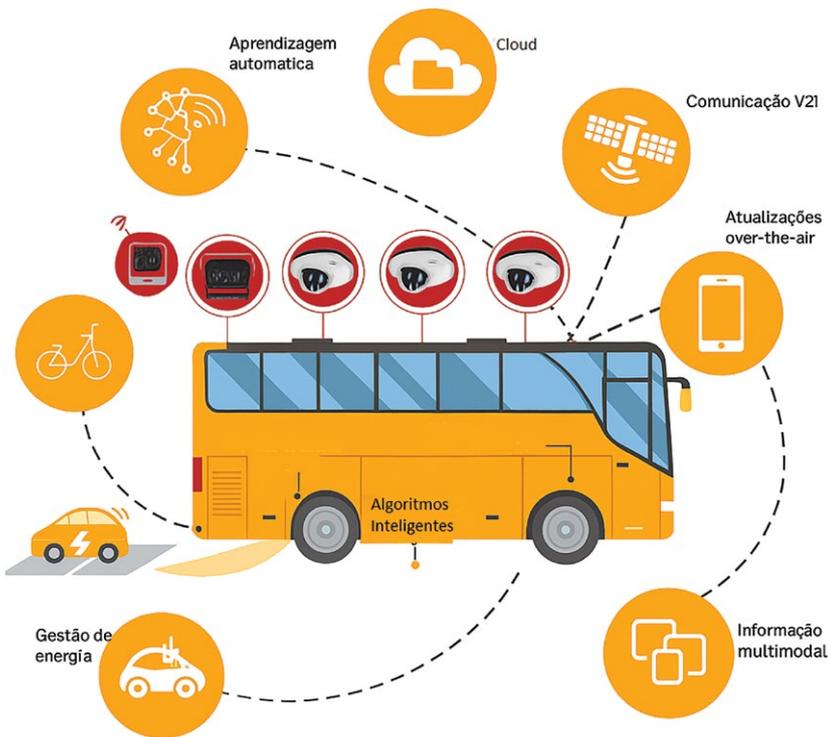


Figura 1 - Arquitetura Tecnológica de um Autocarro Elétrico Inteligente

niciação de curto alcance) e C-V2X permitem que os autocarros comuniquem com semáforos, sensores e servidores municipais [2]. Na cidade de Copenhaga, por exemplo, um sistema inteligente permite que os autocarros interajam com os semáforos para otimizar o fluxo nas vias principais. O resultado? Reduções de 5% a 20% nos tempos de viagem nos principais corredores [2].



Figure 2 – SMaRTE: Sistema de gestão e resiliência de transporte e eletrificação [3].

3. Energia descentralizada: os autocarros também alimentam a rede

Os autocarros elétricos não são apenas consumidores de energia. Com a tecnologia V2G (*Vehicle-to-Grid*), ganham um novo papel como unidades móveis de armazenamento, capazes de devolver eletricidade à rede em momentos críticos.

Durante os períodos de inatividade, como à noite ou fora das horas de ponta, estes veículos podem descarregar energia para a rede,

ajudando a estabilizar o sistema elétrico e a integrar fontes renováveis, como solar e eólica. Esta lógica de dois sentidos representa uma mudança estrutural na forma como pensamos a mobilidade e a energia.

Naturalmente, este modelo exige uma gestão inteligente, que tenha em conta a degradação das baterias, os horários operacionais e o estado da rede. A inteligência artificial e os sistemas de otimização são fundamentais para prever necessidades energéticas e garantir decisões eficientes em tempo real.

Um artigo recentemente publicado [3] apresenta uma estratégia coordenada de carregamento para autocarros elétricos, que considera simultaneamente os benefícios do V2G e o desgaste das baterias. O modelo permite equilibrar os ganhos energéticos com a sustentabilidade do sistema a longo prazo, sendo baseado na arquitetura apresentada na Figura 2.

Esta visão torna-se especialmente relevante à medida que mais cidades apostam em frotas elétricas e definem metas de neutralidade carbónica. Autocarros ligados em micro-redes urbanas, operados de forma inteligente, podem fornecer energia em situações de emergência, responder a picos de procura e reduzir a dependência de centrais elétricas convencionais.

4. Análise de dados aplicada à gestão do transporte público

A conectividade a bordo dos autocarros, inicialmente pensada como uma comodidade para os passageiros, evoluiu para um instrumento fundamental de gestão operacional. Sensores, sistemas de bilhética, GPS e comunicações móveis geram fluxos contínuos de dados que alimentam plataformas de monitorização em tempo real, oferecendo aos operadores uma visão aprofundada do funcionamento do sistema.

Cidades como Nova Iorque já utilizam esta infraestrutura para recolher dados a partir de routers instalados nos veículos, permitindo monitorizar a localização, contagem de passageiros e condições mecânicas [4]. Em Seattle, a análise de mais de 20 milhões de registos provenientes de bilhética e sensores ajudou a identificar tempos excessivos de embarque em determinadas rotas, o que levou a ajustes nos horários e melhorias no serviço [4].

Contudo, o verdadeiro valor surge quando esses dados são integrados e aplicados para apoiar decisões operacionais em tempo real (Figura 3). A mobilidade inteligente não depende apenas da recolha de dados, mas da correlação entre tráfego, condições ambien-

tais, níveis de ocupação, falhas e padrões de atraso. Essa convergência possibilita um novo paradigma de gestão, que é mais ágil, preditivo e voltado para as necessidades dos passageiros.

Um exemplo concreto evidencia o impacto dessa abordagem: em Campinas, Brasil, está em desenvolvimento uma base de dados avançada que integra variáveis como densidade de passageiros, velocidade dos veículos, condições atmosféricas e tempos médios de espera, com o objetivo de criar um sistema preditivo para suporte à decisão em tempo real [5] [6].

Esta evolução coloca os operadores de transporte num papel mais estratégico, permitindo-lhes antecipar necessidades, otimizar recursos e melhorar continuamente a qualidade do serviço. A gestão baseada em dados transforma o autocarro num nó inteligente de uma rede urbana dinâmica e adaptável, essencial para as cidades do futuro.

5. Conectividade sem riscos?

À medida que os veículos se tornam mais inteligentes e conectados, emergem também novos riscos, em particular na área da cibersegurança (Figura 4).

Casos reais já demonstraram a vulnerabilidade destes sistemas. Em 2019, foi possível clonar o sinal de uma chave digital da Tesla. Em 2021, falhas num módulo de controlo remoto permitiam aceder a funções críticas dos veículos [5] [6]. Até os sistemas Bluetooth utilizados no infotainment já foram alvo de ataques [5]. Proteger estas infraestruturas digitais é tão essencial como garantir a segurança mecânica. É necessário investir em protocolos robustos, atualizações regulares e formação técnica para evitar que o elo mais fraco do sistema esteja precisamente onde menos se espera: no software.

Conclusão: mais do que uma revolução nos transportes

A mobilidade elétrica representa uma transformação muito mais profunda do que uma simples troca de combustíveis fósseis por eletricidade. Estamos perante um novo modelo urbano, onde o transporte público, a energia e os dados se entrelaçam para formar um ecossistema inteligente, descentralizado e adaptável. Os autocarros elétricos, pela sua dimensão, previsibilidade de operação e tempo de inatividade, ocupam um lugar privilegiado neste sistema. São veículos, mas também sensores, armazenadores de energia e, sobretudo, instrumentos de planeamento urbano e energético.



Se quisermos tirar pleno partido deste potencial, temos de garantir que a tecnologia é aplicada com responsabilidade, segurança e visão estratégica. O futuro da mobilidade urbana passa por aqui, e esse futuro já começou a circular nas ruas das nossas cidades. ■

Figura 3 - Rede de transporte público visualizada em sistema GIS para gestão de ativos (fonte: <https://www.esri.com>).

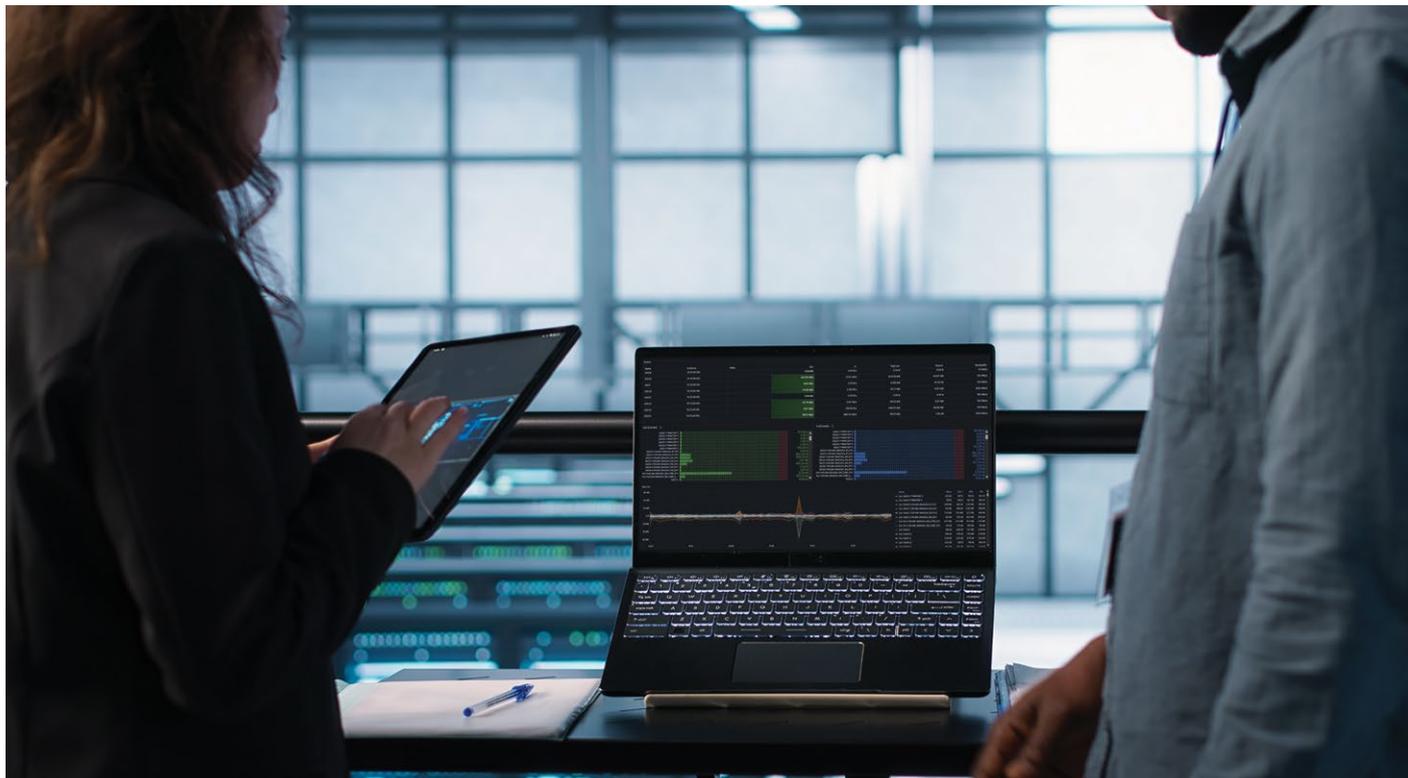
Referências

- [1] J. P. Trovão, "Innovations Shaping the Future of Automotive Electronics [Automotive Electronics]," in *IEEE Vehicular Technology Magazine*, vol. 19, no. 2, pp. 94-102, June 2024, doi: 10.1109/MVT.2024.3387248.
- [2] MODESHIFT, What Is An Intelligent Transport System And How Does It Work?, Sept. 14, 2023, <https://www.modeshift.com/what-is-an-intelligent-transport-system-and-how-does-it-work/> retrieved Dec. 10, 2024.
- [3] J. A. Manzolli, J. P. F. Trovão, C. Henggeler Antunes, "Electric bus coordinated charging strategy considering V2G and battery degradation," *Energy*, vol. 254, pt. A, 2022, Art. no. 124252. doi: 10.1016/j.energy.2022.124252.
- [4] Candela Technologies, Testing WiFi Mesh in Mass Transit using LANforge, https://www.candelatech.com/lf_wifi_transit.php, retrieved Dec. 10, 2024.
- [5] J. P. Trovão, "The Evolution of Automotive Software: From Safety to Quality and Security [Automotive Electronics]," in *IEEE Vehicular Technology Magazine*, vol. 19, no. 4, pp. 96-102, Dec. 2024, doi: 10.1109/MVT.2024.3468128.
- [6] Planet Networking & Communication, Building ITS Infrastructure with our Robust Network Transmission Solution, <https://www.planet.com/tw/en/applications/info/intelligent-transportation>, retrieved Dec. 12, 2024.



Figura 4 - Segurança digital: o outro lado da conectividade

Sistema de Monitorização de Ativos de Rede



Um pilar essencial para a infraestrutura de comunicações nas escolas dos Açores

No atual contexto da rápida digitalização global, a resiliência e a eficiência das infraestruturas de rede são fatores determinantes para o funcionamento contínuo de qualquer organização - incluindo o sector da educação.



Texto: Duarte Pedro Nunes Pinto
Engenheiro Técnico de Eletrónica, Telecomunicações e de Computadores, Especialista de Sistemas e Tecnologia de Informação do Governo Regional dos Açores. Coordenador de Informática e Telecomunicações da (SRECD) Açores.

A implementação, nas escolas da Região Autónoma dos Açores de um sistema de monitorização de ativos de rede baseado em ferramentas de código aberto constitui uma mais-valia estratégica. Esta iniciativa contribuiu para uma gestão mais eficaz e uma fiável conectividade, reforçando simultaneamente o impacto do investimento do PRR e criando uma base sólida para um ambiente de aprendizagem moderno e eficiente.

Monitorização em Tempo Real e Gestão Proativa de Anomalias

O cerne deste sistema reside na sua capacidade de oferecer uma capacidade de moni-

zar, em tempo real, os equipamentos ativos e dos fluxos de dados. Esta funcionalidade vai além da simples observação, integrando ferramentas para depuração instantânea, emissão de alertas automáticos e análise de tendências. A interligação destas capacidades foi fundamental: em vez de reagir a falhas, a equipa de gestão de rede pode intervir proativamente, antecipando potenciais problemas antes que estes possam interferir na qualidade do serviço. Por exemplo, um pico anómalo no tráfego de rede ou a degradação de desempenho de um equipamento específico ativa, imediatos, alertas, permitindo que a equipa de Tecnologias de Informação atue preventivamente, evitando interrupções significativas em aulas

ou em operações administrativas. Esta abordagem representou um avanço significativo na gestão das infraestruturas, garantindo melhor qualidade de todo os serviços que dependem destas comunicações.

Minimização do Tempo de Inatividade e Otimização da Fiabilidade

Um dos ganhos mais tangíveis deste sistema foi redução significativa do tempo de inatividade (*downtime*) e das interrupções de serviço. Numa era em que a educação digital depende fortemente de plataformas *online*, acesso a recursos digitais e a comunicações fluidas, qualquer falha pode comprometer sistemas de gestão escolar, projetos educativos e aprendizagens. Ao identificar e permitir a rápida resolução de problemas, o sistema garantiu uma rede de comunicações ininterrupta, fiável e disponível. Isto traduziu-se diretamente numa melhor experiência para alunos, docentes e restante pessoal de ação educativa. A estabilidade da rede, por sua vez, veio também reforçar a confiança na tecnologia como ferramenta de suporte ao ensino e à gestão escolar estimulando a sua utilização em novos projetos educativos.

Ganhos Operacionais e Eficiência

Para a Secretaria Regional da Educação, Cultura e Desporto (SRECD), este sistema representa um catalisador de eficiência operacional. A visibilidade total sobre a infraestrutura de rede permite uma alocação mais ponderada de recursos, otimização de orçamentos e decisão mais informadas. A automação de tarefas de monitorização e a capacidade de gerar relatórios detalhados libertam a equipa de TI de intervenções reativas, permitindo-lhes adotar uma atuação mais estratégica e orientada para melhorias de médio e longo prazo. A eficiência alcançada abrange tanto a vertente como a administrativa, refletindo-se positivamente na gestão do sistema educativo.

Otimização do Desempenho da Rede e Gestão da Largura de Banda

Além da fiabilidade, o sistema desempenha um papel crucial na otimização do desempenho da rede. Através da monitorização contínua da utilização da largura de banda, é possível identificar estrangulamentos, picos de tráfego e padrões de consumo. Esta informação é vital para o planeamento das capacidades e para a garantia de que os recursos de rede estão alinhados com as necessidades das escolas. Por exemplo, em períodos de avaliações *online* ou eventos *online* de grande escala, o sistema permite assegurar que a largura de banda é suficiente, evitando dificuldades de comunica-

ções e frustrações. A verificação constante do desempenho significa que a rede está a operar com eficiência respondendo adequadamente a, crescentes, exigências da educação digital.

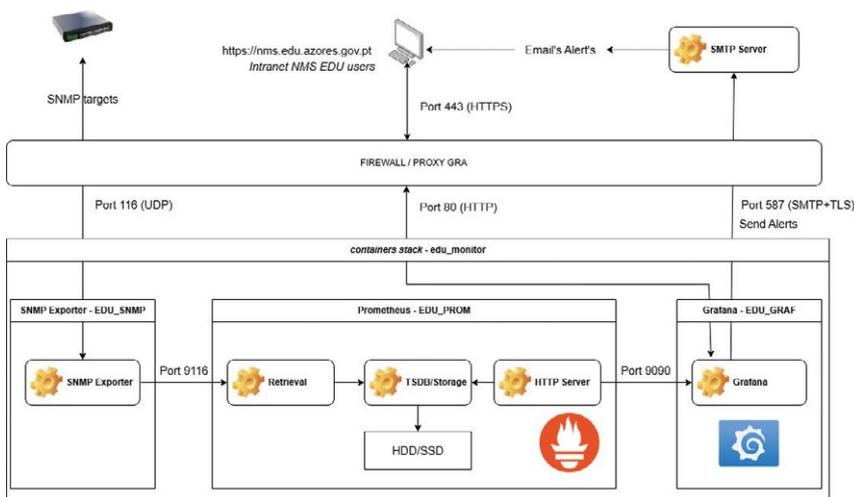
Reforço da Segurança e Detecção de Ameaças

A segurança é uma crescente e diária preocupação, este sistema de monitorização é uma ferramenta que opera, também, na sua mitigação. A capacidade de identificar comportamentos anómalos na rede – como tráfego incomum, acessos não autorizados ou padrões de comunicação suspeitos – permite a deteção antecipada de potenciais ameaças. Recorrendo a alertas configuráveis, a equipa de segurança pode investigar e neutralizar vulnerabilidades antes que estas comprometam os sistemas. Esta vigilância contribui, também, para a proteção de dados sensíveis e para a integridade dos sistemas escolares, criando um ambiente digital mais seguro.

