



PAULO SAMPAIO - APQ

METROLOGIA, INSTRUMENTAÇÃO E QUALIDADE: PAPEL ESTRUTURAL NO DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA PORTUGUESA

A Qualidade tem assumido, ao longo das últimas décadas, um papel determinante na construção de organizações mais eficientes, competitivas e orientadas para a criação de valor.

| 12

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



HENRIQUE A. MATOS - IST

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA

| 24



CARLA COSTA PINHEIRO - IST

RUMO A UMA INDÚSTRIA DE BAIXO CARBONO: O PAPEL ESTRATÉGICO DA CAPTURA DE CO₂

| 25

METROLOGIA, INSTRUMENTAÇÃO E QUALIDADE



ORLANDO TEODORO - NOVA FCT

OS 235 ANOS DA CRIAÇÃO DO SISTEMA MÉTRICO DECIMAL - A NECESSIDADE DOS HOMENS SE ENTENDEREM!

| 07

AMÉRICO COSTA - CENFIM

FAZER BEM À PRIMEIRA

O Setor Metalomecânico não morrerá por falta de trabalho ou por falta de clientes, mas por falta de conhecimento, rigor e capacidade de executar bem à primeira. Durante décadas, a indústria metalomecânica avaliou o seu desempenho pela quantidade produzida, pela velocidade das máquinas ou pela capacidade de resolver problemas no chão de fábrica. Hoje, essa realidade mudou.

| 08



DESCARBONIZAÇÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA

FLORBELA DIAS - IPQ

GASES RENOVÁVEIS: A MEDIÇÃO INVISÍVEL DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

| 05



JORGE MENDONÇA E COSTA - ISEL

DESCARBONIZAR SEM PERDER COMPETITIVIDADE: O DESAFIO ENERGÉTICO DA INDÚSTRIA

A indústria em Portugal encontra-se numa encruzilhada em que é confrontada a descarbonizar os processos produtivos, mas não o pode fazer a qualquer custo, sob pena de encarecer a produção e perder quota de mercado.

| 17



ENSINO

AMÉLIA SILVA | JOSÉ CRAVINO

UTAD QUER REFORÇAR ENSINO, SUCESSO ACADÉMICO E LIGAÇÃO AO MERCADO DE TRABALHO

| 30



JOAQUIM BRIGAS - Reitor da UPG

UMA UNIVERSIDADE PARA DAR FUTURO AO TERRITÓRIO

Há instituições que crescem dentro de portas e outras que procuram fazer do território onde se instalam o ponto de partida para uma ambição maior. A Universidade Politécnica da Guarda (UPG) quer afirmar-se neste segundo caminho, conjugando ensino, investigação, inovação e cooperação internacional, sem perder de vista a região que lhe dá identidade e à qual pretende devolver conhecimento, oportunidades e capacidade de desenvolvimento.

| 28/29

D'O

**Bagos
D'Ouro**



**A mudar
a história
das crianças
do Douro**

IPQ: 40 ANOS A MEDIR COM RIGOR E A CONSTRUIR CONFIANÇA



MARIA JOÃO GRAÇA

Vogal do Conselho Diretivo IPQ
– Instituto Português de Qualidade

Nas últimas quatro décadas, a Qualidade percorreu um caminho de profunda transformação: de uma abordagem centrada na inspeção e no controlo de defeitos evoluiu para uma filosofia de gestão integrada, orientada para a melhoria contínua, a inovação, a sustentabilidade e a criação de valor.

A publicação das normas *ISO 9000*, a *Gestão da Qualidade Total*, a abordagem por processos e metodologias como o *Lean* e o *Six Sigma*, afirmaram a Qualidade como fator estratégico de competitividade e desenvolvimento. Mais recentemente, a digitalização, a inteligência artificial, a análise de dados e a sustentabilidade vieram alargar esse papel, reforçando a capacidade das organizações para gerar eficiência, confiança e respostas mais responsáveis num mundo complexo e interdependente.

Neste percurso de quarenta anos da sua criação, o Instituto Português da Qualidade, soube acompanhar e até antecipar a mudança, consolidando uma infraestrutura da qualidade robusta e credível, assente nos pilares da normalização, da metrologia e da qualificação: o Sistema Português da Qualidade (SPQ). Esta infraestrutura, que constitui o quadro legal da Qualidade em Portugal, tem sido determinante para apoiar a competitividade das empresas, a inovação, a proteção dos consumidores e para o fortalecimento da confiança no mercado e nas instituições.

Atualmente, a transição digital, a emergência da qualidade inteligente, a inteligência artificial, a *Internet das Coisas*, a análise preditiva e os sistemas autónomos, abrem novas oportunidades para antecipar riscos, otimizar processos e criar valor. Porém, esta evolução deve assentar na responsabilidade, na transparência, na supervisão humana, na proteção de dados e num compromisso ético e sustentável, reforçando princípios essenciais como a liderança, o foco nas pessoas, a melhoria contínua, o conhecimento, a cooperação e a confiança. São estes fundamentos que constituem a espinha dorsal do SPQ e permitem ao IPQ continuar a colocar a qualidade ao serviço do desenvolvimento do País e do bem-estar da sociedade.

Celebrar 40 anos da criação do IPQ é também reconhecer o legado de todos os que contribuíram para afirmar a Qualidade em Portugal e, simultaneamente, renovar o compromisso de fortalecer o ecossistema da Qualidade e potenciar a competitividade, a inovação, a sustentabilidade e o bem-estar da sociedade.

@
Neste percurso de quarenta anos da sua criação, o Instituto Português da Qualidade, soube acompanhar e até antecipar a mudança, consolidando uma infraestrutura da qualidade robusta e credível, assente nos pilares da normalização, da metrologia e da qualificação: o Sistema Português da Qualidade (SPQ).
@

Tal como no passado, a Qualidade continuará a ser um instrumento essencial para construir um futuro mais próspero, resiliente e confiável para Portugal.

Precisamente, um dos seus pilares fundamentais é a metrologia – a ciência da medição – tão essencial para garantir trocas comerciais justas, proteger os consumidores, apoiar o desenvolvimento económico e assegurar confiança em áreas como a indústria, o comércio, a saúde, os transportes, a energia, o ambiente e a inovação tecnológica.

Em conjunto com a instrumentação e a gestão da qualidade, a metrologia forma um verdadeiro tripé de confiança: assegura a validade das medições; os meios técnicos permitem medir com rigor; e a qualidade transforma esses dados em decisões, processos conformes e produtos seguros.

Sem medições fiáveis, calibração adequada e rastreabilidade, não há controlo eficaz dos processos; aumenta o desperdício, o retrabalho, os custos operacionais e os riscos legais, dificultando o cumprimento de normas internacionais e as certificações, comprometendo a confiança, a segurança e a justiça e o acesso a mercados exigentes. Por isso, a metrologia jamais poderá ser percebida como um custo, antes deve ser entendida como um investimento estratégico na competitividade, na eficiência, na segurança e na credibilidade das organizações.

Mais recentemente, a digitalização e a inteligência artificial, sensores inteligentes, sistemas conectados, instrumentação virtual e análise de dados em tempo real, vieram alargar esse papel, reforçando a capacidade das organizações para gerar eficiência, sustentabilidade, confiança e respostas mais responsáveis num mundo complexo e interdependente. Dessa forma, deixam mais clara a evidência de que a metrologia deixa de ser encarada como uma mera verificação final e passe a integrar-se, de forma ativa, preventiva e inteligente, nos processos produtivos das organizações.

Alinhada com a Indústria 4.0, esta evolução permite antecipar falhas, reduzir erros, melhorar a tomada de decisão e transformar a garantia da qualidade numa função cada vez mais preditiva e estratégica. A metrologia é, assim, uma condição estratégica para a qualidade, para a competitividade das empresas e das economias, para a proteção dos cidadãos e uma garantia da soberania tecnológica dos países.

Falar de metrologia é falar da capacidade de medir com rigor, comparar com segurança e decidir com base em dados fiáveis. Porque só podemos melhorar aquilo que conseguimos medir – e só podemos confiar no futuro se confiarmos nos dados que sustentam as nossas decisões.

O PAPEL ESTRUTURAL DA METROLOGIA NO DESENVOLVIMENTO DE PORTUGAL



JOÃO A. SOUSA, ISABEL GODINHO e JOAQUIM FERREIRA

Departamento de Metrologia, Instituto Português da Qualidade – IPQ

A Metrologia, enquanto ciência da medição e das suas aplicações, constitui uma das infraestruturas mais fundamentais, embora frequentemente menos visíveis, sobre as quais assenta o funcionamento das sociedades modernas. Está presente em praticamente todas as dimensões da atividade humana e económica: na indústria e no comércio, na saúde e na segurança, na energia e nos transportes, no ambiente e na agricultura, na investigação científica e no desenvolvimento tecnológico. Sempre que uma decisão depende de um valor medido, a Metrologia está presente. E quanto maior for a exigência de rigor, comparabilidade e confiança, maior é a importância de dispor de uma infraestrutura metrológica sólida.