Identificação de Problemas de Conetividade Específicos

Uma das utilidades mais práticas do sistema é a sua capacidade de identificar proativa-

Esta abordagem representou um avanço significativo na gestão das infraestruturas, garantindo melhor qualidade de todo os serviços que dependem destas comunicações.



mente equipamentos *offline* ou com conectividade anómala. Muitas vezes, problemas de comunicações não se manifestam como uma falha total, mas sim com uma degradação de desempenho que pode passar despercebida. O sistema deteta automaticamente ligações que estão a operar a débitos abaixo do esperado, equipamentos que perdem periodicamente a conectividade ou que apresentam uma taxa de erros elevada, permitindo que a equipa de suporte resolva estas questões antes que causem interrupções significativas ou impacto na experiência dos utilizadores. Esta granularidade

Esquema da solução técnica de monitorização de rede, baseada em Prometheus, Grafana e SNMP Exporter, com integração na intranet educativa dos Açores.



[Este sistema] vai além de uma simples ferramenta técnica, emerge como um pilar estratégico para a resiliência, segurança e inovação do ecossistema educativo regional.

na deteção de problemas é fundamental para a manutenção de uma infraestrutura de rede saudável e eficiente.

Suporte Integral ao Sistema Educativo Regional

Em última análise, a utilidade mais abrangente deste projeto reside no suporte autónomo que oferece ao vasto sistema educativo regional dos Açores. Composto por mais de 4000 ativos de rede, dispersos pelas nove ilhas dos Açores. Ao garantir a interligação contínua e o bom funcionamento dos diversos sistemas



de informação utilizados pelas escolas – desde plataformas de gestão escolar a recursos de aprendizagem *online* – o sistema de monitorização atua como um facilitador da educação moderna. Garante que a tecnologia sirva como um meio eficaz para o ensino e a aprendizagem, removendo barreiras relacionadas com anomalias técnicas e permitindo que as instituições de ensino se concentrem na sua missão educacional.

Conclusão

O sistema de monitorização de ativos de rede, implementado nas escolas dos Açores, vai além de uma simples ferramenta técnica, emerge como um pilar estratégico para a resiliência, segurança e inovação do ecossistema educativo regional. Ao proporcionar uma infraestrutura tecnológica robusta, segura e proativa, este projeto não só otimiza as operações diárias e a experiência dos utilizadores, como também confere ao sistema educativo regional a autonomia necessária para enfrentar os desafios do presente e abraçar as oportunidades do futuro digital. Trata-se de um projeto crucial para garantir a continuidade pedagógica, reforçar a segurança e impulsionar a eficiência operacional, permitindo à Região Autónoma dos Açores adotar de forma estruturada e eficaz os paradigmas da educação digital. ■



CONFERÊNCIA **25 anos de energia para o futuro**

CARLOS CARREIRAS

Presidente | Câmara Municipal de Cascais

NELSON LAGE

Presidente | ADENE - Agência para a Energia

REPRESENTANTE DO GOVERNO

“O papel da energia na transformação climática global e na justiça social”

JORGE MOREIRA DA SILVA

Subsecretário-geral da ONU
Diretor Executivo da UNOPS

“Desafios e oportunidades da transição energética global”

FATIH BIROL

Diretor Executivo da AIE

**“25 Anos de Energia -
- Política, Poder e Futuro”**

ASSUNÇÃO CRISTAS

Ministra | XIX e XX Governos Constitucionais

ARTUR TRINDADE

Secretário de Estado | XIX e XX Governos Constitucionais

JOÃO PEDRO MATOS FERNANDES

Ministro | XXI e XXII Governos Constitucionais

Moderador:

JOSÉ PEDRO FRAZÃO, Rádio Renascença

Prémios “Legado Energia”

MARIA DA GRAÇA CARVALHO

Ministra do Ambiente e Energia

REPRESENTANTE DA COMISSÃO EUROPEIA



Inscrever >





A computação quântica ao serviço da ciência, da Engenharia e da sociedade

A computação quântica é uma área emergente da física e da computação. Reúne engenheiros e cientistas de várias áreas para o desenvolvimento de um computador que, tirando partido dos fenômenos da mecânica quântica, permite resolver problemas que mesmo para os supercomputadores clássicos mais poderosos do mundo se afiguram impossíveis.

A ideia do computador quântico surgiu há mais de 40 anos, quando o físico teórico Richard Feynman percebeu a dificuldade de simular sistemas quânticos com computadores convencionais. Até hoje, mesmo com os computadores mais avançados e poderosos, é inviável simular com precisão sistemas quânticos com mais do que algumas partículas. A solução proposta por Feynman seria, assim, construir uma nova máquina que operasse segundo as regras da física quântica. Porém, depressa se percebeu que os computadores quânticos seriam capazes de fazer muito mais do que isso.

Para percebermos os princípios por detrás deste novo tipo de máquina, temos de começar pela própria física quântica.

A mecânica quântica

O estudo da física quântica remonta, na verdade, a um tempo anterior àquele que a maioria das pessoas imagina, tendo-se iniciado há sensivelmente 100 anos. Até ao início do séc. XX, os cientistas consideravam que a maior parte da física já tinha sido descoberta e que não havia nenhum problema que a física não fosse capaz de resolver com as teorias até então desenvolvidas. Esta perspetiva redundou num equívoco, como provou a revolução da física do séc. XX, primeiro com a relatividade, e, logo em seguida, com a mecânica quântica. A mecânica quântica, em particular, lida com sistemas à escala atómica e subatómica, e foi construída com base numa série de princípios, cuja compreensão é fundamental para percebermos o funcionamento de um computador quântico. Usualmente, em qualquer livro introdutório de mecânica quântica, estes princípios são designados como “os 4 postulados da mecânica quântica”, ainda que se destaquem apenas duas ideias fundamentais:

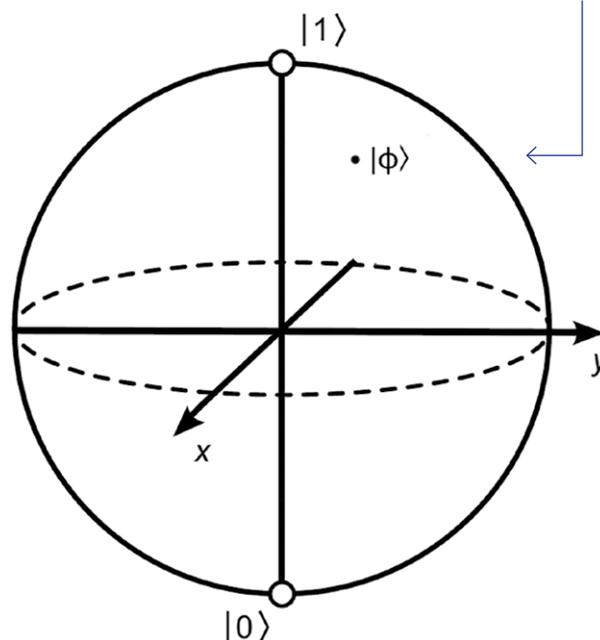
- **A primeira**, é o princípio da sobreposição. Imaginemos, por exemplo, uma lâmpada. Em termos clássicos, a lâmpada poderá estar ligada ou desligada. Estes são os dois estados possíveis para a lâmpada. Porém, no mundo quântico, existe a possibilidade de a lâmpada estar na sobreposição dos dois estados. É como se a lâmpada, num instante de tempo, se dividisse em múltiplas versões e somente algumas delas estivessem ligadas.
- **A segunda**, é o conceito de medição e colapso. Para percebermos este princípio, deveremos fazer a seguinte pergunta: Se os objetos quânticos podem estar numa sobreposição, por que motivo nunca vimos uma lâmpada ligada e desligada ao

mesmo tempo? A explicação está no facto de que, assim que o estado quântico é perturbado, a sobreposição colapsa num dos estados possíveis. Estas perturbações são aquilo a que chamamos de medições, e podem ser algo tão simples como simplesmente olhar para a lâmpada. Ou seja, enquanto a lâmpada não for perturbada, estará ligada e desligada ao mesmo tempo. Porém, assim que alguém olhar para a lâmpada, o estado colapsará e a lâmpada ficará instantaneamente ligada ou desligada.

Se estes dois princípios são difíceis de aceitar? Isso é natural e perfeitamente compreensível. Os próprios pioneiros da mecânica quântica, entre eles Albert Einstein, debateram o tema intensamente durante décadas precisamente porque a mecânica quântica desafia o senso comum e a forma como estamos habituados a pensar no mundo. No entanto, foram estas ideias, nada intuitivas, que impulsionaram uma nova tecnologia de microscopia, serviram de base para a tecnologia dos semicondutores, tiveram imensas aplicações nas áreas de criptografia e telecomunicações e, claro, na computação quântica.

Do bit para o qubit

No computador clássico, a informação é codificada em bits com valor de 0 ou 1. Tirando agora partido dos fenómenos da mecânica quântica, podemos criar um objeto que esteja na sobreposição de 0 e 1, um bit quântico, um qubit. A forma mais natural de representar o qubit, que encapsula a sobreposição dos dois valores, é através de um ponto $|\phi\rangle$, que se move numa esfera, chamada de esfera de Bloch.

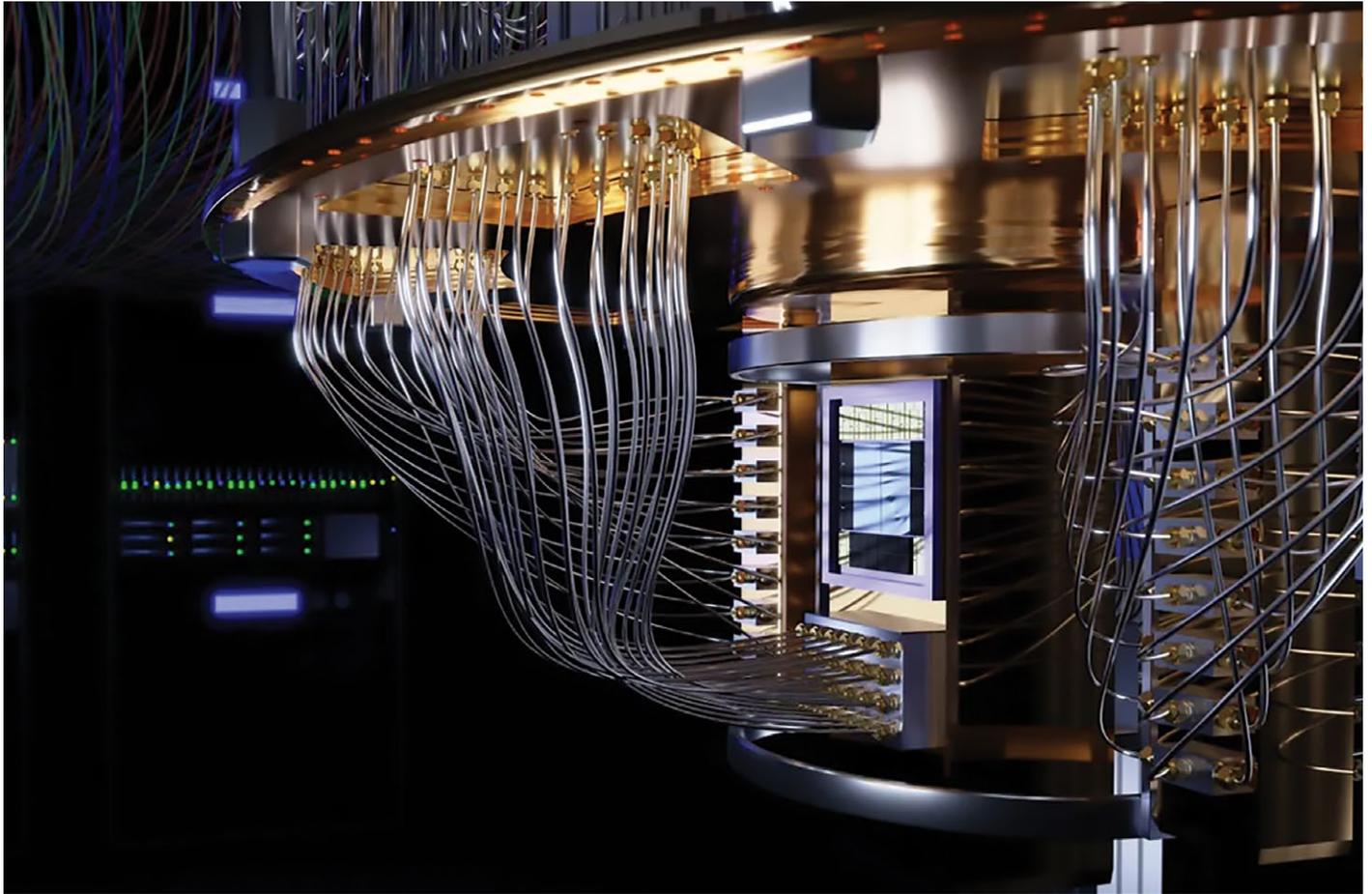


Texto:

João Simões dos Santos
Membro estudante da OET,
Instituto Superior Técnico -
Departamento de Física

A mecânica quântica desafia o senso comum e a forma como estamos habituados a pensar no mundo.

A representação do qubit $|\phi\rangle$ na esfera de Bloch. Os estados clássicos, 0 e 1, correspondem aos polos da esfera. Qualquer outro ponto na esfera é uma sobreposição de 0 e 1



O desenvolvimento do computador quântico tornou-se uma das competições tecnológicas mais intensas do século XXI

Os polos da esfera representam os dois estados, 0 e 1. Quanto mais perto estiver o estado desses polos, mais perto estará do bit clássico. Ou seja, se o ponto $|\phi\rangle$ estiver no polo norte, então esse ponto representa o bit 1. Se estiver no equador, então seria uma sobreposição 50/50 dos dois valores. E se tivermos 2 qubits, podemos combiná-los em 00, 01, 10, e 11, ou obter um estado que corresponde à sobreposição dessas 4 combinações ao mesmo tempo. Agora, assim como o computador clássico realiza determinadas operações sobre os bits, o computador quântico também realiza determinadas operações sobre os qubits, que correspondem a rodar o ponto $|\phi\rangle$ na esfera para posições diferentes. Por exemplo, a porta NOT em computação clássica efetua a transformação $0 \leftrightarrow 1$. Em computação quântica, a porta NOT corresponde a uma rotação de 180 graus em relação ao eixo x. É fácil ver que isto é equivalente à porta NOT clássica: se imaginarmos um ponto num dos

polos, a rotação de 180 graus em relação ao eixo x leva esse ponto para o polo oposto. Já estamos a ver que o leque de operações possíveis para os computadores quânticos é muito maior, o que, aliado ao facto de termos acesso a todas as combinações de valores de 0 e 1 ao mesmo tempo, torna os computadores quânticos muitíssimo eficientes na resposta a certas perguntas. É como se quiséssemos ir de um quarteirão a outro e a computação clássica nos obrigasse a dar a volta aos edifícios, enquanto a computação quântica nos deixa passar por cima deles. O segredo está em descobrir qual é a sobreposição de valores 0 e 1 com que devemos começar e que rotações devemos aplicar nestes qubits para que, no final, consigamos descobrir a resposta.

Em que são efetivamente úteis os computadores quânticos? Primeiro, na simulação de sistemas físicos, identificada por Feynman. Isto tem imensas aplicações na área da química e da medicina, na descoberta de novos fármacos, por exemplo, ou até na previsão do clima, ou mesmo no estudo de materiais avançados como os semicondutores. Os computadores quânticos também vão revolucionar a criptografia, a inteligência artificial, e otimizar soluções em finanças, logística e produção. Outros algoritmos mais específicos, como o algoritmo de Grover,

superam qualquer algoritmo de pesquisa clássico. Estes algoritmos de pesquisa não têm de ser usados apenas para encontrar números numa lista, mas também em problemas como “qual a melhor rota de carro entre o ponto A e o ponto B” ou “qual a solução para este sudoku”.

Alguns exemplos de computadores quânticos

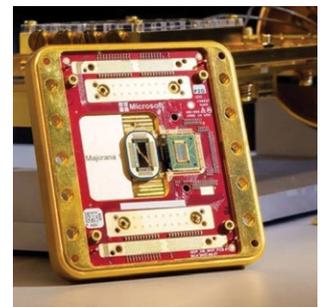
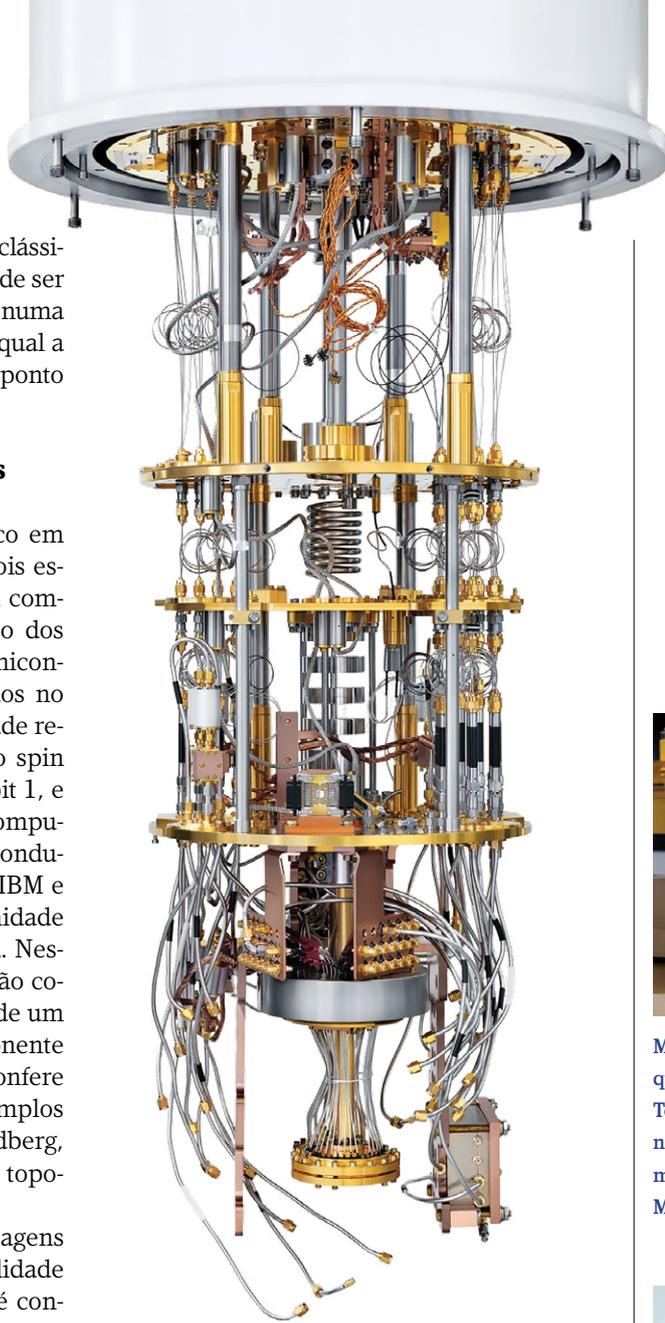
Em princípio, qualquer sistema quântico em que seja possível destacar e controlar dois estados pode ser usado para construir um computador quântico. Por exemplo, no caso dos computadores quânticos feitos com semicondutores, os estados 0 e 1 são codificados no spin de um eletrão, que é uma propriedade relacionada com magnetização. Quando o spin aponta para cima, isso corresponde ao bit 1, e para baixo, ao bit 0. Outro exemplo é o computador quântico feito com circuitos supercondutores, que é a tecnologia escolhida pela IBM e pela Google e que é usada também na unidade “Zuchongzhi 3.0” desenvolvida na China. Neste computador, o estado 0 e o estado 1 são codificados em determinadas frequências de um circuito LC especial que tem uma componente adicional (a junção Josephson) que lhe confere as propriedades quânticas. Outros exemplos incluem as plataformas de átomos de Rydberg, iões presos, sistemas fotónicos e qubits topológicos.

Todas estas plataformas têm as suas vantagens e desvantagens, no que toca à escalabilidade e tolerância ao erro. O grande objetivo é construir um computador quântico que tenha muitos qubits e que estes possam ser controlados sem que erros se acumulem. Neste momento, nenhum grupo conseguiu fazer isto numa escala razoável e o motivo está relacionado com o segundo princípio referido anteriormente: se o estado quântico for perturbado, a sobreposição é destruída. Isso faz com que os qubits sejam extremamente frágeis e difíceis de controlar, surgindo a necessidade de métodos de correção de erro.

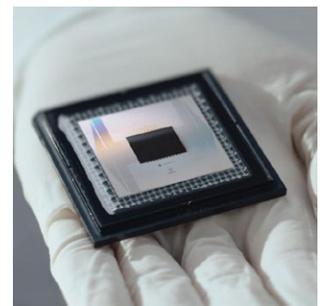
Conclusão

Nos dias de hoje, a computação quântica é uma área em rápido desenvolvimento, motivada, em parte, por aquilo que estes sistemas são capazes de fazer. Por exemplo, os sistemas de segurança que usamos atualmente baseiam-se na dificuldade (para computadores clássicos) de fatorizar números. No entanto, um algoritmo quântico consegue fazê-lo facilmente, ameaçando a segurança ao nível global. Assim como sucedeu com a corrida ao armamento e agora à corrida pela inteligência artificial, o desenvolvimento do computa-

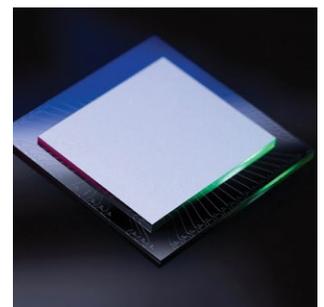
dor quântico tornou-se uma das competições tecnológicas mais intensas do século XXI, envolvendo governos e empresas que investem bilhões para alcançar a liderança nesta área revolucionária, de uma forma que Feynman nunca teria imaginado inicialmente. As equipas que desenvolvem estes sistemas são altamente multidisciplinares, envolvendo físicos, engenheiros de vários ramos e matemáticos. O domínio da computação quântica não é apenas uma questão científica ou tecnológica, mas também de poder económico e geopolítico, e quem o alcançar primeiro terá vantagens decisivas em inovação, defesa e influência global. Cabe aos profissionais que trabalham nesta área uma reflexão responsável sobre o uso justo e seguro da tecnologia, garantindo que os benefícios da revolução quântica sejam acessíveis e benéficos para toda a humanidade. ■



Majorana 1, o primeiro chip quântico movido por um Núcleo Topológico baseado numa nova classe revolucionária de materiais desenvolvidos pela Microsoft



Willow, o chip quântico mais recente da Google



Ocelot, chip de computação quântica desenvolvido pela Amazon Web Services (AWS)

Custodian: Engenharia Portuguesa na Monitorização Inteligente das Pescas

O equipamento de pesca perdido no mar constitui uma preocupante questão global com múltiplas dimensões. Para além da presença de plástico, as artes de pesca perdidas danificam o fundo do mar e poluem os ecossistemas marinhos. Em Portugal, estima-se que a indústria pesqueira gasta 10% do seu orçamento anual na localização, reparação ou substituição de equipamento perdido.



Texto: Nuno Cota
Presidente do Conselho da Profissão da OET, Engenheiro Técnico de Eletrónica e Telecomunicações. Diretor Técnico da SOLVIT e Coordenador Geral do Projeto Custodian



Texto: Carlos Mendes
Professor no ISEL, na área de propagação e radiação de ondas eletromagnéticas, em cursos de engenharia de eletrónica e telecomunicações. Membro do grupo de Investigação FIT - Future Internet Technologies. Coordenador Científico do projeto Custodian no ISEL



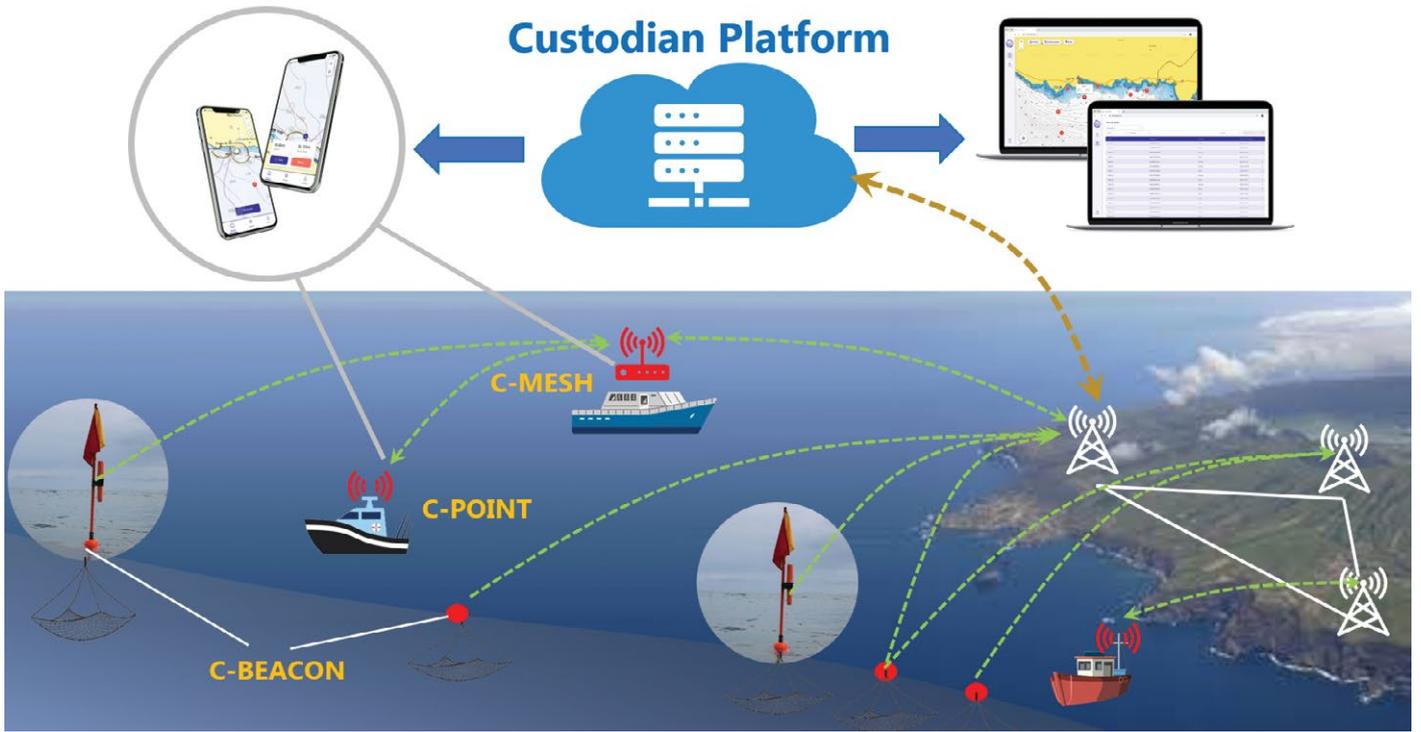
Os sistemas de seguimento e monitorização de equipamento de pesca atualmente disponíveis são dispendiosos, pouco práticos, e a informação não é partilhada com as autoridades. Esta lacuna motivou o desenvolvimento de uma solução inovadora que conjuga sustentabilidade ambiental, viabilidade económica e excelência em engenharia portuguesa.

O Projeto Custodian

O projeto *Custodian - Sensory Network Platform for Sustainable Fishing* emerge como

resposta integrada a estes desafios, desenvolvendo um sistema inovador que permite aumentar o controlo sobre as artes de pesca de modo a proteger o ambiente marinho, preservar os recursos marinhos e aumentar o rendimento dos pescadores sem exceder o esforço de pesca.

Esta iniciativa resulta de um consórcio estratégico liderado pela SOLVIT — Innovation on Telecommunications, em parceria com o AIR Centre, o TERINOV, a Lotaçor, a Docapesca, o ISEL, a UAVISIÓN e a Universidade Técnica Nacional da Noruega (NTNU), com financia-



mento através do Programa Crescimento Azul dos EEA Grants, que reconheceu o potencial transformador desta solução para a economia azul europeia.

Desafio de Engenharia

O grande desafio técnico consistiu em desenvolver um sistema de comunicações de baixo custo e baixa potência capaz de atingir alcances até cerca de 100 km da costa. A solução adotada baseia-se na tecnologia LoRaWAN, podendo integrar outras tecnologias de comunicação conforme necessário. A arquitetura desenvolvida assenta em três dispositivos complementares que formam uma rede cooperativa:

→ **C-Beacon:** concebido para ser acoplado às artes de pesca e boias, garante o seguimento contínuo da localização através de GNSS, permanecendo operacional no mar durante vários dias;

→ **C-Point:** instalado nas embarcações, permite não apenas o rastreamento da embarcação, mas também a comunicação bidirecional com os C-Beacons e a retransmissão de informação para dispositivos móveis a bordo, através da tecnologia Bluetooth;

→ **C-Mesh:** funciona como gateway móvel, estendendo consideravelmente a cobertura rádio além da linha costeira ao aproveitar a posição estratégica das antenas das embarcações. O componente terrestre da rede Custodian consiste em gateways LoRaWAN, assegurando assim uma potencial cobertura robusta e alar-

Arquitetura da solução

O grande desafio técnico consistiu em desenvolver um sistema de comunicações de baixo custo e baixa potência capaz de atingir alcances até cerca de 100 km da costa.



C-Beacon



C-Point



C-Mesh



Ensaio em condições reais

gada. Para além destes componentes, foi desenvolvida uma plataforma central agregadora dos dados e que assegura toda a gestão do sistema, disponibilizando funcionalidades avançadas aos utilizadores e entidades aderentes.

Funcionalidades Avançadas

A plataforma desenvolvida disponibiliza funcionalidades que transcendem a simples localização de equipamentos. Fazendo uso da possibilidade de mensagens bidirecionais terra-mar, incluída no próprio sistema, as embarcações podem receber informação adicional, como alertas personalizados sobre derivas anormais da posição do equipamento ou avisos de previsão de condições atmosféricas ou do mar.

O projeto Custodian representa um exemplo de como a engenharia portuguesa pode liderar desenvolvimentos tecnológicos que respondem simultaneamente a desafios ambientais, económicos e operacionais.

Outra funcionalidade particularmente inovadora é a capacidade de fornecer aos pescadores uma visão remota, em tempo real, dos mercados de peixe, contribuindo para decisões operacionais mais informadas. Esta integração de dados operacionais e de mercado representa um salto qualitativo na digitalização do setor pesqueiro.

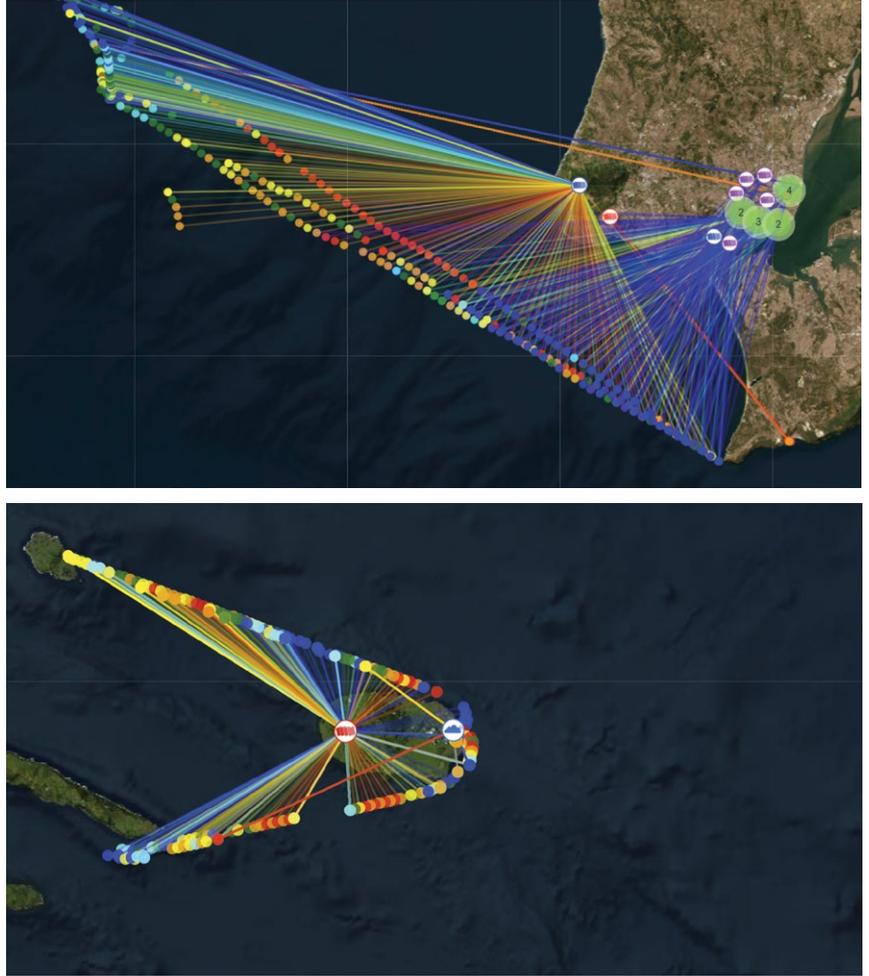
Validação em Ambiente Real

A avaliação preliminar do desempenho da solução foi testada em ambiente real com a cooperação de armadores e pescadores tanto no território continental quanto nas ilhas. Durante as campanhas de testes ao largo de Sesimbra, utilizando uma embarcação comercial de 24 m, estabeleceram-se comunicações entre embarcação e boias a distâncias superiores a 13 km no mar, mantendo simultaneamente ligação com terra a 80 km da gateway costeira.

Um marco histórico da engenharia portuguesa foi alcançado durante estes testes: o estabelecimento do atual recorde mundial de distância de transmissão LoRaWAN com



Exemplo de uma bóia.



Resultados em ambiente real.

uma impressionante distância de 1336 km, oficialmente reconhecido e reportado pela *The Things Network*. Este feito técnico sem precedentes demonstra não apenas a excelência da engenharia nacional, mas também posiciona Portugal na vanguarda mundial das tecnologias de comunicação de longo alcance, validando o potencial de escalabilidade internacional da solução desenvolvida.

Os testes estenderam-se aos Açores, onde uma segunda campanha na ilha Terceira validou a monitorização remota de embarcações, demonstrando a adaptabilidade da solução a diferentes contextos geográficos e operacionais do arquipélago português.

Conclusão

O projeto Custodian representa um exemplo de como a engenharia portuguesa pode liderar desenvolvimentos tecnológicos que respondem simultaneamente a desafios ambientais, económicos e operacionais. A combinação de investigação académica de excelência, com a capacidade de inovação empresarial e o conhecimento setorial dos

parceiros operacionais, resultou numa solução que posiciona Portugal na vanguarda das tecnologias marítimas inteligentes.

A validação bem-sucedida em ambiente real, culminando no estabelecimento do recorde mundial de comunicações LoRaWAN (1336 km), demonstra que a inovação portuguesa pode competir e liderar nos mercados tecnológicos globais. O projeto Custodian abre caminho para uma nova geração de soluções que conjugam sustentabilidade ambiental, viabilidade económica e liderança tecnológica nacional na economia azul do futuro.