Medir não significa apenas atribuir um número a uma grandeza. Significa assegurar que esse resultado é tecnicamente válido, comparável com outros resultados e rastreável ao Sistema Internacional de Unidades. Esta capacidade de medir com confiança constitui um requisito essencial para a tomada de decisões, para a inovação, para a eficiência dos processos produtivos e para a confiança nas relações económicas e sociais. Uma medição incorreta pode significar um produto fora de especificação, uma transação injusta, um diagnóstico inadequado, uma avaliação errada do consumo de energia ou uma decisão ambiental baseada em informação insuficiente. Inversamente, medições fiáveis permitem reduzir incertezas, otimizar recursos, controlar processos, demonstrar conformidade e criar condições para a inovação.

É precisamente esta dimensão transversal que torna a Metrologia uma infraestrutura estratégica de um país. A sua importância não se esgota na atividade dos laboratórios ou na calibração de instrumentos. Estende-se à capacidade de uma economia produzir, comercializar, inovar e competir com base em resultados de medição reconhecidos e internacionalmente comparáveis.

Numa economia aberta e profundamente integrada nas cadeias de valor europeias e globais, esta dimensão assume particular relevância. Uma empresa portuguesa que fornece componentes para uma cadeia industrial internacional, exporta um produto, desenvolve uma nova tecnologia ou presta um serviço especializado tem de demonstrar que as suas medições são confiáveis, reconhecidas e aceites. A Metrologia contribui, assim, para transformar resultados técnicos em confiança económica e para reduzir barreiras técnicas ao comércio.

@
A Metrologia é, por natureza, uma atividade internacional. A confiança numa medição resulta da existência de uma cadeia de referências partilhadas entre países.
@

Portugal tem, neste domínio, uma responsabilidade e uma tradição que remontam à própria origem da cooperação metrológica internacional. O nosso país é Estado-membro fundador da Convenção do Metro, tendo integrado o grupo dos 17 países que, em 1875, assinaram a Convenção do Metro, instrumento que esteve na origem da criação do *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM). Esta participação desde os primórdios da cooperação metrológica internacional demonstra que a necessidade de assegurar a uniformidade e a comparabilidade das medições não é uma preocupação recente, mas um elemento estrutural da construção das economias modernas e das relações comerciais e científicas entre países.

Instituto Português da **Q**ualidade

Hoje, essa responsabilidade encontra expressão na existência, em Portugal, de uma Instituição Nacional de Metrologia. O Instituto Português da Qualidade (IPQ), enquanto organismo nacional responsável pela Metrologia, desempenha um papel central na manutenção e desenvolvimento da infraestrutura metrológica portuguesa e na sua articulação com o sistema metrológico internacional. A existência de uma instituição nacional com esta missão representa uma mais-valia para o país: permite preservar conhecimento especializado, assegurar a continuidade das capacidades nacionais de medição, representar Portugal nas estruturas internacionais e europeias de Metrologia e garantir que as necessidades da economia e da sociedade portuguesa são consideradas na evolução dos padrões, métodos e requisitos de medição. A importância desta função torna-se particularmente evidente quando se consideram as três vertentes da Metrologia: Científica, Aplicada e Legal, enquanto suporte à investigação, desenvolvimento e inovação. Embora distintas nos seus objetivos e instrumentos, estas dimensões são complementares e formam uma infraestrutura única de confiança.

A **Metrologia Científica e Aplicada** constitui a base sobre a qual se desenvolvem as restantes atividades metrológicas. Tem como missão assegurar a realização, manutenção e disseminação das unidades de medida, o desenvolvimento dos padrões nacionais e das capacidades de medição e a sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades. É através desta cadeia de rastreabilidade que um resultado obtido num laboratório, numa empresa, num hospital ou num organismo público pode ser relacionado com referências reconhecidas internacionalmente. A existência desta infraestrutura permite que uma medição realizada em Portugal possa ser comparada com uma medição realizada noutro país, condição indispensável para a ciência, para a indústria e para o comércio internacional.

Esta capacidade assume uma importância crescente à medida que a tecnologia evolui. A indústria de elevada precisão, a microeletrónica, os novos materiais, a medicina de precisão, as tecnologias de informação, a energia e as tecnologias quânticas exigem medições cada vez mais exatas e sofisticadas. A evolução tecnológica coloca, por sua vez, novos desafios à própria Metrologia: é necessário desenvolver novos métodos, novos padrões e novas capacidades de medição para acompanhar grandezas e fenómenos que anteriormente não podiam ser medidos com a exatidão atualmente exigida.

É neste contexto que se afirma a dimensão de **Investigação, Desenvolvimento e Inovação (I&D)** da Metrologia. A investigação metrológica não constitui uma atividade isolada da evolução tecnológica; pelo contrário, é frequentemente uma condição para que essa evolução possa ocorrer. Antes de uma nova tecnologia poder ser utilizada em larga escala, é necessário saber medi-la, caracterizá-la e estabelecer métodos que permitam comparar resultados. A Metrologia contribui, deste modo, para reduzir a distância entre a investigação e a aplicação prática, proporcionando as referências e os métodos necessários para transformar conhecimento científico em tecnologia.



Portugal participa atualmente neste esforço através da integração em projetos de I&D no âmbito da **European Partnership on Metrology**, no quadro do Horizonte Europa. Esta participação permite ao IPQ trabalhar com instituições metrológicas, universidades, centros de investigação e empresas europeias, desenvolvendo conhecimento e capacidades em áreas estratégicas para o futuro. Entre os domínios abrangidos encontram-se a energia, o ambiente, a saúde, a indústria, a transformação digital e as tecnologias quânticas. Destaca-se, neste contexto, o desenvolvimento de capacidades nacionais associadas a uma nova geração de padrões de tempo e frequência, incluindo o projeto nacional para a construção de um relógio óptico, uma tecnologia de elevada relevância para a realização e disseminação do segundo com níveis de exatidão muito superiores aos alcançados pelos padrões convencionais.

A participação portuguesa na investigação metrológica europeia não se limita, contudo, à execução de projetos individuais. O IPQ integra atualmente sete **European Metrology Networks (EMN) da EURAMET**, contribuindo para a coordenação e definição das agendas de investigação e desenvolvimento metrológico em áreas consideradas estratégicas para a Europa. Esta participação permite reforçar a integração de Portugal no espaço europeu de investigação metrológica, facilitar a partilha de conhecimento e competências e aproximar as necessidades nacionais das prioridades europeias. Particularmente relevante é o papel desempenhado pelo IPQ na **European Metrology Network for Clean Energy**, que Portugal coordena, evidenciando a capacidade nacional para assumir responsabilidades na definição e desenvolvimento de agendas metrológicas associadas à transição energética.

A importância da Metrologia para a transição energética é, aliás, um exemplo claro da sua natureza transversal. A descarbonização da economia exige medir com rigor a produção, o consumo e a eficiência energética, caracterizar novos combustíveis, avaliar tecnologias de armazenamento, monitorizar emissões e comparar o desempenho de diferentes soluções.

@
O IPQ integra atualmente sete **European Metrology Networks (EMN) da EURAMET**, contribuindo para a coordenação e definição das agendas de investigação e desenvolvimento metrológico em áreas consideradas estratégicas para a Europa.
@

Tecnologias como o hidrogénio, as baterias, as células de combustível, as energias renováveis ou as redes inteligentes dependem de medições fiáveis para serem desenvolvidas, certificadas, comparadas e utilizadas em condições de segurança. Sem uma infraestrutura metrológica adequada, torna-se mais difícil avaliar objetivamente o desempenho das novas tecnologias e assegurar confiança nos dados que suportam a transição energética.

A **Metrologia Legal** acrescenta uma outra dimensão essencial: a proteção da sociedade e a garantia de confiança nas relações económicas. O controlo metrológico dos instrumentos de medição sujeitos a regulamentação assegura que, nas situações em que a exatidão da medição tem consequências económicas, de segurança ou de interesse público, os instrumentos utilizados cumprem os requisitos aplicáveis. É o caso, entre outros, das medições associadas às transações comerciais, ao abastecimento de combustíveis, à energia, aos transportes e a determinadas aplicações relacionadas com a saúde, a segurança e o ambiente. A Metrologia Legal tem, por isso, uma função que ultrapassa o simples controlo de instrumentos. Contribui para assegurar condições de concorrência leal, proteger os consumidores e reforçar a confiança nas transações.