O reconhecimento da inovação desenvolvida materializou-se no registo de patentes nacionais e internacionais do produto, protegendo a propriedade intelectual portuguesa e estabelecendo uma base sólida para a comercialização e transferência tecnológica. Este registo de patentes valida não apenas a originalidade técnica da solução, mas também cria valor económico duradouro para o ecossistema de inovação nacional. ■



Poderá obter mais informações em
<https://custodian.solvit.pt>

Segurança alimentar começa nas pessoas – e com os profissionais certos ao nosso lado

Vivemos num tempo em que os consumidores estão mais atentos, as exigências legais são maiores e a reputação de uma marca pode ser afetada por um simples erro na rotulagem. Num setor como o alimentar, onde a confiança é tudo, é fundamental garantir que os produtos alimentares que chegam às pessoas são seguros, bem controlados e feitos com responsabilidade.



É aqui que entra o papel do **Engenheiro Técnico Alimentar** — um profissional que une conhecimento técnico, sensibilidade prática e responsabilidade social. Não é só quem trata da “qualidade”. É quem garante, todos os dias, que aquilo que comemos é seguro e digno de confiança.

Quando se aposta nas pessoas certas, colhe-se bons resultados

Em muitas empresas, o Engenheiro Técnico Alimentar ainda é visto como alguém “dos papéis” ou “dos alertas”. Mas quem já trabalhou lado a lado com estes profissionais sabe o valor que trazem. E não falamos só de cumprir



normas: falamos de **prevenir problemas, proteger a marca, melhorar processos e criar uma cultura de segurança** em toda a equipa. Empresas que investem num departamento de qualidade bem orientado, com profissionais especializados, notam rapidamente a diferença:

- Menos falhas e menos desperdício
- Processos mais estáveis
- Equipas mais conscientes
- Inspeções tranquilas
- E acima de tudo, **confiança** — interna e externa

Trabalhar com um Engenheiro Técnico Alimentar **não é um custo. É uma garantia.** De segurança, de rigor e de tranquilidade.

A OET e o Colégio de Engenharia Alimentar: aqui para apoiar

Na **Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET)**, sabemos o quanto esta profissão pode impactar positivamente uma empresa, um setor e a saúde pública. Por isso, o **Colégio de Engenharia Alimentar** está aqui para ouvir, apoiar e trabalhar com quem acredita que é possível fazer mais e melhor.

Queremos:

- Valorizar quem já está no terreno
- Acolher quem está a começar
- Apoiar as empresas que apostam na competência técnica
- Criar pontes entre profissionais, empresas e instituições

Sabemos que quando os profissionais se sentem reconhecidos e têm espaço para fazer bem o seu trabalho, todos ganham — desde o operador da linha de produção no chão de fábrica até ao consumidor final.

Conclusão

É importante passar aos empresários e gestores de empresas do sector alimentar que **um Engenheiro Técnico Alimentar é um parceiro estratégico**, não apenas alguém que assina documentos. É alguém que pode ajudar a empresa a crescer com segurança, a evitar problemas antes que eles surjam, e a construir uma empresa mais forte e respeitada.

A todos os Engenheiros Técnicos Alimentares: **o nosso trabalho faz a diferença**, mesmo quando parece invisível. E não estás sozinho — há uma Ordem e um Colégio que te representa, te apoia e quer caminhar contigo.

Vamos juntos valorizar esta profissão. Porque garantir alimentos seguros é mais do que cumprir normas — **é cuidar de pessoas.** ■



Texto: **Carla Rosa**

Engenheira Técnica Alimentar Sênior, Especialista pela OET, Presidente do Colégio de Engenharia Alimentar da OET

Trabalhar com um Engenheiro Técnico Alimentar não é um custo. É uma garantia. De segurança, de rigor e de tranquilidade.



Sustentabilidade em Eventos

Da exigência à Implementação de Ferramentas de Avaliação



©Gerado com OpenAI (2025)

A avaliação da sustentabilidade integra as dimensões ambiental, social, econômica e cultural



Texto: Juan Santos
Engenheiro Técnico e Presidente do Colégio de Ambiente da OET, comissário ambiental em eventos licenciados pela Federação Portuguesa de Automobilismo e Karting (FPAK). É doutorando em Sustentabilidade e Desenvolvimento na Universidade Aberta (UAb) e investigador colaborador no Centro de Estudos Globais, UAb (CEG-UAb).

A sustentabilidade em eventos tornou-se uma exigência incontornável no atual contexto ambiental e social. A organização de iniciativas culturais, desportivas ou turísticas enfrenta o desafio de responder às expectativas de um público mais consciente, de promotores atentos à responsabilidade social e de políticas públicas alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, propostos pelas Nações Unidas em 2015. Este novo paradigma exige mais do que compensações simbólicas: requer mudanças estruturais nas práticas, metodologias e ferramentas de avaliação, como referem investigadores da área da gestão de eventos sustentáveis.

Os eventos não são apenas estratégias de promoção territorial — são também plataformas com impacto ambiental, social, económico e cultural. A sua complexidade e duração limitada exigem ferramentas técnicas que permitam uma gestão sustentável comparável. A avaliação da sustentabilidade não deve ser vista

apenas como medição de impactes, mas como ferramenta estratégica para a decisão, transparência e envolvimento dos *stakeholders*. A sua integração deve abranger as dimensões ambiental, social, económica e cultural, desde o início ao encerramento do evento.

Este artigo reflete sobre a necessidade de ferramentas de avaliação aplicadas a eventos, identificando boas práticas e lacunas metodológicas, com foco no setor desportivo.

Referenciais e práticas de sustentabilidade

Documentos internacionais como a Agenda 2030 e normas como a ISO 20121:2024, sobre sistemas de gestão para a sustentabilidade em eventos, introduzem princípios de melhoria contínua, metas mensuráveis e envolvimento de partes interessadas em todas as fases do processo organizativo.

Na prática, muitos eventos de pequena e média escala limitam-se a ações isoladas, como a colocação de ecopontos. Falta-lhes uma abor-

dagem sistêmica adaptada ao território — sobretudo em contextos insulares ou periféricos, como demonstrado em estudos sobre desenvolvimento regional.

Outros referenciais, como o FIA Environmental Accreditation Programme, apresentam limitações quando aplicados a eventos com forte identidade territorial e enraizamento cultural.

O Desporto como Domínio Estratégico

Os eventos desportivos têm elevado potencial para promover a sustentabilidade, pela sua visibilidade e articulação com áreas como juventude, educação e turismo. Porém, a pressão logística e a dimensão competitiva fazem com que a sustentabilidade seja secundarizada.

Muitos organizadores cumprem apenas os requisitos mínimos, sem integrar critérios de sustentabilidade nos seus processos estratégicos. Além disso, existe uma carência de orientações e ferramentas que permitam compreender o ponto de partida e integrar efetivamente a sustentabilidade no planeamento e execução.

O desenvolvimento de ferramentas adaptadas será essencial para concretizar os compromissos assumidos e posicionar os eventos como verdadeiros catalisadores de mudança.

Desenvolver ferramentas específicas para o setor desportivo pode transformar compromissos em resultados mensuráveis — ideia reforçada por vários autores da área da gestão e responsabilidade ambiental no desporto.

Ferramentas de Avaliação: da Observação à Proposta Prática

Na Região Autónoma da Madeira, decorre um projeto de doutoramento em Sustentabilidade e Desenvolvimento, da Universidade Aberta, orientado pelas professoras Cristina Matos (UTAD) e Mahsa Mapar (UAb), que propõe o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade em eventos de desporto motorizado, considerando as suas especificidades organizativas e os desafios territoriais.

A ferramenta proposta abrange o ciclo completo dos eventos — desde o planeamento até à avaliação pós-evento — e baseia-se em pro-



cessos participativos (como focus groups e método Delphi), combinando análise qualitativa e quantitativa com a construção de indicadores compostos.

Esta abordagem multidimensional, que será testada em dois eventos regionais, visa apoiar a melhoria contínua e a comunicação transparente com os *stakeholders*. O objetivo é também permitir comparações entre edições e alinhar práticas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, reforçando a legitimidade e a aceitação social.

Conclusão

A sustentabilidade em eventos é uma oportunidade para reforçar a credibilidade, otimizar recursos e gerar valor duradouro. No setor desportivo, essa transição é mais exigente, mas também mais promissora. O desenvolvimento de ferramentas adaptadas será essencial para concretizar os compromissos assumidos e posicionar os eventos como verdadeiros catalisadores de mudança. ■

A metodologia desenvolvida inclui *focus groups*, método Delphi e construção de indicadores compostos, promovendo uma gestão sustentável desde o planeamento até à avaliação pós-evento

A Agenda 2030 das Nações Unidas propõe 17 objetivos que orientam políticas públicas e práticas sustentáveis em eventos culturais, turísticos e desportivos. Fonte: UN, 2015.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL





Cibersegurança

Da consciencialização individual à responsabilidade profissional

A recente tentativa de *phishing* direcionada a membros da Ordem dos Engenheiros Técnicos, na qual a identidade da OET foi usurpada com o intuito de solicitar pagamentos, constitui um exemplo dos desafios de segurança que as organizações enfrentam na era digital.



Texto: **Nuno Cruz**
Engenheiro Técnico Informático,
Presidente do Colégio de Engenharia In-
formática da OET. Doutorada em Engen-
haria Informática (ULisboa), é professor
coordenador no ISEL e investigador do
LASIGE em sistemas ciber-físicos

Este incidente, que em alguns casos terá resultado em perdas financeiras individuais, evidencia uma vulnerabilidade sistémica que ultrapassa as medidas técnicas de proteção, demonstrando a constante assimetria entre a sofisticação dos ataques provenientes do ciberespaço e o nível de preparação dos utilizadores.

Enquanto a evolução dotou a espécie humana, ao longo de milhões de anos, de mecanismos neurobiológicos sofisticados para a deteção e mitigação de ameaças físicas, no domínio di-

gital operamos ainda com reflexos rudimentares, desprovidos da capacidade de reconhecimento instantâneo do perigo que caracteriza a nossa resposta a ameaças tangíveis, reaplicando-se a máxima Darwiniana da sobrevivência dos mais aptos. **A cibersegurança deve tornar-se tão intuitiva como o nosso instinto de sobrevivência.**

Os vetores de ataque mais próximos do elemento humano – *phishing*, *vishing*, *smishing* – exploram precisamente esta lacuna evolutiva, capitalizando sobre a confiança inerente às comunicações digitais mascaradas como se

de uma entidade idónea se tratassem e a dificuldade em verificar a sua autenticidade num meio desmaterializado. A crescente integração de tecnologias digitais em todos os aspetos da prática profissional da engenharia, desde a gestão de projetos à comunicação com clientes, amplia significativamente a superfície de ataque e as potenciais consequências de uma violação de segurança. Neste contexto, a iliteracia digital não é apenas uma limitação individual, constitui efetivamente um risco para toda a classe profissional e para as organizações que servimos.

O Panorama Atual das Ameaças

Os dados oficiais do Centro Nacional de Cibersegurança (CNCS), autoridade nacional em matéria de cibersegurança, demonstram um incremento na sofisticação e volume de ataques provenientes do ciberespaço, com particular incidência naqueles categorizados como de engenharia social que exploram sistematicamente as vulnerabilidades comportamentais dos utilizadores.

A Rede Nacional CSIRT (equipa nacional de centros de coordenação de resposta a incidentes), registou mais de 2000 incidentes de cibersegurança em 2023¹, enquanto as denúncias de cibercrime ao ministério público aumentaram 36% entre 2023 e 2024². Esta progressão reflete não apenas o crescimento quantitativo das ameaças, mas sobretudo uma evolução qualitativa das metodologias utilizadas pelos ciber-criminosos.

Os diferentes tipos de ataque e a sua evolução revela uma estratégia bem definida. O *phishing* e *smishing* dominaram o panorama com cerca de 35% dos incidentes reportados, seguidos por tentativas de login não autorizadas e técnicas diversificadas de engenharia social. Destaca-se o crescimento acentuado de burlas como a denominada “olá mãe, olá pai”, que exploram vínculos familiares, e modalidades emergentes como CEO Fraud e sextortion. Em 2025, surgirá muito provavelmente no top as chamadas com ofertas de emprego fácil, o chamado vishing, fruto do número elevado de dados tornados públicos onde se inclui o número de telefone associado ao nome.

O contexto europeu, documentado no ENISA Threat Landscape 2024, corrobora estas tendências, identificando a engenharia social como o método de ataque mais popular para acesso inicial a organizações. A convergência entre técnicas tradicionais e tecnologias emergentes, particularmente o uso de inteligência artificial para criação de conteúdo malicioso, representa uma evolução paradigmática nas capacidades ofensivas³.

A elevada exposição digital dos portugueses amplifica significativamente estas vulnerabilidades. Com taxas de utilização superiores à média europeia em serviços digitais críticos (correio eletrónico, mensagens instantâneas e redes sociais), Portugal apresenta uma maior superfície de ataque que se traduz num crescimento das burlas online^{4,5}.

O elo mais fraco continua a ser o fator humano. Estudos demonstram que a maioria dos ataques bem-sucedidos envolvem erro humano, com 85% dos ciberataques de engenharia social resultando em perdas de dados, afetando profissionais de todos os níveis hierárquicos e competências técnicas^{6,7}. A iliteracia digital constitui, assim, um risco sistémico para toda a estrutura profissional e económica nacional, exigindo uma resposta coordenada que estabeleça uma nova cultura de cibersegurança fundamentada na consciencialização, formação contínua e regulação profissional.

Boas Práticas de Proteção Individual

A implementação de medidas de proteção individual constitui a primeira linha de defesa contra as ameaças originadas no ciberespaço identificadas no panorama atual. A análise sistemática das vulnerabilidades exploradas pelos ciber-criminosos permite estabelecer um conjunto de práticas fundamentais que, quando adequadamente implementadas, reduzem significativamente a superfície de ataque disponível aos agentes maliciosos.

A capacidade de identificar comunicações fraudulentas representa uma competência essencial no contexto atual de cibersegurança. O *phishing* evoluiu significativamente, adotando técnicas sofisticadas de personalização e exploração psicológica que transcendem os indicadores tradicionais de fraude. A ENISA reporta que o *phishing* representa uma das principais causas de violações de dados, com técnicas cada vez mais sofisticadas incluindo o uso de inteligência artificial para criar mensagens mais convincentes.

Os indicadores principais de comunicações fraudulentas são identificáveis como tal pelas anomalias técnicas, inconsistências contextuais e por elementos de manipulação psicológica.

As anomalias técnicas incluem discrepâncias no domínio do remetente, onde técnicas de typosquatting substituem caracteres visualmente similares. O Centro Nacional de Cibersegurança define no seu glossário phishing como um “mecanismo de elaboração de mensagens que usam técnicas de engenharia social de modo que o alvo seja ludibriado ‘mordendo o isco’”⁸. As características específicas a iden-

Notas

1 Estatísticas. CNCS. <https://www.cncs.gov.pt/pt/estatistica/>

2 Nota informática, Cibercrime: Denúncias Recebidas 2024. Ministério Público. 2025. <https://cibercrime.ministerio-publico.pt/sites/default/files/2025-03/2025.03.18-denuncias-de-cibercrime-2024.pdf>

3 ENISA Threat Landscape 2024. ENISA. (2024). <https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2024>

4 Eurostat. EU. 2025. <https://ec.europa.eu/eurostat/>

5 Riscos & Conflitos Julho de 2024. CNCS, 2924. <https://www.cncs.gov.pt/docs/rel-riscosconflitos2024-obcibercnscs.pdf>

6 2025 Data Breach Investigations Report. Verizon. 2025. Disponível em: <https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/>

7 Human Factor 360 Report. Kaspersky Lab. 2023. <https://www.kaspersky.com/blog/human-factor-360-report-2023/>

8 Glossário. CNCS. 2025. <https://www.cncs.gov.pt/pt/glossario/>

9 Sociedade 2024. Relatório Cibersegurança em Portugal. CNCS. 2024. <https://www.cncs.gov.pt/docs/rel-sociedade-2024-obcibercnscs.pdf>



Figura 1 – Cibersegurança enquanto competência transversal

tificar incluem origens desconhecidas, URLs encurtados ou ofuscados, solicitações urgentes de ação, erros gramaticais subtis indicativos de tradução automática, e anexos com extensões suspeitas. A verificação sistemática de identidades digitais constitui um processo complexo que ultrapassa a mera confirmação visual.



“A cibersegurança deve tornar-se tão intuitiva como o nosso instinto de sobrevivência.”

A confirmação contextual requer análise crítica da coerência entre a identidade alegada e o comportamento observado, incluindo a verificação dos padrões de comunicação anteriores e a consistência das informações de contacto noutras plataformas.

A verificação *out-of-band* (através de por exemplo um telefonema para a origem) representa o nível mais robusto de validação, envolvendo confirmação utilizando um canal de comunicação independente. Esta prática, particularmente crítica em transações de elevado valor ou alterações de dados sensíveis, elimina a possibilidade de comprometimento do canal de comunicação e ultrapassa mesmo outros elementos de manipulação presentes no conteúdo.

A implementação destas boas práticas em conjunto com a atualização contínua face à evolução das ameaças, estabelece a base de uma boa postura defensiva ao nível individual. A eficácia destas medidas depende fundamentalmente da sua adoção consistente e da manutenção de vigilância constante face à sofisticação crescente dos vetores de ataque. A transição de uma postura reativa para uma abordagem proativa em cibersegurança, mesmo a nível pessoal, representa não apenas uma necessidade operacional, mas um imperativo profissional no contexto digital contemporâneo.

Cibersegurança, uma Competência Transversal

A evolução da sociedade digital obriga à reconsideração das competências base necessárias ao exercício da profissão e à nossa participação na sociedade. Torna-se indispensável a cibersegurança emergir como uma competência transversal, equiparável à matemática e à língua materna, deixando de estar circunscrita às tecnologias de informação.

Esta transformação fundamenta-se em três pilares: i) a universalidade de aplicação, manifesta na omnipresença dos sistemas digitais (presentes ou não no ciberespaço) em todas as esferas de atividade humana; ii) a necessidade funcional, derivada da dependência operacional de infraestruturas digitais para execução de tarefas profissionais básicas; e, iii) o imperativo social, emergente da responsabilidade coletiva na manutenção da resiliência do ecossistema digital, cf. Figura 1.