Quando um consumidor compra um produto ao peso ou ao volume, quando uma empresa comercializa uma determinada quantidade de matéria-prima ou quando uma medição regulamentada serve de base a uma decisão com impacto económico, existe uma relação de confiança que depende da qualidade da medição. A Metrologia Legal fornece parte essencial dessa confiança, assegurando que as medições abrangidas pela regulamentação são realizadas de acordo com requisitos estabelecidos e verificáveis.

As três vertentes da Metrologia, científica, aplicada e legal, devem, por isso, ser entendidas como partes de uma mesma infraestrutura. A primeira assegura a base científica e garante que a infraestrutura acompanha e antecipa as necessidades decorrentes da evolução científica, tecnológica e económica; a segunda garante a rastreabilidade e a terceira traduz essa confiança em proteção do cidadão e funcionamento equilibrado do mercado. A força do sistema resulta precisamente da articulação entre estas dimensões. Esta articulação torna-se ainda mais importante num contexto marcado por profundas transformações. A digitalização da economia, a Indústria 4.0, a inteligência artificial, a utilização massiva de dados, a automação e a emergência das tecnologias quânticas estão a alterar profundamente os processos industriais e os modelos de decisão. A Metrologia acompanha esta transformação, deixando de estar associada apenas à verificação de resultados no final de um processo e passando a integrar, de forma crescente, os próprios processos de produção e decisão. Sensores conectados, sistemas de medição distribuídos, tratamento de dados em tempo real e novos métodos de modelação permitem incorporar a informação metrológica diretamente nos sistemas produtivos.

@
A **Metrologia Legal** acrescenta uma outra dimensão essencial: a proteção da sociedade e a garantia de confiança nas relações económicas.
@

Esta evolução coloca também novos desafios. Quanto maior for a quantidade de dados utilizados para tomar decisões, maior é a necessidade de conhecer a sua qualidade, origem, incerteza e comparabilidade. A confiança nos dados não pode ser dissociada da confiança nas medições que lhes dão origem. Num contexto em que a inteligência artificial e os sistemas autónomos assumem responsabilidades crescentes, a qualidade dos dados de entrada torna-se uma questão fundamental. A Metrologia fornece princípios e métodos para avaliar essa qualidade, contribuindo para que a transformação digital se desenvolva sobre bases tecnicamente sólidas.

Instituto Português da **Qualidade**

O PAPEL ESTRUTURAL DA METROLOGIA NO DESENVOLVIMENTO DE PORTUGAL

(continuação)

O benefício de Portugal dispor de uma Instituição Nacional de Metrologia é, portanto, muito mais amplo do que a prestação de serviços metrológicos. Uma infraestrutura nacional permite preservar competências científicas altamente especializadas, desenvolver padrões e métodos de medição adequados às necessidades do país, participar na investigação internacional, apoiar empresas e laboratórios, contribuir para a elaboração de normas e regulamentação e representar Portugal nas organizações europeias e internacionais de Metrologia. Permite igualmente identificar antecipadamente novos desafios e assegurar que o país não fica dependente, em áreas críticas, de capacidades que não controla.

Esta autonomia não significa isolamento. Pelo contrário, a Metrologia é, por natureza, uma atividade internacional. A confiança numa medição resulta da existência de uma cadeia de referências partilhadas entre países. A participação portuguesa nas estruturas internacionais e europeias é, por isso, essencial para garantir o reconhecimento das capacidades nacionais e para permitir que Portugal participe na definição das referências que sustentam o comércio, a ciência e a tecnologia à escala global.

A existência de uma infraestrutura metrológica nacional contribui ainda para aproximar a ciência da economia. Uma empresa que desenvolve um produto inovador necessita de caracterizar o seu desempenho; um laboratório necessita de demonstrar a validade dos seus resultados; uma entidade reguladora necessita de dados confiáveis; um investigador necessita de comparar resultados; e um consumidor necessita de confiar na quantidade ou na informação que lhe é apresentada. Em todos estes casos, a Metrologia constitui uma linguagem comum que permite transformar resultados de medição em informação utilizável e comparável.

O seu impacto é, assim, simultaneamente económico, científico e social. Na economia, contribui para a produtividade, a qualidade, a inovação e a competitividade. Na ciência, permite produzir resultados comparáveis. Na sociedade, reforça a segurança, a proteção do consumidor e a confiança nas decisões. No Estado, apoia a regulamentação, a fiscalização e a definição de políticas públicas baseadas em evidência. E no plano internacional, contribui para a integração de Portugal nas cadeias globais de comércio, investigação e inovação. É por isso que a capacidade metrológica nacional deve ser encarada como uma infraestrutura estratégica e de interesse público. O investimento em padrões, equipamentos, conhecimento, competências e investigação metrológica produz benefícios que se disseminam por toda a economia e sociedade.

Portugal possui uma história relevante neste domínio, uma infraestrutura nacional consolidada e uma participação ativa na cooperação metrológica europeia e internacional. A responsabilidade que decorre desta posição é acompanhar as transformações da economia e da sociedade, reforçando as capacidades nacionais onde a medição se torna determinante para o futuro.

Reforçar a Metrologia significa, por isso, reforçar uma infraestrutura que sustenta a qualidade, a inovação, a competitividade e a confiança, garantindo que empresas, investigadores, entidades públicas e cidadãos podem tomar decisões suportadas em resultados tecnicamente sólidos e internacionalmente reconhecidos. Num mundo em que cada vez mais decisões dependem de dados, a qualidade desses dados começa na qualidade das medições que lhes dão origem. A Metrologia constitui, nesse sentido, uma infraestrutura invisível de confiança, mas com efeitos profundamente concretos na vida económica e social.

@
Portugal possui uma história relevante neste domínio, uma infraestrutura nacional consolidada e uma participação ativa na cooperação metrológica europeia e internacional. A responsabilidade que decorre desta posição é acompanhar as transformações da economia e da sociedade, reforçando as capacidades nacionais onde a medição se torna determinante para o futuro.
@

Uma economia que mede melhor compreende melhor, decide melhor, produz melhor e compete melhor. Reforçar a Metrologia é reforçar a capacidade de Portugal para inovar, participar nas cadeias de valor internacionais, responder aos grandes desafios tecnológicos e ambientais e criar valor sustentável. É, em última análise, investir numa infraestrutura nacional que transforma medição em conhecimento, conhecimento em confiança e confiança em desenvolvimento.

GASES RENOVÁVEIS: A MEDIÇÃO INVISÍVEL DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA



FLORBELA DIAS
Instituto Português da Qualidade – IPQ

Quando se fala hoje de transição energética, termos como hidrogénio, biometano, amoníaco e captura de carbono já fazem parte do nosso quotidiano. São soluções decisivas para reduzir emissões sem comprometer a competitividade da indústria. Mas há uma pergunta menos mediática que não pode ficar de fora da discussão: como sabemos que aquilo que está a ser produzido, transportado ou emitido foi medido corretamente? Sem medições exatas e fiáveis, nenhuma destas soluções consegue cumprir verdadeiramente o que promete.

É aqui que o Instituto Português da Qualidade (IPQ), a Instituição Nacional de Metrologia, assume um papel essencial. Através do seu Laboratório Nacional de Metrologia, o IPQ desenvolve e disponibiliza as referências que permitem à indústria saber se está, de facto, a medir bem – desde as emissões e misturas gasosas ao poder calorífico e aos caudais. Essa ligação ao Sistema Internacional de Unidades não é apenas uma exigência técnica: é o que permite a uma empresa comprovar o cumprimento dos limites de emissões, faturar corretamente o fornecimento de gás renovável, garantir a segurança dos processos que utilizam elementos como hidrogénio ou amoníaco.

Por isso, o trabalho que o IPQ faz introduz confiança na cadeia de valor da energia limpa: sem medições fiáveis e comparáveis, não há mercado de carbono credível, não há adoção segura de novos combustíveis, nem eficiência energética verificável e comparável entre empresas e países.

Além-fronteiras, o IPQ participa em dois projetos europeus decisivos, no âmbito do *European Partnership on Metrology* (EPM): o MetCCUS, que melhora a medição do CO₂ para apoiar a captura, o transporte e o armazenamento de carbono, e o Met-NH₃Energy, que desenvolve referências e métodos para tornar mais seguro o uso do amoníaco como vetor de hidrogénio.