A comparação com outras competências fundamentais do ser humano demonstra a transversalidade da cibersegurança. O raciocínio matemático ultrapassa a manipulação numérica para constituir uma ferramenta cognitiva de análise e resolução de problemas. As competências linguísticas ultrapassam a gramática, englobando capacidades de interpretação e argumentação, essenciais à participação social. Esta analogia confirma que a cibersegurança deve ser integrada transversalmente em todos os níveis educativos e contextos profissionais.

Integração Curricular no Ensino de Engenharia

Uma análise aos planos de estudo atuais revela lacunas na preparação dos futuros engenheiros para os desafios de segurança inerentes aos sistemas que projetam, implementam e mantêm. Esta deficiência curricular perpetua vulnerabilidades sistémicas, onde a segurança é muitas vezes relegada a um plano de trabalhos a implementar no futuro, em vez de con-

siderada como princípio fundamental durante a concepção da solução.

A metodologia para integração curricular, defendida pelos quadros regulatórios e boas práticas da indústria, baseia-se no modelo de *security by design* (segurança desde a concepção), onde princípios de cibersegurança são embebidos organicamente em todas as unidades curriculares relevantes (tal como nos sistemas). Em disciplinas de programação, isto traduz-se na adoção de práticas de programação seguras, análise de vulnerabilidades e testes de penetração. Em engenharia de sistemas, manifesta-se pela incorporação de análise de riscos, arquiteturas resilientes e princípios de defesa em profundidade. Noutras áreas, outras práticas seguras devem também ser introduzidas, adaptadas ao contexto.

O desenvolvimento curricular deve adotar uma abordagem progressiva, onde conceitos fundamentais são introduzidos precocemente e refinados iterativamente ao longo do percurso académico. No primeiro ano, conceitos básicos de ciber-higiene e consciencialização de ameaças estabelecem as fundações. Anos intermédios aprofundam conhecimentos técnicos específicos às áreas de especialização. A conclusão da formação integra projetos multidisciplinares onde considerações de segurança são elementos críticos que contam para a sua avaliação.

Além da formação inicial em engenharia, a capacidade evolutiva das ameaças de cibersegurança introduz o imperativo da aprendizagem contínua. No ecossistema nacional têm sido registados desenvolvimentos significativos através da C-Academy do Centro Nacional de Cibersegurança e da expansão da oferta formativa no ensino superior, que cresceu para 37 cursos especializados em 2024⁹ onde se incluem pós-graduações enquanto cursos de requalificação de profissionais. A implementação de requisitos de formação contínua obrigatória, e a sua certificação, à semelhança de outras profissões reguladas, emerge como necessidade premente para garantir competências atualizadas face à evolução das ameaças.

O Papel Regulador das Ordens Profissionais

A sofisticação das ameaças provenientes do ciberespaço e a crescente interdependência digital dos sistemas impõe uma redefinição fundamental do papel das ordens profissionais enquanto entidades reguladoras. A inclusão da competência específica em cibersegurança deve surgir como elemento estruturante do exercício profissional, constituindo uma necessidade fundamental face aos desafios documentados anteriormente. As ordens profissionais emergem, neste contexto, como entidades críticas para a definição e fiscalização

de padrões mínimos de segurança, na certificação de competências especializadas e na responsabilização dos profissionais pela proteção do ecossistema digital.

As Diretivas Europeias: CRA e NIS2

A convergência entre o Cyber Resilience Act (CRA) e a Diretiva NIS2 estabelece uma arquitetura regulatória integrada que transforma a cibersegurança de uma opção técnica num imperativo profissional. O CRA introduz requisitos obrigatórios de competências em cibersegurança para profissionais envolvidos no desenvolvimento e manutenção de produtos digitais, criando um espaço regulatório que as ordens profissionais devem ocupar através da certificação e definição de perfis de competência.

A NIS2 expande significativamente o âmbito regulatório, estabelecendo que os órgãos de direção das “entidades essenciais e importantes” devem aprovar medidas de gestão de riscos de cibersegurança, criando responsabilidade direta para profissionais em posições de lide-

“A evolução da cibersegurança numa competência verdadeiramente transversal representa um desafio comparável à democratização do ensino técnico do século XX.”



rança. E estabelecendo medidas que devem incluir análise de riscos, gestão de incidentes, continuidade de negócio e implementação de outros controlos tecnológicos, exigindo assim competências multidisciplinares.

Esta nova arquitetura regulatória impõe às ordens profissionais a necessidade de desenvolver um modelo tripartido: competências base obrigatórias alinhadas com os padrões CRA, especializações setoriais respondendo aos requisitos NIS2, e formação contínua obrigatória. Para os membros da Ordem dos Engenheiros Técnicos, isto significa que a cibersegurança se constitui como obrigação deontológica fundamental, exigindo o cumprimento de padrões mínimos de competência no exercício profissional.



Responsabilidade Civil e Criminal dos Profissionais

A crescente judicialização dos incidentes de cibersegurança estabelece um paradigma de responsabilidade individual para os profissionais do setor. A jurisprudência emergente revela uma tendência clara para a responsabilização por falhas de segurança resultantes de negligência ou incumprimento de boas práticas estabelecidas.

A responsabilidade civil manifesta-se através da indemnização de danos resultantes de violações de segurança atribuíveis a erro profissional. A determinação desta responsabilidade baseia-se na avaliação do cumprimento dos padrões profissionais aplicáveis, onde as orientações das ordens profissionais assumem relevância significativa. Torna-se então necessária a contratação de seguros de responsabilidade civil específicos para riscos de cibersegurança.

A dimensão criminal encontra enquadramento no Código Penal português e na Lei do Cibercrime (Lei n.º 109/2009 e suas alterações pela Lei n.º 79/2021), estabelecendo penalizações específicas para profissionais que comprometam a segurança de sistemas informáticos por ação ou omissão. As ordens profissionais devem

desenvolver orientações claras sobre deveres de diligência e práticas mínimas aceitáveis, assumindo-se assim que a regulação profissional é essencial para garantir padrões mínimos de segurança nos sistemas informáticos.

A materialização desta responsabilidade profissional exige, contudo, instrumentos concretos de validação e reconhecimento de competências. A definição de responsabilidades deve ser acompanhada por mecanismos estruturados de certificação que estabeleçam critérios objetivos de avaliação e garantam a preparação adequada dos profissionais face às suas obrigações legais e deontológicas.

Certificação de Competências Específicas em Cibersegurança

As ordens profissionais devem assumir um papel determinante na certificação de competências específicas em cibersegurança enquanto entidades reguladoras da profissão. Esta função reguladora materializar-se-ia através da definição de requisitos mínimos, certificação de competências e a conformidade destas com os quadros normativos europeus e nacionais. A implementação deste modelo de certificação exige uma abordagem coordenada entre as diferentes ordens profissionais, particularmente

na harmonização de critérios de avaliação e reconhecimento mútuo de competências. No contexto específico da Ordem dos Engenheiros Técnicos, a acreditação de cursos de engenharia informática deve incorporar critérios de avaliação curricular em cibersegurança, assegurando que os diplomados inscritos no Colégio de Engenharia Informática possuem formação adequada nas competências fundamentais de segurança digital.

Um eventual modelo de certificação poder-se-ia estruturar em três níveis de competência hierarquizados e complementares. O nível fundamental seria o requisito obrigatório para todos os profissionais de todas as ordens, abrangendo competências essenciais em ciber-higiene, consciencialização de ameaças e práticas básicas de segurança. O nível especializado diferenciaria-se por áreas de atuação específicas – segurança de sistemas industriais, proteção de infraestruturas críticas, segurança de aplicações – refletindo as especialidades técnicas das diferentes ordens e seus colégios. O nível avançado destinaria-se exclusivamente a profissionais com responsabilidades de liderança e supervisão em cibersegurança organizacional.

O nível avançado destinaria-se exclusivamente a profissionais com responsabilidades de liderança e supervisão em cibersegurança nas organizações. A emergência do Chief Information Security Officer (CISO) como figura central na governança da cibersegurança organizacional exemplifica esta necessidade de regulação/certificação profissional especializada. A complexidade técnica, as responsabilidades legais e o impacto potencial das decisões do CISO na segurança de infraestruturas críticas justificam a consideração desta função como profissão regulada pelas ordens competentes.

A regulação da profissão de CISO pelas ordens profissionais, particularmente pela Ordem dos Engenheiros Técnicos no contexto das suas várias especialidades, apresenta vantagens estruturais significativas, considerando também a possibilidade de uma especialidade transversal a outras ordens relevantes para o cargo. Esta regulação estabeleceria padrões mínimos de qualificação e experiência para o exercício da função, criaria mecanismos de responsabilização profissional através de códigos deontológicos específicos e garantiria a formação contínua e atualização de competências face à evolução das ameaças. O perfil de competências do CISO regulado deve abranger dimensões técnicas, de gestão e de governança. As competências técnicas incluem arquitetura de segurança, gestão de vulnerabilidades e resposta a incidentes. As

competências de gestão englobam liderança de equipas, gestão de projetos e comunicação com as partes interessadas. As competências de governança abrangem conformidade regulatória, gestão de riscos organizacionais e alinhamento estratégico.

As ordens profissionais devem desenvolver instrumentos de certificação robustos e diversificados, integrando exames teóricos, avaliações práticas e demonstração comprovada de experiência profissional relevante, garantindo a validação efetiva das competências práticas através de parcerias estratégicas com instituições de ensino superior, centros de formação especializados e mesmo outras entidades certificadoras na temática da cibersegurança. A natureza dinâmica das ameaças de cibersegurança impõe a implementação de certificações com validade temporal limitada, estabelecendo ciclos de renovação que reflitam a evolução tecnológica e regulatória do setor, podendo ser otimizada através do estabelecimento de equivalências com certificações técnicas existentes de entidades reconhecidas, de forma a facilitar a recertificação dos profissionais.

A implementação destes instrumentos de certificação estabelece as fundações para uma transformação profissional sem precedentes. O momento de ação é agora. A evolução da cibersegurança numa competência verdadeiramente transversal representa um desafio comparável à democratização do ensino técnico do século XX. A convergência entre consciencialização individual, capacitação sistemática e regulação profissional configura o caminho necessário para construir resiliência digital sustentável.

Para os seus membros, o Gabinete Nacional de Cibersegurança da OET disponibiliza apoio adaptado às necessidades específicas da classe, oferecendo indicações sobre os instrumentos disponíveis para que cada profissional possa elevar o seu nível de preparação através da adoção de práticas de ciber-higiene, participação em programas de formação contínua e cumprimento dos novos requisitos regulatórios. Esta estrutura de suporte, integrada com os mecanismos de certificação propostos, cria um ecossistema robusto que facilita a evolução profissional.

Através do compromisso individual com a aprendizagem e da responsabilização coletiva, cada profissional contribui para construir uma sociedade ciber-segura. Não apenas uma aspiração, mas o destino inevitável de uma profissão que abraça a responsabilidade de proteger as infraestruturas críticas da sociedade que serve. ■

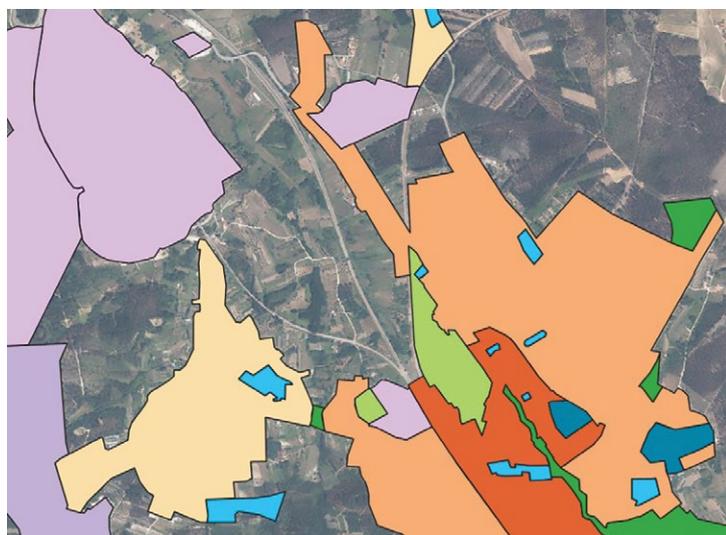
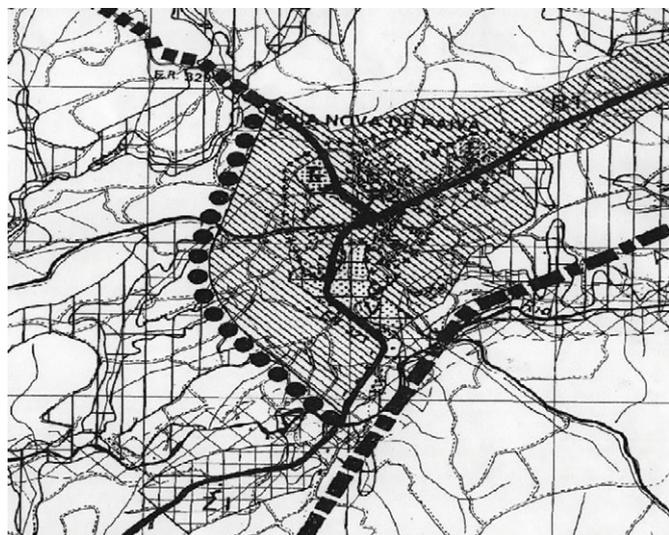
“A iliteracia digital constitui, assim, um risco sistémico para toda a estrutura profissional e económica nacional, exigindo uma resposta coordenada que estabeleça uma nova cultura de cibersegurança fundamentada na consciencialização, formação contínua e regulação profissional.”



Planos Diretores Municipais (PDM) - A evolução necessária

Da Visualização à Interação na disponibilidade *online*

Desde a criação desta ferramenta para o planeamento do território, os PDM's já vão na 3.^a geração. Foram documentos que sofreram uma profunda evolução, tendo nascido como instrumentos essencialmente regulamentares, estes têm vindo a transformar-se em documentos cada vez mais estratégicos e integradores de diferentes conceções sobre o ordenamento do território.



Texto: **Sérgio Leitão**
 Engenheiro Técnico Geógrafo
 Presidente do Colégio de Engenharia
 Geográfica / Topográfica
 Diretor de Departamento de
 Informação Geoespacial na
 ValueElement - Engineering
 Solutions, Lda

A divulgação pública dos PDM, além dos canais institucionais, também está disponível em plataformas online no formato WMS (Web Map Service), um serviço que oferece uma visualização estática, semelhante a uma imagem, dos planos. Esta visualização revela-se cada vez mais insuficiente para as exigências de uma sociedade digital e participativa. A transição para o Web Feature Service (WFS), que permite o acesso e à manipulação dos dados geográficos em formato vetorial, não é apenas uma atualização tecnológica, mas uma evolução necessária para um ordenamento do território mais inteligente, colaborativo e eficiente.

WMS: Uma Fotografia Estática do território

Atualmente a grande maioria das autarquias portuguesas que disponibilizam os seus planos online recorre ao Web Map Service (WMS). O WMS é um protocolo que permite a partilha de dados geográficos na forma de imagens de mapa. Essencialmente, quando um utilizador

consulta um PDM através de um serviço WMS, o que o seu ecrã exhibe é uma imagem georeferenciada, uma "fotografia" da planta do PDM.

As Limitações do WMS

→ **Falta de interatividade com os dados:** O utilizador de um serviço WMS está limitado a visualizar a informação tal com ela é pré-renderizada pelo servidor. A interação resume-se a fazer zoom, mover o mapa e, no máximo, sobrepor camadas de informação.

→ **Análise Espacial Reduzida:** A natureza do WMS impede a realização de análises espaciais avançadas por parte do utilizador.

→ **Inflexibilidade da Representação:** A simbologia, as cores e a forma como a informação é apresentada é definida no servidor, dificultando por vezes a interpretação da informação.

WFS: A Transição para a Inteligência Geoespacial

O *Web Feature Service* (WFS), representa um salto qualitativo na forma como a informação geográfica é partilhada. Ao contrário do WMS, o



WFS não partilha imagens, mas sim os próprios dados geográficos vetoriais e atributos associados.

As Vantagens Estratégicas do WFS para os PDM's:

- **Acesso Direto e Manipulação do Dados:** Com um serviço WFS, o utilizador pode aceder diretamente aos elementos geográficos do PDM, e obter de imediato toda a informação regulamentar que lhe está associada.
- **Potenciação da Análise Espacial:** O WFS permite que os dados do PDM sejam descarregados em formatos vetoriais e integrados em Sistemas de Informação Geográfica.
- **Transparência e Participação Pública:** Ao disponibilizar os dados através de WFS, as autarquias promovem um nível de transparência muito superior. Os cidadãos e as associações podem escrutinar o plano com maior detalhe e fundamentar as suas posições em dados concretos.
- **Fomento da Inovação e do Desenvolvimento Económico:** A disponibilização de dados de qualidade em formato WFS pode estimular o desenvolvimento de novas aplicações e serviços. Os dados abertos do PDM em formato WFS são uma matéria-prima valiosa para a economia digital.

O Cenário Atual em Portugal: Uma Transição Tímida

Apesar das vantagens evidentes, a adoção de WFS pelas autarquias portuguesas é ainda limitada, na grande maioria dos municípios a informação disponibilizada ainda é disponibilizada

através de WMS, e existem mesmo casos onde os PDM's de 3ª Geração ainda não são uma realidade.

No entanto existem, bons exemplos, onde as autarquias já disponibilizam a informação do ordenamento do território em formato WFS, mostrando que a transição é tecnicamente viável.

Conclusão: Um Caminho Inadiável para o Futuro do Ordenamento do Território

A evolução da disponibilização *online* dos PDM's de um modelo baseado em WMS para um assente em WFS, é uma mudança de paradigma. Significa passar de uma lógica de simples consulta visual para uma de interação, análise e reutilização da informação.

Para que esta transição se concretize de forma generalizada, as autarquias precisam de **investir na capacitação dos seus técnicos**, na estruturação dos seus dados e na adoção de tecnologias que permitam a implementação de serviços WFS.