O IPQ integra ainda quatro Redes Europeias de Metrologia (EMN) criadas pela EURAMET:

- na **EMN for Clean Energy** assume o papel de coordenador, liderando a definição das prioridades de investigação metrológica para as tecnologias de energia limpa, do hidrogénio às baterias.
- Participa também na **EMN for Energy Gases**, que assegura a comparabilidade das medições de biometano e hidrogénio nas redes energéticas,
- na **EMN for Climate and Ocean Observation**, que sustenta a monitorização climática,
- e na **EMN for Pollution Monitoring**, dedicada à metrologia da poluição atmosférica, e à saúde pública.

@
O trabalho que o IPQ faz introduz confiança na cadeia de valor da energia limpa: sem medições fiáveis e comparáveis, não há mercado de carbono credível, não há adoção segura de novos combustíveis, nem eficiência energética verificável e comparável entre empresas e países.
@

Estes projetos e redes colocam Portugal, através do IPQ, na linha da frente da metrologia aplicada à transição energética, lado a lado com os principais institutos metrológicos europeus. É uma infraestrutura discreta, mas essencial para tornar a descarbonização da indústria mundial mais credível, segura e eficiente – porque uma transição energética bem-sucedida exige sempre resultados que possam ser medidos, comparados e demonstrados.

Instituto Português da  Qualidade

EGITRON:

35 ANOS A TRANSFORMAR A QUALIDADE E INSPEÇÃO INDUSTRIAL ATRAVÉS DA TECNOLOGIA

A **EGITRON** evoluiu para uma estrutura com capacidade para desenvolver soluções à medida, integrar diferentes tecnologias e levar os seus produtos e softwares a cerca de 50 países. Atualmente, perante uma indústria em transformação,

ARMINDO OLIVEIRA

CEO da EGITRON,

explica como a empresa aposta na diversificação dos mercados e em novas áreas tecnológicas.



@
A nossa grande vantagem é conseguirmos combinar **software, automação, equipamentos e integração de sistemas e, quando necessário, desenvolver uma solução completa à medida do cliente.**
@

A celebrar 35 anos de atividade. Quais foram as principais etapas deste percurso mais relevantes na afirmação da empresa?

A história começa em 1991, quando um projeto empresarial anterior evoluiu para dar lugar à **EGITRON**. Com o crescimento do negócio, em 1994, definimos uma estratégia muito clara: atuar num nicho de mercado e continuar a desenvolver e a criar novos produtos. Começámos sobretudo pelo setor da cortiça, posteriormente, pelas empresas vitivinícolas e pelos fabricantes de garrafas, mercados que continuam a ter um peso importante na nossa atividade. Até 2002, tivemos de igual forma, uma componente de informática tradicional, com venda de equipamentos e representação de *software*. Nesse ano decidimos abandonar completamente essa área e concentrar-nos em três pilares que ainda hoje se mantêm: automação industrial, desenvolvimento de *software* e representação de marcas, sobretudo ligadas ao controlo da qualidade e inspeção. A internacionalização começou no final da década de 1990 e, atualmente, os nossos equipamentos, produtos e *software* estão presentes em cerca de 50 países. Temos clientes de referência internacional e fomos construindo uma capacidade de inovação que nos permite desenvolver soluções próprias e projetos à medida, tipo “soluções chave na mão.”

O SIMME assume um papel de destaque na estratégia da EGITRON. Qual é a sua proposta de valor e que necessidades de gestão da metrologia responde?

O SIMME representa uma aposta estratégica na digitalização da gestão da metrologia. A metrologia é fundamental para a qualidade industrial, porque as empresas dependem de equipamentos de medição calibrados e controlados para garantir que os seus produtos cumprem os requisitos e especificações definidos. Este programa permite gerir todo o ciclo de vida dos equipamentos de medição e monitorização, desde a sua entrada em funcionamento até à substituição, integrando calibrações, verificações, manutenções, não conformidades, documentação e custos. A plataforma permite ainda acompanhar indicadores, preparar auditorias e obter uma visão global do estado dos equipamentos.

@
SIMME: Este programa permite gerir todo o ciclo de vida dos equipamentos de medição e monitorização, desde a sua entrada em funcionamento até à substituição.
@

Um dos elementos diferenciadores é o auxílio à gestão e ao planeamento das calibrações, permitindo uma visão centralizada e atualizada do estado dos equipamentos. Através do histórico e da informação associada a cada equipamento, o SIMME apoia a definição de prioridades e o planeamento das intervenções, contribuindo para uma utilização mais eficiente dos recursos e para uma gestão metrológica organizada e fiável.



Em que medida o SIMME se diferencia de outras soluções disponíveis no mercado para a gestão da metrologia?

Existe ainda muita gestão de equipamentos de medição elaborada através de folhas de cálculo. Mas o SIMME permite passar para uma plataforma *web*, multiutilizador e estruturada, onde a informação fica centralizada, rastreável e acessível de acordo com os perfis e permissões definidos. Sendo que a diferença não está apenas na digitalização, mas também na profundidade da gestão metrológica e na capacidade de integração. O SIMME pode comunicar com sistemas ERP ou MES através de API, permitindo que a informação sobre a disponibilidade de um equipamento seja utilizada noutros processos da empresa.

Quais são as principais funcionalidades do SIMME e de que forma contribui para uma gestão mais eficiente e rigorosa?

O SIMME centraliza a informação e acompanha todo o ciclo de vida dos equipamentos. Ao mesmo tempo, permite planear e registar calibrações, verificações e manutenções, gerir ocorrências, associar documentação técnica e certificados e acompanhar custos. A plataforma disponibiliza *dashboards* e indicadores em tempo real, ferramentas de auditoria e exportação de informação, além dos estudos MSA. Tem também mecanismos de alertas e de planeamento das calibrações. Estamos ainda a trabalhar numa evolução muito importante: a integração dos certificados de calibração em formato digital estruturado. Em vez de termos apenas um PDF, será possível trabalhar com informação em XML, facilitando a leitura e a inclusão automática dos dados nos sistemas das empresas. Estamos a desenvolver este caminho em colaboração com entidades ligadas à calibração e à metrologia.



Que papel assume o desenvolvimento de software na estratégia de inovação da empresa?

Esse é um dos nossos pilares que está direcionado para o controlo da qualidade. Desenvolvemos soluções para recolher dados de equipamentos, tratar essa informação e perceber se um processo está a decorrer eficazmente. Criamos soluções versáteis que podem trabalhar com diversos tipos de cartas de controlo, tendências e alarmes, permitindo atuar antes de um processo sair das especificações. A nossas soluções também são orientadas para o controlo e caracterização de produtos, como o EQC (*EGITRON Quality Control*),

e ferramentas para análise de grandes volumes de dados, como o Metrics. Um dos nossos *know-how* é precisamente conseguir ligar o *software* aos equipamentos de medição, sejam balanças, paquímetros, ou outros dispositivos, desde que exista uma forma de comunicação. Essa capacidade de integrar equipamento, *software* e dados permite-nos trabalhar com setores muito diferentes.

Como é que as vossas soluções de automação contribuem para a inovação e eficiência nos processos industriais?

A automação permite-nos ir muito além da simples recolha de informação. Desenvolvemos soluções completas que podem integrar mecânica, pneumática, eletrónica, automação, visão artificial, *software* de interface, *software* de análise de dados e integração com outros sistemas de gestão. Um exemplo é a utilização de câmaras de visão artificial para verificar, em tempo real, características de um produto e detetar defeitos, cortes ou outras anomalias. Mas podemos atuar diretamente sobre o processo. Se uma determinada medição indicar que os parâmetros estão a afastar-se do pretendido, o sistema comunica com a máquina e ajusta tudo automaticamente, para além de emitir o alerta através de vários mecanismos. É esta capacidade de fechar o ciclo entre medição, análise e intervenção que consideramos particularmente importante. O objetivo é garantir um controlo da qualidade cada vez mais global.



Num contexto de transformação tecnológica e de exigência para a indústria, que desafios identifica para o futuro e qual será o papel da EGITRON?

Um dos grandes desafios é precisamente a transformação dos mercados. A cortiça e o vinho continuam a ser áreas onde temos uma forte experiência, mas são setores que atravessaram períodos difíceis. Por isso, estamos a implementar uma estratégia para conquistar novas áreas, como a indústria metalomecânica, os plásticos, o setor têxtil, a saúde ou a indústria alimentar, ficando cada vez menos dependentes de qualquer tipo de mercado. Temos projetos inovadores de investigação e desenvolvimento que nos permitem adquirir conhecimento em novos domínios e criar tecnologia com aplicação mais transversal. Ao mesmo tempo, estamos a reforçar a nossa componente comercial e de *marketing* para chegar a outros mercados. A nossa grande vantagem é conseguirmos combinar *software*, automação, equipamentos e integração de sistemas e, quando necessário, desenvolver uma solução completa à medida do cliente.