Os benefícios desta evolução são inegáveis. Um acesso facilitado e interativo aos dados do PDM potencia um planeamento urbano mais informado e sustentável, fortalece a transparência da administração pública, capacita os cidadãos para uma participação mais ativa e cria oportunidades para o desenvolvimento económico. Em última análise, a transição para o WFS na disponibilização dos PDMs é um passo decisivo para a construção de territórios mais inteligentes, resilientes e democráticos, onde a informação geográfica está verdadeiramente ao serviço da comunidade. ■

A evolução da disponibilização *online* dos PDM's de um modelo baseado em WMS para um assente em WFS, [...] Significa passar de uma lógica de simples consulta visual para uma de interação, análise e reutilização da informação.



Matérias Perigosas em Portos

Riscos, Gestão e Resiliência

O transporte marítimo, enquanto motor vital do comércio global, enfrenta desafios significativos na gestão de matérias perigosas em áreas portuárias. A crescente complexidade das operações e os riscos associados exigem uma abordagem integrada, onde a engenharia e a proteção civil assumem um papel estratégico na segurança, prevenção e resposta a emergências.



Texto:

Paulo de Sousa Falé

Engenheiro Técnico de Proteção Civil e Mestre em Gestão de Emergência e Socorro, Diretor de Operações Portuárias e Segurança na APRAM, S.A

O transporte marítimo e os portos, geram mais de 80 por cento do comércio mundial de mercadorias em volume e mais de 70 por cento ao nível do valor económico. As diferentes perturbações das cadeias de abastecimento, causadas por fatores de stress que abrangem crises económicas, acontecimentos políticos, catástrofes de origem natural ou antropogénica, incidentes de cibersegurança e conflitos armados, demonstram o importante papel do transporte marítimo como canal de transmissão, suscetível de desencadear ondas de choque nas cadeias de abastecimento e, desta forma, paralisar o comércio e as atividades mundiais.

Armazenamento temporário: um ponto crítico de vulnerabilidade

Uma das principais fragilidades que tem vindo a ser identificada a nível internacional, é o armazenamento temporário intermitente de substâncias perigosas em áreas portuárias. Este conceito legal, encontra-se associado a uma premissa de permanência residual e estritamente necessária para os procedimentos de carga, constatando-se, no entanto, que as referidas substâncias ou misturas perigosas, acabam muitas vezes, por permanecer durante períodos mais longos, devido a atrasos, greves ou problemas logísticos, o que aumenta os desafios relacionados com a segurança, meio ambiente e proteção das comunidades locais,

existindo por vezes, lacunas ou sobreposições dos normativos aplicáveis, o que pode dificultar a definição clara de responsabilidades e potenciar compromentimentos de segurança.

Uma nova abordagem à gestão do risco portuário

O estudo da logística portuária, no que diz respeito aos riscos de matérias perigosas, tem sido distinto e desafiante para alguns investigadores que procuram avaliar a razão pela qual os acidentes ocorrem e quais os modelos de gestão do risco adequados. A maioria dos estudos, em especial as avaliações do risco, enfatizam as possíveis causas e utilizam modelos que avaliam a frequência de ocorrência dos acidentes, sem agregar a avaliação de impacto multiriscos, tanto para o perigo da operação, como do armazenamento. Denota-se neste campo, a particular necessidade de agregar competências distintas dos normais padrões técnicos, sendo de reconhecido valor a agregação da atividade de proteção civil, associada à engenharia, como elemento diferenciador na avaliação, planeamento e gestão do risco.

Com o objetivo de prevenir o risco potencial e reduzir as perdas, são desenvolvidas avaliações do risco e encontra-se publicado um código de boas práticas (*Dangerous Goods in Harbour Areas Regulations* DGHAR - 2016¹), alinhado com a orientação produzidas pela Organização Marítima Internacional (IMO²), nomeadamente o Código IMDG³ (*International Maritime Dangerous Goods Code*) e a Circular MSC.1/Circ.1216⁴ que têm como objetivo apoiar a regulamentação da operação de matérias perigosas em áreas portuárias. A gestão das operações de matérias perigosas nos portos, os respetivos planos de emergência e as medidas aplicáveis no âmbito do Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios (RJ-SCIE), são neste contexto, fatores preponderantes para evitar impactos negativos na atividade e eventual efeito dominó de consequências adversas na atividade comercial do porto e das zonas industriais onde regularmente está inserido.

Reforçar a resiliência com proteção civil

Os portos são, cada vez mais, espaços dinâmicos e complexos, onde convergem operações logísticas intensas, transportes multimodais e, muitas vezes, o manuseamento de matérias perigosas que, quando mal geridos, podem resultar em acidentes de grandes dimensões, como a explosão no Porto de Beirute em 2020, o incidente no Porto de Tianjin em 2015 ou o incêndio do MV Delphine, na tarde de 16 de abril de 2025, no porto de Zeebrugge. Esta



realidade obriga a uma atenção redobrada à segurança, à prevenção de riscos e à preparação para responder eficazmente a situações de emergência. É precisamente neste contexto que a engenharia de proteção civil assume um papel fundamental.

Mais do que uma área técnica, a proteção civil traz consigo uma visão integrada e humana da gestão do risco, onde a salvaguarda de vidas, a proteção das infraestruturas e a preservação do ambiente caminham lado a lado e interligam em interoperabilidade com as estruturas locais representando um verdadeiro reforço da resiliência das nossas comunidades e da continuidade das operações portuárias. ■

NOTAS

1 *Dangerous Goods in Harbour Areas Regulations* (DGHAR) 2016 são regulamentos que estabelecem regras específicas para o manuseamento, armazenamento e transporte de mercadorias perigosas em áreas portuárias. Entraram em vigor a 1 de outubro de 2016 no Reino Unido, substituindo os anteriores *Dangerous Substances in Harbour Areas Regulations* 1987 (DSHAR).

2 *International Maritime Organization* (Organização Marítima Internacional), que é a agência especializada das Nações Unidas responsável pela segurança e proteção da navegação marítima internacional, bem como pela prevenção da poluição marinha causada por navios.

3 O Código IMDG é um código internacional para o transporte marítimo de mercadorias perigosas em embalagens, com objetivo de melhorar e harmonizar a segurança. Estabelece normas para o transporte seguro, prevenindo acidentes e protegendo a saúde humana e o meio ambiente.

4 MSC.1/Circular.1216 – Revisão das recomendações relativas ao transporte seguro de cargas perigosas e atividades relacionadas em áreas portuárias – (26 de fevereiro de 2007).

Mais do que uma área técnica, a proteção civil traz consigo uma visão integrada e humana da gestão do risco, onde a salvaguarda de vidas, a proteção das infraestruturas e a preservação do ambiente caminham lado a lado.



O valor de pertencer à Ordem dos Engenheiros Técnicos

Uma perspetiva na especialidade de Engenharia Química e Biológica

Num setor onde o rigor técnico, a responsabilidade e a ética profissional são fundamentais, a filiação a uma ordem profissional assume um papel central na credibilização da prática da engenharia.



Texto:

Maria Manuel Queirós
Presidente do colégio da
especialidade de Engenharia
Química e Biológica,
Engenheira Técnica Química

No presente artigo, partilho a minha visão enquanto Engenheira Técnica Química e Auditora Coordenadora, com mais de uma década de experiência, sobre a importância de pertencer à Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET) — em particular na Especialidade de Engenharia Química e Biológica.

Exercício Profissional com Garantia Legal

A Engenharia Química e Biológica é uma área de forte impacto nas indústrias e na sociedade: desde os processos de produção à segurança alimentar, da gestão ambiental ao desenvolvimento de soluções sustentáveis. Num contexto tão exigente, a inscrição na OET não é apenas uma formalidade — é uma exigência legal e ética.

Não é o facto de não aplicabilidade e abrangência nas nossas atividades ao sistema de emissão de declarações para atos profissionais, que não nos é vantajoso o reconhecimento de uma ordem como a OET.

Estar inscrito na Ordem é sinónimo de atuar com base na legislação em vigor e em conformidade com os padrões profissionais reconhecidos pelo Estado e pela sociedade, levando a uma credibilidade notória do nosso posicionamento diferenciador.

Reconhecimento Profissional e Técnica Validada

Ao longo do meu percurso na área da auditoria, tenho verificado que a inscrição na Ordem representa um selo de qualidade técnica, frequentemente valorizado por entidades certificadoras, reguladoras e industriais.

A OET assegura que os seus membros possuem:

- Formação académica adequada;
- Cumprimento de critérios técnicos;
- Compromisso com o código deontológico da engenharia.

Este reconhecimento é particularmente relevante quando a atuação profissional envolve avaliação de processos, cumprimento de normas, validação de práticas industriais ou laboratoriais.

Ética, Responsabilidade e Desenvolvimento Contínuo

A engenharia não é estática — evolui com os avanços científicos, tecnológicos e regulamentares. A OET promove a formação contínua e o acesso a conteúdos técnicos atualizados, apoiando os seus membros no acompanhamento das exigências do setor.

A par da atualização técnica, a Ordem reforça a ética profissional, elemento essencial numa área onde a tomada de decisão afeta diretamente a segurança, o ambiente e a confiança social.

Oportunidades Profissionais e Representação

Integrar a Ordem dos Engenheiros Técnicos abre portas a oportunidades específicas, como:

- Assinatura de projetos e pareceres técnicos;
- Participação em concursos públicos;
- Colaboração com organismos reguladores e certificadores;
- Reconhecimento em plataformas internacionais de engenharia.

Além disso, a OET assegura representação institucional dos engenheiros técnicos, participando em iniciativas legislativas, diálogos com o poder público e fóruns científicos nacionais e europeus. A especialidade de Engenharia Química e Biológica, conforme estabelecido no Regulamento dos Atos de Engenharia da OET, compreende a conceção, desenvolvimento e implementação de processos que envolvem transformações químicas, físico-químicas e biológicas. Inclui o projeto e revisão de instalações industriais, laboratoriais e ambientais, bem como o desenvolvimento de tecnologias para o tratamento de águas, efluentes, resíduos e substâncias perigosas. O engenheiro técnico desta área deve possuir sólida formação científica e capacidade para aplicar metodologias avançadas no planeamento e otimização de sistemas complexos.

No âmbito da execução técnica, os atos abrangem a operação de processos industriais, a monitorização e controlo de parâmetros físico-



-químicos e biológicos, bem como a realização de análises laboratoriais em diversos contextos, nomeadamente alimentar, ambiental, farmacêutico ou agroindustrial. Acresce a responsabilidade pela implementação de sistemas de segurança, qualidade e rastreabilidade, de acordo com normativos como o HACCP e as normas ISO aplicáveis. A atuação pode ainda estender-se à direção técnica de unidades industriais e laboratoriais, assegurando o cumprimento da legislação em vigor.

Por fim, os engenheiros técnicos desta especialidade podem desempenhar funções de fiscalização, consultoria e formação, prestando apoio técnico, emitindo pareceres e conduzindo auditorias em processos com impacto químico ou biológico. Têm ainda competência para assumir a direção técnica de empresas e entidades sujeitas a licenciamento, garantindo a conformidade legal e a segurança das operações. Estes atos exigem não só conhecimento técnico, mas também responsabilidade ética e profissional no exercício da atividade de engenharia.

Combate ao Exercício Indevido e Valorização da Profissão

Pertencer à Ordem é também contribuir para a valorização da engenharia técnica e para o combate ao exercício ilegal ou não qualificado da profissão. A proteção do título e das competências associadas garante justiça no mercado e segurança para todos os intervenientes, do setor produtivo ao consumidor final.

Conclusão

Ao longo destes anos, a minha experiência como Engenheira Técnica Química e Auditora Coordenadora tem sido fortalecida por uma ligação sólida à Ordem dos Engenheiros Técnicos, entidade que me representa, orienta e valida.

Mais do que um requisito legal, pertencer à OET é um compromisso diário com a qualidade, com a sociedade e com o futuro da engenharia em Portugal. ■

“Estar inscrito [na OET] é atuar com base na lei, em conformidade com padrões profissionais reconhecidos, reforçando a credibilidade e distinção da nossa prática.”



Engenharia de Segurança

Desafios e perspetivas

A Engenharia de Segurança é uma das especialidades reconhecidas pela Ordem dos Engenheiros Técnicos, única ordem profissional em Portugal a organizar esta área da engenharia num colégio próprio.



Texto: **Vitor Reis**
Engenheiro Técnico de Segurança
Especialista e presidente do
Colégio de Engenharia de
Segurança da OET.

Este artigo, dividido em duas partes, pretende apresentar o Colégio de Engenharia de Segurança, a sua estrutura e atribuições, e refletir sobre os desafios que se colocam atualmente aos engenheiros técnicos de segurança.

A recente eleição de um novo Bastonário e dos órgãos de gestão da Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET), definiu novas formas organizativas para os colégios de especialidade.

A Segurança, as suas múltiplas matérias, atravessam um período de forte refluxo, que provoca grandes preocupações aos engenheiros técnicos de segurança e os desafia a encontrar formas rápidas e eficazes de reverter este re-

trocesso de âmbito profissional e mesmo civilizacional.

A Segurança, pilar essencial da sociedade

A Segurança é uma necessidade humana fundamental, transversal a todas as esferas da vida. A Segurança está presente em todos os momentos da nossa vida, ela é uma das necessidades de base da existência humana.

A sua complexidade e abrangência justificam a existência de múltiplas disciplinas especializadas, todas elas com enquadramentos, académicos, técnicos e de regulação muito específicos. E falamos de segurança infantil, rodoviária, informática, hospitalar, ambiental, industrial,

Engenharia de Segurança

É o ramo da engenharia que tem por objeto o estudo e a aplicação dos meios e técnicas adequadas à preservação da integridade das pessoas e bens, numa perspetiva integrada, sistémica e sustentável. A Engenharia de Segurança abrange várias áreas, designadamente a segurança do trabalho, segurança contra incêndio em edifícios, segurança contra intrusão roubo e atos antissociais, segurança ambiental, segurança da informação, segurança na construção civil e obras públicas.

intrusão e roubo, incêndio em edifícios, construção civil, segurança do trabalho...

O Colégio de Engenharia de Segurança

A OET conta com 18 colégios de especialidade, sendo um deles o Colégio de Engenharia de Segurança (CES).

Enunciamos alguns conceitos relevantes para a reflexão que apresentamos agora:

→ Colégio de especialidade - estrutura que agrega o “conjunto dos membros inscritos numa especialidade de engenharia organizada na Ordem”¹.

→ Especialidade - “um domínio da atividade da engenharia com características técnicas e científicas próprias, com relevância económica e social, no qual um profissional de engenharia exerce a sua profissão”².

→ Core (ou núcleo) da especialidade - “o elenco de tópicos dentro dos diversos domínios da engenharia, que constituem o conjunto de conhecimento, saberes e capacidades consideradas fundamentais para a prática dos atos de engenharia, em cada colégio de especialidade”³.

São competências transversais a todos os colégios da Ordem⁴:

a) Discutir e propor planos de ação relativos a questões profissionais no âmbito do respetivo colégio de especialidade;

b) Discutir, emitir parecer quando solicitado e propor planos de ação relativos à formação, atualização e especialização dos engenheiros técnicos do respetivo colégio de especialidade;

c) Emitir parecer sobre matérias de admissão e de qualificação, sempre que solicitado pelo Conselho Diretivo Nacional/Registo Nacional;

d) Emitir parecer sobre as matérias referentes à atividade da especialidade, ou outras referentes à Ordem, quando solicitado pelo Conselho Diretivo Nacional/Registo Nacional ou pelo Conselho da Profissão;

e) Apoiar o Conselho da Profissão e o Conselho Diretivo Nacional/Registo Nacional no domínio da respetiva especialidade de engenharia;

f) Participar na atividade geral da Ordem através do seu representante no Conselho da Profissão;

g) Propor ao Conselho da Profissão a definição dos atos de engenharia que os membros do colégio de especialidade podem praticar, propondo as respetivas condições de acesso (em função da sua formação, da sua experiência profissional e do seu título profissional)”.

Os atos que os engenheiros técnicos de segurança podem praticar são definidos na legislação e na regulamentação⁵ da OET.

Com a alteração⁶ registada recentemente na organização da Ordem o CES é agora dirigido por uma Comissão de Coordenação de Colégio de Especialidade, constituída por um presidente e quatro vice-presidentes, cada um membro das diversas secções regionais⁷. Cada vice-presidente dinamiza um grupo regional de engenheiros técnicos de segurança, promovendo uma maior proximidade entre os profissionais e a estrutura da OET.

Esta reorganização visa reforçar a representatividade e a eficácia da atuação do CES a nível nacional, refletindo uma ambição do recém-eleito Bastonário e do Conselho Diretivo Nacional da OET, que a consideram “um fator diferenciador da interação entre cada um dos grupos de colegas de cada especialidade e a equipa de gestão da Ordem”⁸.

Na próxima edição aprofundaremos estas reflexões, com a identificação de constrangimentos e de propostas para reverter o atual cenário e reposicionar a segurança como eixo central da prática da engenharia. ■

Nota do Autor

Engenheiro Técnico de Segurança Especialista e presidente do Colégio de Engenharia de Segurança da OET.

Licenciado em Engenharia de Segurança no Trabalho e mestre em Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho.

Técnico Superior de Segurança do Trabalho, especialista em Segurança contra Incêndio em Edifícios, desenvolve atualmente a sua atividade profissional principal como dirigente da Administração Pública.

NOTAS

1 Regulamento de criação, cisão, fusão extinção, composição, competências e modo de funcionamento dos colégios de especialidade de engenharia – OET, Regulamento n.º 1092/2024, Diário da República n.º 192 de 03-10-2024 – artigo 2.º, alínea b).