O futuro passa por continuar a desenvolver tecnologia, a entrar em novos setores e a transformar a informação em decisões e ações concretas. Como costumamos dizer, o caminho faz-se caminhando.

OS 235 ANOS DA CRIAÇÃO DO SISTEMA MÉTRICO DECIMAL - A NECESSIDADE DOS HOMENS SE ENTENDEREM!



ORLANDO TEODORO

Professor Catedrático da NOVA FCT (Faculdade de Ciências e Tecnologia) e Diretor do METROVAC - Laboratório de Tecnologia e Metrologia do Vácuo

Porque confiamos que uma peça fabricada no Japão ou na China é compatível com um equipamento construído na Europa ou nos Estados Unidos? A compatibilidade pode ser dimensional ou envolver qualquer outra grandeza necessária para garantir que dois objetos ou dispositivos são comparáveis. A resposta parece evidente: porque medimos todos da mesma maneira. Mas nem sempre foi assim!

Há 235 anos, alguns dos mais notáveis cientistas da época procuraram estabelecer as bases de um sistema universal de medição. Até então, pesos e medidas variavam entre países, regiões e até localidades vizinhas, dificultando o comércio, a aplicação da justiça e a comunicação dos progressos científicos e tecnológicos. Uniformizar a medida era adotar uma linguagem comum. Para que pudesse ser verdadeiramente universal, procurou-se na Natureza uma referência que não pertencesse a nenhum país. A partir da medição de um arco do meridiano terrestre determinou-se a distância entre o equador e o Polo Norte, definindo o metro como a sua décima milionésima parte. Do metro nasceu o litro, volume de um cubo com um decímetro de lado, e da massa de um litro de água, o quilograma.

Outra inovação extraordinariamente simples foi tornar o sistema decimal. Múltiplos e submúltiplos passaram a relacionar-se por fatores de dez. Compare-se a simplicidade da relação entre milímetro, metro e quilómetro com 12 polegadas num pé, 3 pés numa jarda e 1760 jardas numa milha. Este foi apenas um primeiro grande passo. Em 1875, a Convenção do Metro estabeleceu uma cooperação internacional destinada a assegurar a uniformidade das medições e a comparabilidade dos padrões entre países.

Com o avanço da ciência, novas unidades foram integradas e as suas definições aperfeiçoadas.

As referências materiais deram progressivamente lugar a definições baseadas em fenómenos físicos e, hoje, em constantes fundamentais da Natureza.

Com esta cooperação internacional consolidou-se também a metrologia, a ciência da medição. Os metrologistas são, de certa forma, os guardiões desta linguagem comum: através de padrões, calibrações e comparações internacionais asseguram que uma medida realizada num país possa ser reconhecida e comparada com a realizada noutro.

@

Uniformizar a medida era adotar uma linguagem comum. Para que pudesse ser verdadeiramente universal, procurou-se na Natureza uma referência que não pertencesse a nenhum país. A partir da medição de um arco do meridiano terrestre determinou-se a distância entre o equador e o Polo Norte, definindo o metro como a sua décima milionésima parte.

@

Ainda há caminho a percorrer. Por exemplo, polegadas, pés, milhas e onças persistem em muitos domínios, por vezes convivendo com unidades métricas. Na eletrónica encontramos ainda dimensões normalizadas com origem na polegada: o conhecido passo de 2,54 mm é simplesmente 0,1 polegada. A coexistência de diferentes sistemas continua a exigir conversões, a criar oportunidades de erro e a dificultar aquela ambição, já com 235 anos, de falarmos todos a mesma linguagem quando medimos.

UMA LINGUAGEM COMUM PARA MEDIR O MUNDO



NUNO GUEIRAL

Professor Auxiliar, Departamento de Física do Instituto Superior de Engenharia do Porto | Universidade Técnica do Porto

@

Nada disto é abstrato: está na bomba de combustível verificada, no contador de água, na balança do supermercado, na dosagem de um medicamento, no termómetro que mede a febre de uma criança. Confiamos nestes números sem os conferir – e essa confiança é obra da Metrologia.

@

Em 1791, no auge da Revolução Francesa, a Academia das Ciências apresentou uma proposta que transformaria o comércio, a ciência e as relações humanas: o Sistema Métrico Decimal, assente em múltiplos de dez. «Para todos os tempos, para todos os povos.» Não era uma divisa técnica: era um manifesto civilizacional. Celebrar os seus 235 anos não é apenas recordar um marco científico; é reconhecer uma das mais nobres conquistas da civilização: a procura de uma linguagem comum assente na razão, reprodutibilidade e justiça. Antes dele, a Europa vivia uma Torre de Babel metrológica: só em solo francês coexistiam centenas de milhares de unidades, e cada senhorio fixava as suas convenções para o «pé», o «braço» ou a «libra». Esta anarquia gerava opacidade, fomentava a fraude e travava a circulação do conhecimento.

A solução foi brilhante: retirar a medida do capricho humano e fixá-la na invariabilidade do planeta. Ao definir-se o metro como a décima milionésima parte do quarto do meridiano terrestre, o mundo passou a ser medido a partir de si mesmo. A necessidade de nos entendermos ganhou enfim um fundamento sólido. Portugal não ficou à margem: adotou o sistema por decreto de 13 de dezembro de 1852 e foi um dos 17 Estados fundadores da Convenção do Metro, assinada em 20 de maio de 1875 – data hoje celebrada como Dia Mundial da Metrologia.

O sistema evoluiu para o Sistema Internacional de Unidades (SI), cujas sete unidades de base assentam, desde 2019, em constantes fundamentais (*). A Metrologia – a ciência da medição e das suas aplicações – consolidou-se como pilar de qualquer infraestrutura de qualidade. Atua em três frentes:

- a **científica**, que ancora as unidades nessas constantes;
- a **legal**, que protege o consumidor e o comércio equitativo;
- a **industrial**, que assegura a rastreabilidade da produção. Sem as três, a Qualidade esvazia-se em retórica: exige evidências objetivas e reprodutíveis.

Nada disto é abstrato: está na bomba de combustível verificada, no contador de água, na balança do supermercado, na dosagem de um medicamento, no termómetro que mede a febre de uma criança. Confiamos nestes números sem os conferir – e essa confiança é obra da Metrologia.

Quando falha, o preço é alto. Em 1999, a NASA perdeu a sonda *Mars Climate Orbiter*, porque uma equipa forneceu dados em libras-força e outra leu-os como se fossem newtons. Não foi um erro de física: foi um erro de entendimento.

Numa era dominada pela inteligência artificial e pela transição energética, importa lembrar que algoritmos sofisticados alimentados por medições imprecisas apenas geram desinformação acelerada. Urge investir no ensino da Metrologia e da Qualidade, dotando o país de engenheiros e técnicos que saibam que um número sem incerteza é uma opinião com aspeto de número, e que calibrar e validar é, acima de tudo, um ato de ética e rigor social.

Duzentos e trinta e cinco anos depois, a lição de 1791 permanece intacta: a normalização rigorosa não limita a diversidade; liberta o progresso e constrói a ponte para que as sociedades prosperem e se entendam.

* Sistema Internacional de Unidades, 9.ª edição, IPQ & INMETRO (2.ª tradução luso-brasileira), 2025.



Os seus parceiros em instrumentação industrial

Combinamos experiência, conhecimento técnico e trabalhamos em conjunto com os clientes para resolver os desafios mais exigentes.

Descubra as nossas soluções inovadoras de medição e capacidades de calibração: setcontrol.pt

KROHNE

SETCONTROL



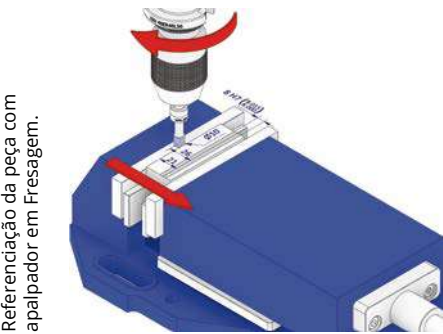
FAZER BEM À PRIMEIRA

O Setor Metalomecânico não morrerá por falta de trabalho ou por falta de clientes, mas por falta de conhecimento, rigor e capacidade de executar bem à primeira.

AMÉRICO COSTA¹
Técnico de Formação do CENFIM



Durante décadas, a indústria metalomecânica avaliou o seu desempenho pela quantidade produzida, pela velocidade das máquinas ou pela capacidade de resolver problemas no chão de fábrica. Hoje, essa realidade mudou. Num mercado cada vez mais competitivo, já não basta fabricar; é necessário produzir com previsibilidade, estabilidade e controlo. Ter máquinas CNC, sistemas CAD/CAM, robótica ou equipamentos de medição avançados é importante, mas a verdadeira vantagem competitiva está na capacidade de transformar dados em conhecimento e conhecimento em decisões. Neste contexto, surge um princípio simples que pode orientar a melhoria contínua: trabalhar, sempre que possível, a cerca de um terço da tolerância disponível.



Não se trata de uma regra universal, mas de uma filosofia de engenharia orientada para a robustez dos processos. Se uma determinada dimensão possui uma tolerância total de 0,30 mm, o objetivo não deve ser apenas produzir peças dentro desse limite, mas desenvolver processos suficientemente estáveis para operarem com uma dispersão muito inferior. Esta abordagem reduz riscos, aumenta a robustez do processo e cria margem para absorver a variabilidade natural da produção. É neste conceito que devemos orientar os nossos alunos e formandos, evitando a lógica reinante no setor que é o da tentativa e erro. Esta mudança exige uma reflexão sobre o ensino e a formação profissional no país. Ter mais qualificações não significa possuir as competências de que a indústria necessita. Um ensino de qualidade exige professores e formadores capazes de aproximar a aprendizagem das necessidades concretas das empresas. Mais importante ainda é desenvolver a cultura do fazer bem à primeira, do experimentar e do contacto direto com a realidade técnica.

O problema que a indústria enfrenta não é apenas a falta de mão de obra, mas sobretudo o desfasamento entre as competências disponíveis e as exigidas pelos desafios tecnológicos, produtivos e organizacionais do Setor Metalomecânico.

DA CORREÇÃO À ENGENHARIA DE PROCESSO

Existe uma diferença fundamental entre conseguir fabricar uma peça conforme e possuir um processo capaz de a fabricar repetidamente dentro das especificações. O primeiro caso pode resultar de ajustamentos pontuais, da experiência do operador ou até de alguma margem de sorte; o segundo resulta de um conhecimento técnico, controlo estatístico e estabilidade do processo. Durante muitos anos, a experiência individual dos operadores constituiu um dos principais fatores de sucesso da indústria metalomecânica. Esse conhecimento continua a ser indispensável, mas, por si só, já não é suficiente para responder às exigências atuais de qualidade, produtividade e competitividade. É necessário complementá-lo com metodologias que permitam compreender, medir e controlar a variabilidade dos processos. A questão não deve ser apenas: “A peça está dentro da tolerância?”. A verdadeira questão é: “Com que estabilidade e variabilidade o processo produz essa peça?”. Uma peça conforme representa apenas uma observação isolada; um processo capaz representa a garantia de que a conformidade se manterá ao longo do tempo. O principal problema reside no facto de não possuímos ainda uma massa crítica de profissionais com estes conceitos devidamente consolidados. Continua a prevalecer, em muitas organizações, uma cultura de fabrico baseada na tentativa e erro, em ajustamentos sucessivos e numa excessiva dependência da experiência individual. O ensino superior em engenharia tem aqui uma responsabilidade fundamental. Não pode limitar-se a fornecer um conhecimento genérico ou excessivamente teórico sobre o funcionamento do setor industrial. Deve assumir um papel mais ativo na formação de profissionais capazes de compreender processos produtivos, interpretar a variabilidade, aplicar ferramentas da qualidade e tomar decisões com base em dados. A sobrevivência e a competitividade futura da indústria dependem, em grande medida, dessa capacidade.

Se os responsáveis pelos cursos de engenharia consideram impossível desenvolver todas estas competências num percurso de licenciatura e mestrado, então talvez seja momento de exigir que os estudantes ingressem no ensino superior já com conhecimentos mínimos sobre desenho técnico, processos de fabrico e realidade industrial.

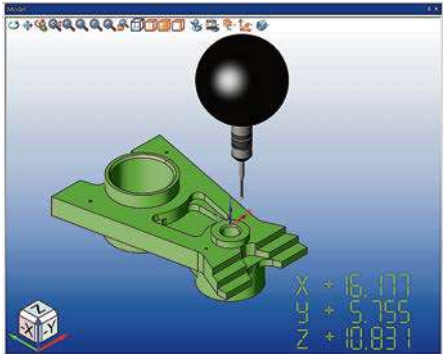


Verificação dimensional de um veio utilizando um micrómetro de exteriores.

O problema que a indústria enfrenta não é apenas a falta de mão de obra, mas sobretudo o desfasamento entre as competências disponíveis e as exigidas pelos desafios tecnológicos, produtivos e organizacionais do Setor Metalomecânico.

A METROLOGIA COMO FERRAMENTA DE MELHORIA

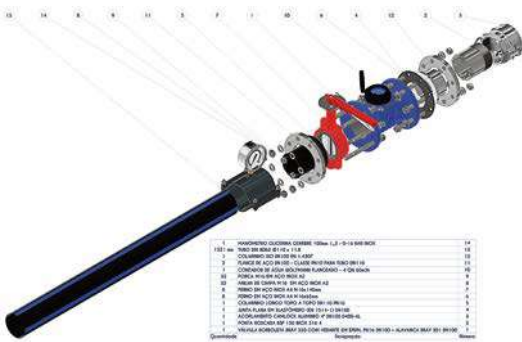
Neste cenário, a metrologia assume um papel estratégico. Por exemplo, uma máquina de medição por coordenadas (CMM – *Coordinate Measurement Machine*) não deve ser encarada apenas como um equipamento de inspeção final. O seu verdadeiro valor reside na capacidade de fornecer informação que permita compreender, monitorizar e melhorar os processos produtivos. Medir depois de fabricar continua a ser importante. Contudo, medir para aprender, identificar causas e eliminar fontes de variabilidade é ainda mais relevante. O objetivo da metrologia moderna é transformar medições em conhecimento sobre os processos de fabrico. Contudo, para que esta visão produza resultados, a indústria necessita de profissionais capazes de explorar todo o potencial destes equipamentos. Não basta saber operar uma CMM ou interpretar um relatório de medição; é fundamental compreender a relação entre os resultados obtidos, os processos de fabrico que lhes deram origem e os requisitos funcionais expressos no desenho técnico. Continuar a colocar estes equipamentos nas mãos de técnicos sem conhecimentos sólidos de processos de fabrico, de toleranciamento e de engenharia de produção reduz drasticamente o seu valor.



Controlo dimensional e geométrico com sonda tátil.

O DESENHO MECÂNICO COMO ORIGEM DA QUALIDADE

O desenho técnico não deve ser visto apenas como documentação. É uma ferramenta de engenharia que define aquilo que o fabrico tem de produzir e aquilo que a metrologia deve verificar. O desenho técnico é, provavelmente, o espelho mais fiel da competência industrial de uma empresa ou de um país. Não é por acaso que as indústrias mais fortes da Europa se encontram também entre aquelas que produzem a documentação técnica mais rigorosa. Onde os desenhos são claros, completos e tecnicamente robustos, os produtos apresentam maior qualidade, menor variabilidade e maior competitividade. Pelo contrário, onde o desenho técnico é tratado como uma mera formalidade administrativa, multiplicam-se os erros, os desperdícios e a perda de conhecimento. Antes de existir excelência no fabrico, tem de existir excelência no desenho.



Vista explodida e Lista de Peças de um conjunto mecânico.

O FATOR DECISIVO: AS COMPETÊNCIAS

A indústria Metalomecânica consegue adquirir tecnologia rapidamente, mas o mesmo não acontece com as competências necessárias para a utilizar de forma eficaz. Hoje, os profissionais da metalomecânica precisam de interpretar desenhos técnicos, compreender tolerâncias, analisar resultados metrológicos, trabalhar com dados e colaborar entre produção e engenharia. O operador do futuro não será apenas um utilizador de máquinas, mas um profissional capaz de compreender os processos e interpretar a informação que deles resulta. Por isso, a transformação digital é, acima de tudo, um desafio humano. As empresas que mais beneficiam da tecnologia são aquelas que desenvolvem simultaneamente as competências necessárias para a compreender, aplicar e melhorar. Neste contexto, os departamentos de Recursos Humanos assumem um papel estratégico, participando ativamente na definição e desenvolvimento das competências essenciais ao futuro da organização.

Cada função deve possuir uma matriz clara de competências que identifique conhecimentos atuais, necessidades futuras e percursos de desenvolvimento em áreas como desenho técnico, metrologia, análise de dados, digitalização e melhoria contínua. Esta matriz deve ser visível junto de cada posto de trabalho, tornando as expectativas e a evolução profissional claras para todos.

1 <https://www.linkedin.com/in/americo-costa-a329523/>

METROLOGIA INDUSTRIAL: RIGOR, CONFIANÇA E FUTURO



Num setor industrial cada vez mais exigente, a fiabilidade e o rigor das medições assumem um papel essencial na garantia da qualidade, da segurança e da competitividade.