2 Idem, alínea a).

3 Idem, alínea c).

4 Idem – artigo 5.º.

5 Regulamento dos Atos de Engenharia dos Engenheiros Técnicos - Regulamento n.º 1284/2024, de 7 de novembro, DR n.º 216/2024, 2.ª Série, de 2024-11-07

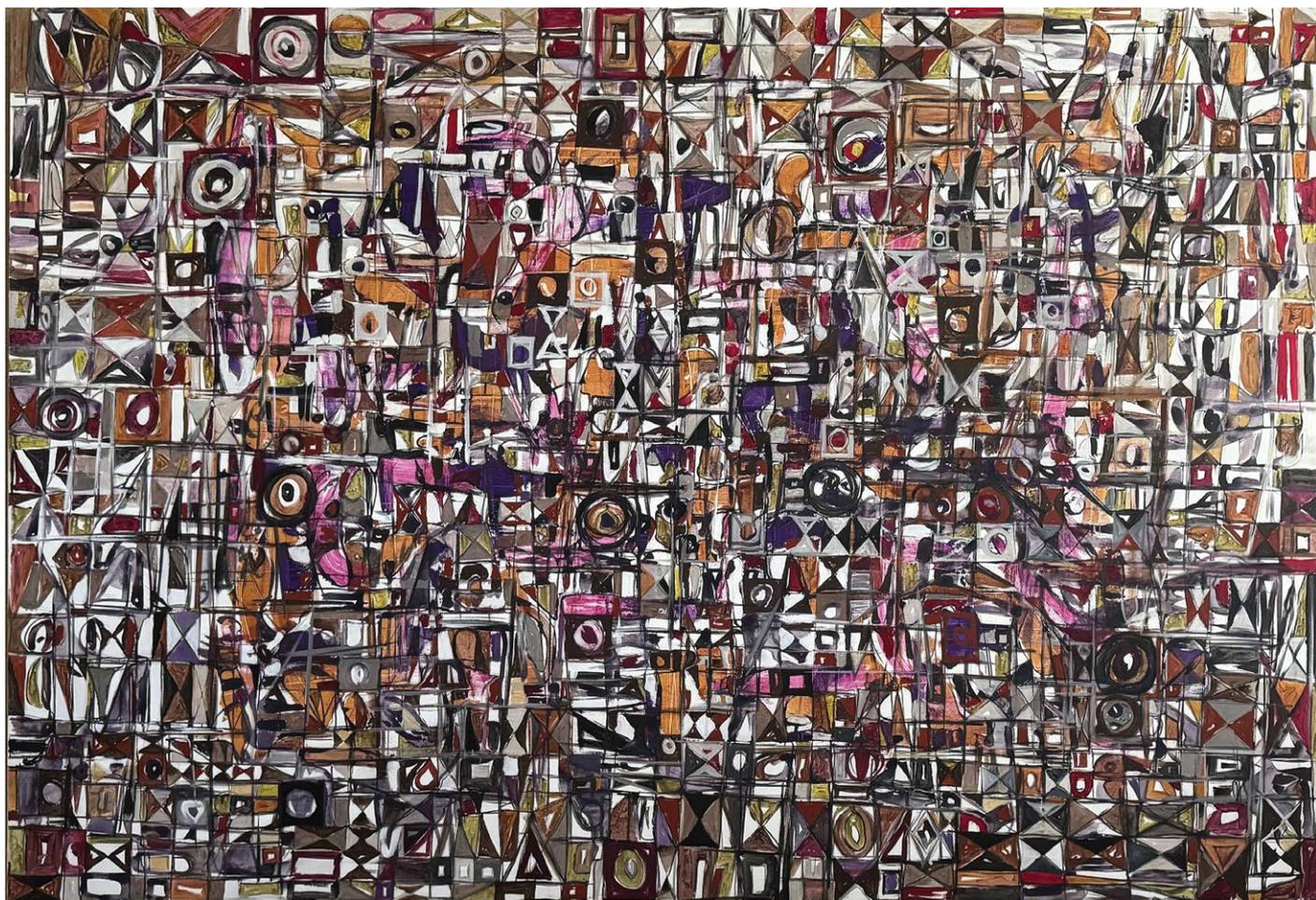
6 Regulamento de Integração nos Colégios de Especialidade de Engenharia, de Atribuição de Competências Profissionais e da Direção dos Colégios de Especialidade - Regulamento n.º 310/2025, DR n.º 48/2025, 2.ª Série, de 2025-03-10.

7 Atualmente o CES é composto pelo seu presidente, o autor destas linhas (SR Sul) e pelos seguintes elementos: António Bastos (SR Norte), Fátima Afonso (SR Centro), Luís Gomes (SR Madeira) e Manuel Pacheco Vieira (SR Açores).

8 Programa da Lista A para o mandato 2025-2028 – “Lista A, Consolidação, Continuidade, Renovação”.

José Cunha: o engenheiro técnico que tecelou a arte abstrata

O panorama da arte contemporânea portuguesa revela nomes que, por vezes, surpreendem pela sua trajetória única. É o caso de José Cunha, um artista plástico cuja obra se destaca pela fusão notável da disciplina e criatividade, características indissociáveis da sua formação e percurso profissional. Nascido a 27 de janeiro de 1955, no Porto, José Cunha é, em primeiro lugar, um engenheiro técnico civil e foi dessa base rigorosa que edificou o seu caminho no mundo da pintura.



Acrílico sobre tela, 200x140 cm

A sua vida profissional iniciou-se na Câmara Municipal do Porto e no Tribunal Municipal do Porto. Posteriormente, ingressou na carreira de professor de ensino secundário, lecionando Matemática, enquanto exercia a atividade de Engenheiro Técnico Civil ao serviço de uma empresa durante 15 anos. Foi a partir de 1995 que a pintura começou a ganhar terreno na sua vida, dedicando-se, em simultâneo com a atividade docente, à pintura. A sua estreia como artista plástico deu-se em 1999, com a primeira

exposição individual no Auditório Paulo Quintela, em Bragança. Desde o final da década de 1990, tem-se dedicado exclusivamente à arte. A arte de José Cunha é frequentemente descrita como “arte tapeçaria”, um abstracionismo geométrico que remete para mosaicos ou tapetes. Esta descrição não é aleatória; ela sublinha a minúcia, precisão e rigor que caracterizam o seu trabalho. A sua obra é uma confluência de domínio técnico, composição, cor, engenho e, notavelmente, “muita paciência”. O efeito estético deste abstracionismo geométrico é notável e



Nome: José Cunha
 Profissão: Artista Plástico,
 Engenheiro Técnico Civil
 Nascimento: Janeiro de
 1955, Porto

cativa o olhar. O resultado são peças visuais que nos convidam a uma experiência contemplativa, quase meditativa. As suas composições, por vezes aparentemente minimalistas, mostram um trabalho meticuloso de encaixe e sobreposição de formas geométricas.

O portefólio de Cunha é vasto, abrangendo pinturas acrílicas sobre tela de diversas dimensões, desde painéis imponentes de 200cm x 180cm e dípticos de 180cm x 180cm, a peças menores como 30cm x 30cm, sempre mantendo a sua linguagem estética abstrata e geométrica.

O reconhecimento do seu mérito artístico estende-se por Portugal e além-fronteiras. José Cunha expôs individualmente em diversas cidades portuguesas, como Paredes, Vila do Conde, Esposende, Moncorvo e Oliveira do Bairro. Em exposições coletivas, o seu trabalho esteve presente em prestigiados locais como o Museu Municipal Santos Rocha (Figueira da Foz), Casa Museu Dr. Abel Salazar (Matosinhos), Espaço de Arte Rainha Santa Isabel (Coimbra), Museu Grão Vasco (Viseu), e a Cooperativa Árvore (Porto), entre muitos outros. No cenário internacional, a sua arte foi exibida em galerias na Alemanha (Bennigsen, Hannover), Espanha (Barcelona, Vigo, Badajoz), Reino Unido (Londres), Bulgária (Dobrich) e Brasil (São Paulo).

A obra de José Cunha integra coleções públicas em Câmaras Municipais como as de Bragança, Paredes, Monção, Góis, Vila do Conde e Esposende ou na Dobrich Art Gallery na Bulgária. Além disso, está representada em inúmeras coleções particulares em países como Portugal, Espanha, França, Suíça, Itália, Holanda, Bulgária, Casaquistão, Brasil, Arábia Saudita e Estados Unidos da América. A sua distinção é, ainda, marcada por prémios notáveis, incluindo o Prémio Aquisição do Museu de Portalegre e o 1.º Lugar no 2.º Concurso Nacional de Artes Plásticas da Câmara Municipal de Penedono.

José Cunha personifica a rara síntese entre a precisão da engenharia e a liberdade da expressão artística. É, de facto, um “engenheiro que se tornou pintor e usa a geometria como matéria estética”, provando que a arte abstrata pode ser rigorosamente ordenada e, ao mesmo tempo, rica em texturas. A sua obra não é apenas visual, há uma verdadeira arquitetura pictórica em halos de cor, linhas e planos, uma celebração da ordem e da cor. ■



Acrílico sobre tela, 30x30 cm



Acrílico sobre tela, 50x50 cm

Carta Geotécnica de Lisboa

A OET esteve presente na apresentação da **Carta Geotécnica de Lisboa**. Este evento foi organizado pela Câmara Municipal de Lisboa, através da Academia Urbanismo LX, Jornadas ReSist 2025, com o apoio do Departamento de Desenvolvimento e Formação, e em parceria com a Sociedade Portuguesa de Geotecnia e a Comissão Portuguesa de Geotecnia Ambiental.

A Carta Geotécnica de Lisboa é uma plataforma de apoio à construção e gestão do espaço urbano, direcionada a promotores e projetistas. Permite uma avaliação prévia das condicionantes geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas locais, antecipando problemas em fase de obra, permitindo um aumento de eficiência e redução de custos. ■



Participe na ENGenharia!

Queremos tornar a nossa revista ENGenharia cada vez melhor e mais próxima de si. Por isso convidamo-lo a partilhar connosco o que mais gostou, o que acha que poderemos melhorar e que temas gostaria de ver nas próximas edições.

Envie as suas sugestões e comentários para o nosso e-mail: revista@oet.pt. A sua participação é essencial para construirmos juntos uma revista cada vez mais relevante e interessante para a nossa classe profissional. **Participe e faça parte desta renovação!** ■



Habitação: crise, desafios e soluções

A **Secção Regional do Sul** realizou um Debate sobre o tema "**Habitação: crise, desafios e soluções**", que contou com a presença e intervenção do Presidente do Município de Oeiras, Dr. Isaltino Morais.

A OET defende "*a importância da proximidade entre os decisores técnicos e políticos, defendendo que o diálogo e conhecimento é essencial para fundamentar e contextualizar decisões que, no terreno, cabe aos engenheiros técnicos executar*". Realçou ainda que "*os engenheiros técnicos devem participar ativamente na definição das políticas públicas, contribuindo, com o seu conhecimento técnico, para soluções mais ajustadas, eficientes e eficazes*". ■



CONGREGA 2026

O **CongREGA** reúne profissionais, empresas, academia e instituições públicas num verdadeiro **ecossistema colaborativo**, onde se constroem soluções para o futuro baseadas na abordagem da Gestão de Ativos.

O **CONGREGA 2026** é o evento-chave deste ecossistema Pan-Ibérico de gestão de ativos. Junte-se aos 500 participantes que partilham uma visão comum para realizar valor a partir de ativos de engenharia críticos para o funcionamento da sociedade.

O CONGREGA 2026 realiza-se em conjunto com o 19.º WCEAM, em Braga, Portugal, de 14 a 16 de outubro de 2026. Para inscrições e mais informações visite o site www.congrega.eu. Junte-se ao **Ecossistema CongrEGA** e participe no valor desta rede colaborativa! ■

A OET esteve presente na conferência "Lei dos Solos: Alterações ao RJIGT - Desafios e Oportunidades", organizada pela AICCOPN



A conferência "**Lei dos Solos: Alterações ao Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT) – Desafios e Oportunidades**" contou com a participação do Presidente da AICCOPN, Manuel Reis Campos, da Diretora Geral da AICCOPN, Sónia Oliveira, do Ministro das Infraestruturas e Habitação, Miguel Pinto Luz, do Ministro da Economia e da Coesão Territorial, Manuel Castro Almeida, do Adjunto do Ministro da Economia e da Coesão Territorial, Diogo Bordeira Neves, do Presidente da Câmara Municipal da Póvoa de Varzim, Aires Pereira, da Vice-Presidente da CCDR-N, Célia Ramos, do Professor na Faculdade de Economia da Universidade do Porto Ricardo Valente, do Professor no Instituto Politécnico do Porto, António Manuel Cunha e do CEO da GFH/Nexor, João Moreira.

Cerca de 400 pessoas encheram a sala onde foram discutidos assuntos relacionados com a habitação e os desafios das alterações legislativas em causa contribuindo assim, para a promoção de soluções.

Ainda nesta conferência e numa apresentação levada a cabo por Carlos Correia, responsável pelo Serviço de Economia, Estatística e Fiscalidade, e Eng.ª. Téc. Cristina Cardoso, responsável pelo Serviço de Engenharia e Alvarás da Associação e Vice-Presidente da OET, a AICCOPN apresentou o seu novo projeto Construção Q+, um projeto cofinanciado pelo Compete 2030 que versa a qualificação das empresas. Foi ainda apresentada a marca R.U.-I.S., selo de qualidade na reabilitação urbana. ■



ORDEM DOS
ENGENHEIROS
TÉCNICOS

NEWS LETTER

EN
GE
NH
A
RIA

Representamos
todos os profissionais
de Engenharia

Valorização do papel dos Engenheiros Técnicos na sociedade



Texto: **António Augusto Sequeira Correia**
Presidente da Secção Regional do Norte da OET, Engenheiro Técnico Geotécnico

É com particular orgulho que contribuimos, a partir da S. R. Norte, para mais uma edição da revista **ENGenharia** — uma publicação que se tem afirmado como referência na partilha de conhecimento técnico, na reflexão profissional e na valorização do papel dos Engenheiros Técnicos na sociedade. Num momento em que a engenharia continua a desempenhar um papel central no desenvolvimento económico, social e ambiental, esta revista constitui um espaço essencial de diálogo, conhecimento e progresso.

Este processo eleitoral, complexo e intenso, marcou uma mudança significativa nas estruturas da Ordem, que se mantinham inalteradas há vários anos, culminando com a tomada de posse dos diferentes órgãos, onde a nossa Secção participou ativamente.

Neste contexto, no passado dia 24 de abril, decorreu a cerimónia de tomada de posse dos membros da Assembleia de Representantes eleitos por esta Secção, bem como dos novos Órgãos Sociais da S. R. Norte. A cerimónia teve lugar na sala do Tribunal do Palácio da Bolsa, num ambiente vivido com entusiasmo e elevado sentido de responsabilidade, contando com a presença de membros da Ordem, dirigentes e representantes de várias entidades convidadas. Este momento assinalou o início de um novo ciclo de trabalho, assente no compromisso com novas iniciativas para o desenvolvimento da engenharia.

VIII Congresso Nacional para a Prevenção, Segurança e Saúde Ocupacional



Ainda em abril, tive o privilégio de representar a OET como conferencista, juntamente com o colega Eng.º Téc. António Bastos, no VIII Congresso Nacional para a Prevenção, Segurança e Saúde Ocupacional, subordinado ao tema “O impacto da IA e da Digitalização na Segurança e Saúde no Trabalho”, realizado na ilha de Santiago, em Cabo Verde — evento que se revelou dum assinalável sucesso.

Ensino Superior

Ao longo do primeiro semestre, e porque “nós nunca paramos”, a Secção fez-se representar em várias instituições de ensino superior, participando em eventos promovidos por escolas e universidades de referência na área da en-



Eleições da OET

Eleições da OET

No início de 2025, e por imposição da realização de eleições antecipadas para os órgãos sociais da Ordem, a S. R. Norte, à semelhança de toda a estrutura nacional, teve de antecipar a sua Assembleia Geral, de forma a garantir atempadamente a aprovação das Contas e do Relatório de Atividades referentes ao ano de 2024.

O primeiro trimestre do ano ficou assim marcado pelo processo eleitoral da OET. A S. R. Norte promoveu o apoio à lista única candidata aos diversos órgãos sociais da Ordem dos Engenheiros Técnicos, dinamizando vários eventos, entre os quais se destacam os jantares/debate realizados em diversos distritos. Estas iniciativas proporcionaram momentos privilegiados de encontro entre os candidatos e os membros da Ordem, incentivando a troca de ideias e a apresentação de propostas para o futuro da instituição.

genharia, como o ISEP, o IPCA, o IPVC, a Universidade Lusíada e a Universidade Lusófona. Estas ações visam estreitar laços entre os futuros Engenheiros Técnicos e a OET, reforçando a relação institucional com o ensino superior.

Primeira reunião alargada com os órgãos eleitos

No dia 24 de maio, teve lugar a primeira reunião alargada com os órgãos eleitos da S. R. Norte — Assembleia Geral, Conselho Diretivo e Conselho Fiscal — contando também com a presença dos membros nomeados para as



Comissões Coordenadoras de Especialidade. Tivemos o grato prazer de receber o novo Bastonário, Eng.º Téc. José Manuel Sousa, e a Vice-Presidente, Eng.ª Téc. Cristina Cardoso. Foram debatidos temas relevantes para a atividade da Ordem, bem como o papel e o funcionamento das Comissões, e definidas prioridades estratégicas para a ação da Secção.

20.ª edição da EMAF

Estivemos também na 20.ª edição da EMAF — Feira Internacional de Máquinas, Equipamentos e Serviços para a Indústria, realizada na Exponor, um dos maiores eventos industriais do país.



No âmbito da EMAF, a Revista Segurança organizou o 4.º Seminário Internacional “Segurança – Máquinas, Plataformas Elevatórias e Equipamentos de Trabalho”, que contou com a intervenção do Sr. Bastonário, Eng.º Téc. José Manuel Sousa, na sessão de abertura. O Presidente da Secção Regional Sul, Eng.º Téc.

José Manuel Delgado, participou no primeiro painel com a comunicação “A importância da segurança dos equipamentos na construção”. No segundo painel, o Eng.º Téc. António Bastos, membro da Assembleia de Representantes da OET, apresentou o tema “A importância da formação dos técnicos de segurança no trabalho na construção civil”. A sessão de encerramento esteve a meu cargo, enquanto Presidente da Secção Regional do Norte. Este evento reforçou a visibilidade institucional da OET, num ambiente de partilha de conhecimento e inovação, plenamente alinhado com os seus objetivos estratégicos.