NUNO ARAÚJO

Diretor-Geral do CATIM – Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica,

aborda a importância da metrologia na indústria, os desafios da gestão dos equipamentos de medição e as oportunidades trazidas pela transformação digital.

Qual a missão e os objetivos do CATIM?

Transformar conhecimento técnico e científico em valor para a indústria é o propósito que orienta o CATIM há quatro décadas. Ao longo deste percurso, temos acompanhado de perto a evolução da indústria metalúrgica e metalomecânica, afirmando-nos como um parceiro de confiança.

Enquanto Centro de Tecnologia e Inovação, fazemos a ligação entre o conhecimento e a sua aplicação prática, apoiando as empresas na qualificação de produtos e processos, no cumprimento de requisitos técnicos e regulamentares, na adoção de novas tecnologias e no desenvolvimento de competências.

A proximidade às empresas, conjugada com capacidade técnica e laboratorial, permite-nos responder às necessidades atuais e preparar respostas para os desafios que estão a emergir.

Que importância assume atualmente a metrologia no âmbito da qualidade, da segurança e da competitividade da indústria?

A metrologia é quase invisível quando tudo funciona. Torna-se incontornável quando uma peça não encaixa, um equipamento não apresenta o desempenho esperado ou dois intervenientes obtêm resultados diferentes para o mesmo produto. Nesses momentos, a questão não é apenas saber quanto mediu, mas também se podemos confiar no resultado e se a medição é adequada ao requisito que pretendemos verificar.

@
Transformação digital: Esta evolução permite detetar tendências antes de ocorrer uma não conformidade, relacionar variáveis do processo com características do produto e atuar mais cedo. Abre, assim, caminho a uma indústria mais preventiva e preditiva.
@

Uma medição pode determinar se um componente cumpre uma tolerância dimensional, se um aperto de um parafuso foi realizado com o binário adequado ou se um processo decorreu à temperatura definida. Uma decisão baseada numa medição inadequada pode significar, aceitar produto não conforme ou rejeitar produto conforme, com consequências na qualidade, segurança, custos e produtividade.

A metrologia acompanha, por isso, toda a cadeia de valor, do desenvolvimento ao controlo da produção e à avaliação da conformidade. Numa indústria integrada em cadeias de fornecimento internacionais, a comparabilidade dos resultados é também uma condição de confiança entre quem produz, fornece e compra.

De que forma a fiabilidade e o rigor das medições contribuem para melhorar o desempenho e a eficiência dos processos industriais, apoiando a tomada de decisão e permitindo prevenir erros ao longo dos processos produtivos?

A robustez de uma decisão depende da fiabilidade da informação que a sustenta. Um sistema de medição adequado permite conhecer o comportamento real do processo, distinguir a sua variabilidade daquela que é introduzida pela própria medição e identificar desvios antes que se traduzam em produto não conforme.

Numa produção em série, por exemplo, um pequeno desvio dimensional detetado atempadamente pode permitir corrigir uma ferramenta ou ajustar um parâmetro antes de serem produzidas centenas de peças fora de especificação.

Se for identificada apenas no controlo final, pode já representar desperdício, atrasos e custos de não qualidade.

Medir com rigor não significa, portanto, apenas utilizar um equipamento calibrado. Significa garantir que o sistema de medição é adequado ao que se pretende controlar e que os resultados permitem decidir com confiança. É assim que a medição passa de uma operação de controlo para uma ferramenta de prevenção, otimização e melhoria contínua.

Qual é o papel do CATIM no apoio às empresas na fiabilidade das suas medições e quais os principais desafios que identifica na gestão dos seus equipamentos de medição?

A ligação do CATIM à Metrologia remonta aos primeiros anos da sua atividade. Em 1988, apenas dois anos após a sua criação oficial, o Laboratório de Metrologia Dimensional obteve a sua acreditação, iniciando um percurso de especialização que foi sendo alargado em resposta às necessidades da indústria. Hoje, os nossos laboratórios acreditados pelo IPAC abrangem diferentes domínios metrológicos e asseguram calibrações e ensaios que suportam a rastreabilidade das medições. Dispomos também de tecnologias como a medição por coordenadas 3D e a tomografia computadorizada industrial e realizamos intervenções nas instalações das empresas.

Um dos desafios continua a ser evitar que a gestão metrológica se reduza ao cumprimento de um calendário de calibrações. Um equipamento calibrado não significa, por si só, que a medição efetuada seja adequada. De igual modo, é necessário relacionar a capacidade do equipamento com o requisito a controlar, avaliar a criticidade das medições, interpretar os resultados e definir como atuar perante desvios. O objetivo não é apenas ter equipamentos calibrados, mas garantir resultados em que se possa confiar.

A transformação digital está a alterar profundamente os processos industriais. Que impacto está a ter esta evolução no domínio da metrologia e que oportunidades poderá esta evolução tecnológica criar para uma indústria mais eficiente?

A transformação digital está a alterar a forma como medimos, o momento em que medimos e a utilização que fazemos dessa informação. Sensores, sistemas de visão, equipamentos interligados e aquisição automática de dados permitem integrar progressivamente a medição nos processos produtivos, em vez de a concentrar apenas no controlo final.

Esta evolução permite detetar tendências antes de ocorrer uma não conformidade, relacionar variáveis do processo com características do produto e atuar mais cedo. Abre, assim, caminho a uma indústria mais preventiva e preditiva.

Mas existe um princípio que não muda: mais dados não significam necessariamente melhor informação. Um sensor pode gerar milhares de valores e um algoritmo processá-los rapidamente, mas a decisão só será tão robusta quanto a qualidade dos dados que a sustentam. Rastreabilidade, incerteza e validação dos sistemas continuam, por isso, a ser fundamentais. A indústria não precisa apenas de mais dados; precisa de dados em que possa confiar.

Quais considera serem os principais desafios que se colocam à metrologia industrial nos próximos anos e de que forma poderá o CATIM contribuir para reforçar as competências e capacidades das empresas portuguesas neste domínio?

O principal desafio será assegurar que a capacidade de medir evolui ao ritmo da transformação tecnológica. Novos materiais, processos mais automatizados, sensorização e inteligência artificial colocam novas exigências, que obrigam a adaptar métodos, desenvolver competências e integrar a medição em sistemas cada vez mais complexos, preservando a rastreabilidade e a confiança nos resultados.

Há também um desafio de competências: quanto maior for a automatização, maior será a necessidade de profissionais capazes de compreender o que está a ser medido, avaliar a qualidade da informação e interpretar os resultados.

O CATIM continuará a responder através da combinação entre capacidade laboratorial, conhecimento técnico, formação, normalização e participação em projetos de I&D e inovação. O novo edifício, com conclusão prevista para 2027, reforçará também esta capacidade, criando novos espaços laboratoriais orientados para necessidades emergentes da indústria.

Ao longo de quatro décadas, o CATIM foi adaptando as suas competências à evolução das empresas. Hoje, o desafio é também antecipar as capacidades de que a indústria necessitará no futuro.

@
Medir com rigor não significa, portanto, apenas utilizar um equipamento calibrado. Significa garantir que o sistema de medição é adequado ao que se pretende controlar e que os resultados permitem decidir com confiança.
@



catim
centro de apoio tecnológico
à indústria metalomecânica

HOFFMANN: SOLUÇÕES PARA UMA INDÚSTRIA MAIS PRODUTIVA, DIGITAL E EFICIENTE

A Hoffmann Group acompanha a evolução da indústria, combinando soluções, tecnologia e conhecimento especializado.

ALEJANDRO MENGUAL

Diretor Geral e

GABRIEL GARCIA

Responsável Técnico pela área da Metrologia,

abordam a presença da empresa em Portugal, a metrologia, a digitalização e os desafios do setor.



A Hoffmann Group conta com mais de um século de história, como apresentaria atualmente a Hoffmann e a sua presença no mercado português?

A Hoffmann é um parceiro das empresas industriais na melhoria da produtividade, da qualidade e da segurança. Reunimos três competências: a capacidade de um distribuidor internacional, apoiada por uma forte estrutura logística; o conhecimento de um fabricante, através da marca GARANT; e o acompanhamento de equipas comerciais e especialistas técnicos qualificados. Em Portugal, contamos com uma equipa comercial própria e técnicos de aplicação especializados. Esta proximidade permite-nos conhecer os processos de cada cliente, realizar testes e acompanhar a implementação de soluções ajustadas às suas necessidades.

Num mercado industrial cada vez mais exigente, o que distingue a Hoffmann dos seus concorrentes?