Apoio aos membros

Vivemos tempos desafiantes. Os conflitos na Ucrânia e no Médio Oriente continuam a causar instabilidade económica global, e em Portugal enfrentamos sérios desafios sociais, como a crise na habitação. A engenharia assume aqui um papel essencial — desde a reconstrução de infraestruturas em zonas de conflito, à garantia de sistemas de abastecimento e comunicações, até à resposta local em áreas críticas como a habitação e a sustentabilidade.

Perante este contexto, a S. R. Norte assume o compromisso de apoiar os seus membros e contribuir ativamente para a construção de soluções sustentáveis. O plano de atividades inclui ações centradas em temas atuais, promovendo a constante atualização técnica dos profissionais.

Destacam-se os *Webinars* que decorrerão em breve, com os seguintes temas:

- **Robótica Avançada e Cobots**, com especial enfoque no Regulamento (UE) 2023/1230, de 4 de junho de 2023;
- **Sistemas Antifogo**, abordando as selagens, proteção de vias de evacuação e manutenção de funções essenciais;
- **Cibersegurança**, com apresentação de um protótipo funcional de assistente técnico baseado em IA e guias de boas práticas para colaboradores.

Dia Nacional do Engenheiro Técnico

Está também agendada para o próximo 2 de setembro a comemoração do Dia Nacional do Engenheiro Técnico, iniciativa de especial significado para toda a classe.

Através destas ações, a S. R. Norte reafirma a sua missão de proximidade e apoio aos seus membros, promovendo a partilha de boas práticas e o fortalecimento do setor da engenharia. Simultaneamente, consolida-se a relação entre a OET e os seus profissionais, num espírito de cooperação, crescimento e evolução contínua. ■

Outros eventos

A S. R. Norte esteve ainda presente em múltiplos eventos promovidos por entidades como a Câmara Municipal do Porto, a AICCOPN, a ENSE, a Ordem dos Arquitetos, a Ordem dos Advogados, a Ordem dos Economistas, entre outras, reforçando o nosso compromisso com a valorização da engenharia e o fortalecimento de parcerias institucionais.

Participámos, como membros de pleno direito, em todas as reuniões e A. G. da AdePorto, reafirmando o nosso empenho nas políticas de inovação e desenvolvimento energético, num cenário cada vez mais exigente em matéria de ação climática. A presença nestes fóruns permite à OET acompanhar de perto os desafios e tendências do setor.

Um Percurso de proximidade, formação e inovação

A Secção Regional da Madeira da Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET) tem vindo a afirmar-se como uma entidade ativa, próxima dos seus membros e empenhada em promover o desenvolvimento profissional, a valorização da engenharia e o fortalecimento institucional na Região Autónoma da Madeira.



Texto: **Débora Santos**
Engenheira Técnica do Ambiente, Presidente da Secção Regional da Madeira da OET

Este conjunto de iniciativas reflete uma estratégia sólida e coerente de aproximação à comunidade, às instituições e aos desafios técnicos contemporâneos, através de formação contínua, parcerias, encontros institucionais e eventos temáticos.

Nesta edição, reunimos os principais destaques dos últimos meses, com o propósito de manter os nossos membros informados e envolvidos nas dinâmicas que fazem da OET uma ordem cada vez mais presente, interventiva e orientada para o futuro.



Visita Técnica ao CCIF

No dia 22 de janeiro de 2024, a Secção Regional da Madeira da OET apresentou oficialmente a Lista A, candidata aos órgãos estatutários da Ordem, durante uma visita técnica ao Centro Cultural de Investigação do Funchal.



Tomada de Posse dos Órgãos Regionais da Secção Regional da Madeira

Os Órgãos Regionais eleitos tomaram posse a 22 de abril de 2025, no Museu de Arte Sacra. Numa cerimónia enriquecida pelos diversos órgãos e instituições presentes.



Gestão Inteligente das Águas em destaque

A sessão técnica de 7 de maio focou a eficiência e resiliência em redes de drenagem urbana. Liderada pelo Eng. António Pereira da Silva, a ação alinhou-se com os ODS 6, 9 e 13 da UNESCO, promovendo soluções sustentáveis face às alterações climáticas.

Visita Técnica à ANACOM revela bastidores das telecomunicações

A 12 de maio, membros da Secção Regional da Madeira da OET conheceram as tecnologias e desafios da delegação regional da ANACOM. A iniciativa reforçou a importância da conectividade para a coesão territorial e os ODS 4, 9 e 11.



OET é recebida pela Assembleia Legislativa da Madeira

Em 28 de maio, a OET foi recebida pela Presidente da ALRAM, reafirmando seu papel no desenvolvimento regional e manifestando interesse em contribuir nas comemorações dos 50 anos da Autonomia em 2026.



Boas práticas no reforço sísmico em destaque

A sessão híbrida de 30 de maio debateu soluções e legislação para reforço sísmico em edifícios, com foco no novo DL 10/2024. O evento reforçou o papel da engenharia na resiliência urbana e nos ODS 9 e 11.

Formação em redes prediais com ANQIP

Nos dias 3 e 4 de junho, a Secção Regional da Madeira da OET acolheu formação especializada sobre reabilitação e redes prediais, em parceria com a ANQIP. A ação colmatou carência de formações presenciais na região insular.



OET cumpre protocolo com Representante da República

A 6 de junho, a Secção Regional da Madeira da OET foi recebida pelo Juiz Conselheiro Irineu Barreto, fortalecendo laços institucionais e o compromisso com o rigor técnico e o desenvolvimento regional.



Homenagem a antigos Regentes Agrícolas une gerações

No dia 2 de julho, a Secção promoveu um encontro simbólico entre os antigos Regentes Agrícolas e os atuais profissionais das especialidades Agrária, Alimentar e de Ambiente, valorizando o legado e o conhecimento intergeracional.



Visita à Assembleia Legislativa integra comemorações da Autonomia

Em 3 de julho, membros da Secção Regional da Madeira da OET participaram numa visita guiada à Assembleia Legislativa da Madeira, promovendo a cidadania e o conhecimento institucional no contexto dos 50 anos de Autonomia.



Encontro com Secretaria dos Equipamentos e Infraestruturas

A Secção Regional da Madeira da OET reuniu-se a 7 de julho com o Eng. Pedro Rodrigues para propor colaboração técnica e grupos de trabalho sobre habitação, sustentabilidade e simplificação administrativa.



Encontro com Secretaria de Turismo, Ambiente e Cultura

A 16 de julho, a OET reafirmou sua disponibilidade para colaborar com projetos de mobilidade, ordenamento, conservação ambiental e planeamento sustentável no setor turístico e ambiental da Madeira.

OET promove debate sobre BIM

No dia 21 de julho, uma sessão híbrida esclareceu profissionais sobre o impacto do BIM (Building Information Modeling) e as mudanças legais que tornam o formato digital obrigatório em projetos públicos a partir de 2030.



Excel eficiente é tema de formação híbrida

No dia 23 de julho, realizou-se uma sessão prática sobre boas práticas no Microsoft Excel. A iniciativa reforçou o compromisso com a formação contínua, acessível e alinhada com os ODS da Agenda 2030.



OET marca presença no X Encontro Municipal da Juventude

No evento promovido pela Câmara Municipal da Calheta a 24 de julho, a OET sensibilizou jovens para o papel da engenharia no desporto e na sociedade, incentivando carreiras técnicas.

Conclusão

A Secção Regional da Madeira da OET tem vindo a implementar uma dinâmica de trabalho marcada pela proatividade, inovação e compromisso com a valorização da engenharia técnica. As ações aqui destacadas demonstram não apenas o cumprimento de um plano de atividades ambicioso, mas também uma clara orientação para a proximidade com os membros, o reforço de competências e a articulação institucional. Este é o caminho que continuará a ser trilhado — uma OET mais participativa, mais formativa e mais integrada nas soluções para os desafios da Madeira. ■

Novo ciclo, compromisso reforçado

O primeiro semestre de 2025 ficou marcado como um momento de transição histórico na Ordem dos Engenheiros Técnicos e, como tal, para a Secção Regional dos Açores.



Texto: **Sara Pavão**
Engenheira Técnica de
Materiais, Industrial e
Qualidade; Presidente da
Secção Regional dos Açores
da OET

A mudança de liderança, com a posse do novo Bastonário, foi o culminar de um processo que se iniciou com a entrada em vigor do novo Estatuto da Ordem dos Engenheiros Técnicos – aprovada pelo Decreto-Lei n.º 70/2023 de 12 de dezembro – que abriu caminho à convocação de eleições para os órgãos nacionais e regionais da Ordem.

Este processo culminou, na Região Autónoma dos Açores, com a **cerimónia de Tomada de Posse dos órgãos estatutários da Secção Regional**, realizada no emblemático Salão Nobre do Coliseu Micaelense. O evento contou com a presença de membros da Secção, bem como de distintos convidados, representantes de mais diversas entidades públicas e privadas, nomeadamente, o Presidente da Câmara Municipal de Ponta Delgada, representantes do Governo Regional e Assembleia Legislativa Regional, Presidente do Conselho Económico e Social dos Açores e ainda, representantes de entidades académicas, civis e militares.

Apesar de este novo mandato representar uma continuidade no compromisso assumido com os engenheiros técnicos açorianos, a mudança estrutural refletiu-se naturalmente em alterações



A Reitora da Universidade dos Açores (UAc), Susana Mira Leal e o Bastonário da Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET), José Manuel Sousa

Conhecimento, proximidade e compromisso com os Açores

Na Secção Regional dos Açores, o segundo semestre de 2025 é aguardado com grande expectativa e sentido estratégico. Este será um período orientado para o reforço da **proximidade com o tecido social e económico da Região, bem como, de uma forma significativa, com a academia açoriana**, promovendo uma maior valorização da engenharia e dos seus profissionais, através de iniciativas concretas e colaborativas. Entre as prioridades da Secção Regional dos Açores para este semestre

destacam-se a **implementação do protocolo de colaboração com Universidade dos Açores**, uma parceira que reflete o compromisso de ambas as instituições na promoção do debate e da partilha de conhecimento sobre temas estruturantes para os Açores – mas também com relevância global. Com base neste protocolo serão promovidas ações conjuntas nas áreas da **engenharia, inovação, desenvolvimento tecnológico e transferência de conhecimento, numa articulação virtuosa entre o meio académico e o universo profissional**.

Em linha com o Estatuto da Ordem dos Engenheiros Técnicos e com o objetivo de promover o intercâmbio de ideias, a formação contínua e o envolvimento dos membros, a Secção Regional dos Açores definiu como eixos de atuação a dinamização de **ações descentralizadas em várias ilhas da Região**, o que **reforçará a coesão interna e a realização de eventos técnicos de elevado valor acrescentado**.

Destacam-se, neste contexto, duas conferências temáticas que marcarão a agenda regional no segundo semestre. A **04 de outubro**, no Museu dos Ba-

funcionais. Por esse motivo, o primeiro semestre de 2025 foi, para a Secção Regional dos Açores, um período de reorganização interna, sem nunca comprometer os objetivos estratégicos definidos nem as relações institucionais estabelecidas. Durante este período, manteve-se como prioridade a presença ativa da secção na sociedade açoriana, reforçando o compromisso com o desenvolvimento da região e com a valorização da engenharia enquanto motor de inovação, qualificação e coesão.

Um dos marcos mais significativos foi o estreitamento das relações com a **Universidade dos Açores**, culminado na assinatura de um protocolo de colaboração entre as duas entidades. Este acordo marca o início de uma nova etapa de cooperação institucional.

Este **protocolo visa reforçar sinergias e promover iniciativas conjuntas** nas áreas de interesse comum, tais como engenharia, investigação, inovação, desenvolvimento tecnológico, transferência de conhecimento e formação. Enquadra-se, ainda entre outras ações, nas comemorações do 50.º aniversário da Universidade dos Açores, estando prevista a organização conjunta de duas conferências no último trimestre de 2025.

A secção Regional dos Açores prosseguiu também com o **objetivo de reforçar a proximidade com as entidades governamentais**, tendo sido recebida em audiência pela Exma. Sra. Secretária Regional do Turismo, Mobilidade e Infraestruturas, Dr.ª Berta Cabral, com uma comitiva liderada pelo nosso Bastonário, Eng. Técnico José Manuel Sousa.

No domínio da formação contínua, a Secção Regional apoiou a realização da formação de atualização *“Projeto e Instalação ITED / ITUR”*, promovida pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL). A sessão presencial teve lugar nas instalações da Secção Regional dos Açores em Ponta Delgada, reforçando o compromisso da Ordem com a capacitação técnica dos seus membros.

Em síntese, **o primeiro semestre de 2025 foi um período de transição e consolidação**, pautado por um trabalho de reestruturação interna e pela dinamização de relações institucionais estratégicas, que lançam as bases para um segundo semestre marcado por maior atividade, visibilidade e impacto na valorização da engenharia nos Açores. ■

A Secretária Regional do Turismo, Mobilidade e Infraestruturas, Berta Cabral, e o Bastonário da Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET), José Manuel Sousa



leiros nas Lajes do Pico – ilha do Pico, terá lugar a **Conferência dedicada ao tema Ambiente e Sustentabilidade**, centrada nos desafios específicos relacionados com a vulnerabilidade ecológica, com a escassez de recursos e com a dependência energética dos territórios insulares. A conferência abordará a **integração de energias renováveis, a gestão eficiente dos recursos hídricos, a construção sustentável e a neutralidade carbónica, promovendo um espaço de diálogo entre ciência, inovação, empresas e políticas públicas.**

Ainda no segundo semestre de 2025, mais concretamente no dia **29 de novembro**, no campus de Ponta Delgada da Universidade dos Açores, decorrerá a conferência dedicada ao tema da **cibersegurança e inteligência artificial**, que visa explorar os desafios e oportuni-

dades da era digital. O mundo atravessa uma fase de **transformação digital acelerada**, marcada por avanços notáveis na área da inteligência artificial, pela crescente interligação de sistemas e pela dependência quase total das infraestruturas digitais para o funcionamento de organizações, governos e sociedades. A cibersegurança e a inteligência artificial estarão no centro do debate, com destaque para a **ética, a proteção de dados, a soberania digital e o papel fundamental dos engenheiros técnicos na implementação e regulação destas tecnologias emergentes.**

Simultaneamente, e reafirmando o seu papel como agente comprometido com a sociedade açoriana em todas as suas dimensões, a Ordem dos Engenheiros Técnicos, através da Secção Regional dos Açores, será patrocinadora oficial do **Festival Internacio-**

nal de Jazz de Angra do Heroísmo - ANGRAJAZZ, a realizar-se nos dias **2, 3 e 4 de outubro de 2025**. Este apoio reflete a convicção de que a engenharia e a cultura não são esferas estanques, mas complementares no desenvolvimento de sociedades mais coesas, mais humanas, criativas e sustentáveis.

O segundo semestre de 2025 será, para a Secção Regional dos Açores da Ordem dos Engenheiros Técnicos, um tempo de ação afirmada, partilha de conhecimento e presença ativa no território. Com iniciativas descentralizadas e colaborações institucionais sólidas, reforça-se o compromisso com o futuro da engenharia nos Açores e com a missão de contribuir, de forma competente e próxima, para o desenvolvimento sustentável da Região. ■

Engenharia com Voz na Região Centro

Uma nova dinâmica para a Secção Regional do Centro da OET



Tomada de Posse

“O sucesso é a soma de pequenos esforços, repetidos dia após dia.”

Robert Collier

A Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET) desempenha, cada vez mais, um papel relevante na sociedade em Portugal atuando como garante da qualidade, ética e formação contínua dos seus membros, sendo-lhe, cada vez mais, reconhecido o contributo crescente para o desenvolvimento técnico e científico do país. Além disso, a Ordem promove a valorização profissional defendendo os interesses dos Engenheiros Técnicos, incentivando a inovação e a excelência na prática diária.

É, cada vez mais, importante reconhecer o impacto positivo que esta instituição tem, não apenas na sociedade, assegurando uma prática responsável e competente da engenharia, mas sobretudo no papel fundamental que teve na valorização da classe que representa e que, agora, lhe dá voz ativa nos mais relevantes temas a nível nacional.

O engenho português, que no passado nos levou a descobrir o mundo, continua e deve continuar ativo em cada acto da engenharia que praticamos relevando a capacidade que temos para engenhar.

A Secção Regional do Centro pretende contribuir com a dignidade, respeitabilidade e visibilidade que tanto merece a classe que representamos, perante a sociedade. Assim, é intenção da nova direcção, empossada no passado dia 16 de Abril, abrir novos rumos nesta caminhada com todos os profissionais queremos fazer. É deste modo que dando uma nova visibilidade à OET na região centro, marcamos presença nos mais variados eventos, acompanhando a actividade da engenharia, reunindo com os principais actores da nossa actividade profissional, conforme o quadro abaixo pode dar uma razoável imagem.

O caminho a percorrer é longo, o trabalho muito, mas contamos com todos neste projecto que abraçamos. ■



Dia do Politécnico de Coimbra



Dia da Cidade Coimbra

- **Investigação para a sustentabilidade**
- **Consultoria nas políticas públicas em Energia e Geologia**
- **Serviço Geológico Nacional**
- **Apoio à inovação do tecido empresarial**
- **Parcerias internacionais estratégicas**
- **Fonte de informação isenta e rigorosa**

Laboratórios Acreditados NP EN ISO/IEC17025-2018

Laboratório de Biocombustíveis e Biomassa

Laboratório de Energia Solar

Laboratório de Materiais e Revestimentos

SGQI – Sistema de Gestão Integrado

Qualidade, Investigação, Desenvolvimento e Inovação

ISO 9001:2015 e NP 4457:2021

Certificação pela norma portuguesa NP 4552:2022

Conciliação da Vida Pessoal, Familiar e Profissional

Excelência em recursos humanos de investigação

IMAGEM CRIADA POR I. A.





ORDEM DOS
ENGENHEIROS
TÉCNICOS

Simplicidade e Modernidade

EN
GE
NHA
RIA

Representamos
todos os profissionais
de Engenharia



www.oet.pt