A nossa abordagem parte dos resultados que o cliente pretende alcançar, como reduzir tempos, evitar erros, melhorar operações ou garantir a continuidade da produção. Os nossos especialistas analisam cada aplicação, realizam testes e acompanham a implementação da solução. Um dos principais critérios é o custo total do processo. Uma ferramenta que reduza o tempo de máquina ou evite peças rejeitadas pode gerar uma poupança muito superior à diferença no preço de aquisição. Consideramos também a forma como o operador trabalha. A ergonomia, a organização do posto e a escolha adequada dos equipamentos de proteção contribuem para que as melhorias sejam sustentáveis. O valor da nossa proposta mede-se, assim, pelo impacto nas operações e na melhoria dos processos do cliente.

Que papel desempenha a metrologia na estratégia da Hoffmann e de que forma se traduz no apoio aos seus clientes?

A metrologia é uma área estratégica porque liga o processo de fabrico à qualidade, permitindo verificar se uma peça cumpre as especificações e obter informação para compreender e melhorar o processo. Na gestão de produto, desenvolvemos soluções adequadas a cada necessidade de medição, considerando o que se pretende medir, as tolerâncias, o ambiente, a frequência e a utilização dos resultados.

Estes critérios orientam a escolha do equipamento, método e *software*. Combinamos as marcas GARANT e HOLEX com fabricantes especializados para responder a diferentes aplicações. O acompanhamento técnico e os testes com peças do cliente permitem validar as soluções antes da implementação, garantindo resultados fiáveis e adequados ao trabalho diário da produção e da qualidade.

A digitalização também está a transformar a forma como as empresas medem e controlam a qualidade. Que soluções disponibiliza a Hoffmann neste âmbito?

Na área da metrologia, a HCT – *Hoffmann Group Connected Tools* – permite transmitir digitalmente os valores obtidos através de instrumentos compatíveis, reduzindo as tarefas manuais e os possíveis erros de transcrição. Esta solução facilita a documentação das medições e permite libertar tempo para a análise dos resultados. Esta tecnologia integra uma visão mais abrangente, a *Hoffmann Connected*, reúne soluções digitais e serviços destinados a estabelecer uma ligação entre ferramentas, medição, gestão e processos produtivos. O objetivo é utilizar a informação disponível para detetar desvios numa fase mais precoce e permitir uma tomada de decisão mais informada. O nosso acompanhamento ajuda a identificar as áreas em que faz sentido avançar para a digitalização e a definir de que forma estas soluções podem ser integradas no trabalho diário, assegurando benefícios concretos para as equipas.

De que forma a integração dos equipamentos de medição no trabalho diário pode melhorar os processos e contribuir para a fiabilidade dos resultados, e que papel desempenham a calibração e a sua gestão?

A integração dos equipamentos de medição no trabalho diário permite reduzir o tempo de registo e o risco de erros de transcrição. Soluções como a HCT transmitem diretamente os valores dos instrumentos compatíveis, simplificando a documentação. Associar os dados à peça ou lote, à característica avaliada e ao equipamento utilizado facilita a consulta do histórico, a comparação de resultados e a análise de desvios. A conectividade deve responder a necessidades concretas e garantir que

a informação chega de forma útil a quem toma decisões, tendo em conta a compatibilidade com o *software* utilizado e a organização dos dados. A calibração é essencial para garantir a fiabilidade das medições, permitindo conhecer os desvios do instrumento face a padrões de referência e a incerteza associada. É necessário analisar os resultados do certificado e definir os intervalos de recalibração de acordo com a utilização, o histórico e a criticidade da medição, bem como realizar verificações intermédias quando necessário. Na Hoffmann, disponibilizamos serviços de calibração e ferramentas para gerir os equipamentos e a sua documentação, permitindo às áreas da qualidade e da produção conhecer o estado exato de cada equipamento.

Que tendências estão atualmente a marcar a evolução da metrologia?

Destacaria três: aproximar a medição do processo produtivo, automatizar controlos repetitivos e aproveitar melhor os dados para antecipar desvios. Medir junto do local de produção reduz o tempo entre a deteção de um problema e a possibilidade de intervenção. Para isso, é necessário selecionar equipamentos e métodos adequados às condições do ambiente industrial, onde fatores como a temperatura, as vibrações ou a limpeza podem influenciar os resultados. Estão também a ganhar importância as soluções óticas e os sistemas automatizados, quando a geometria das peças e o volume de inspeção o justificam. Paralelamente, o *software* assume um papel cada vez mais relevante, facilitando não só a medição, mas também a interpretação dos resultados.

Portugal conta com uma indústria muito orientada para setores tecnicamente exigentes. Que desafios encontram diariamente nas empresas portuguesas?

Um dos principais desafios é aumentar a produtividade, mantendo elevados padrões de qualidade e cumprindo prazos exigentes. Isso implica melhorar os processos, reduzir tempos improdutivos e diminuir o desperdício. Outro desafio é a dificuldade em encontrar profissionais qualificados. É necessário aproveitar melhor o conhecimento das equipas, reforçar a formação e o relevo geracional e reduzir tarefas repetitivas.

A automação e a digitalização podem ajudar, desde que sejam adequadamente avaliadas e acompanhadas da preparação dos profissionais. A segurança e as condições de trabalho são igualmente importantes, contribuindo para uma indústria mais eficiente e atrativa para as novas gerações.

Numa indústria cada vez mais digital, continua a fazer sentido apostar numa equipa local e na proximidade com o cliente?

Sim, porque oferecer soluções que melhorem os processos do cliente exige conhecer de perto a sua realidade. A digitalização facilita a aquisição de produtos normalizados e consumíveis. A nossa *eShop* e as soluções de *eProcurement* tornam o aprovisionamento mais ágil e reduzem o tempo dedicado à gestão das compras. Para identificar oportunidades de melhoria, é essencial acompanhar o trabalho no terreno, ouvir os operadores e compreender as dificuldades do dia a dia. Uma ferramenta que se desgasta, uma medição difícil ou uma manipulação incómoda podem revelar oportunidades para melhorar processos, automatizar tarefas ou adaptar postos de trabalho. Um pedido mostra o que o cliente quer comprar; a proximidade permite perceber como podemos ajudá-lo a melhorar. É esta combinação entre aprovisionamento digital e acompanhamento especializado que distingue a abordagem da Hoffmann.

Quais os desafios para o futuro da Hoffmann em Portugal?

A nossa ambição é posicionar a Hoffmann como líder em soluções para a produtividade industrial e como parceiro de confiança da indústria transformadora portuguesa. Queremos acompanhar os clientes na melhoria das suas operações, no aumento da capacidade e na resposta a novos desafios de produção, através do conhecimento, do cumprimento dos compromissos e da demonstração de resultados. A combinação da GARANT, da automação e da *Hoffmann Connected*, apoiada pela nossa capacidade logística e pelos nossos especialistas, dá-nos uma base sólida para essa evolução. Queremos construir relações de longo prazo, contribuindo para a competitividade dos nossos clientes. O nosso crescimento em Portugal deverá resultar dessa confiança.

@
A nossa ambição é posicionar a Hoffmann como líder em soluções para a produtividade industrial e como parceiro de confiança da indústria transformadora portuguesa.
@



UNICAM: 35 ANOS A PÔR A TECNOLOGIA AO SERVIÇO DA CIÊNCIA E DA QUALIDADE

DANIEL ETTLIN
CEO da Unicom Sistemas Analíticos

Há cerca de 35 anos que a Unicom Sistemas Analíticos acompanha, em Portugal, a evolução da instrumentação científica. Ao longo desse percurso, construiu uma posição de referência nas áreas da instrumentação analítica, controlo de qualidade e monitorização ambiental, assente numa combinação de competência técnica, conhecimento científico, inovação tecnológica e excelência no serviço ao cliente.

Certificada segundo a norma ISO 9001:2015, a Unicom mantém como princípio o investimento contínuo nas pessoas, no conhecimento e na capacidade de apresentar soluções tecnológicas de elevado desempenho e valor acrescentado. Uma orientação que atravessa a sua história e ganha agora nova dimensão com a integração no Grupo AddLife AB.

UMA HISTÓRIA CONSTRUÍDA COM A EVOLUÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO CIENTÍFICA

A história da Unicom cruza-se com a evolução da instrumentação científica. As suas origens estão ligadas à tradição tecnológica da Universidade de Cambridge, no Reino Unido, tendo posteriormente integrado a Philips e, mais tarde, a estrutura da Thermo Scientific, passando a fazer parte de um dos maiores grupos mundiais de tecnologia e instrumentação científica.

Em Portugal, através de um modelo de gestão orientado para o mercado e para a proximidade com os clientes, desenvolveu uma posição de liderança nos segmentos em que atua, conjugando a força das marcas internacionais que representa com uma equipa técnica e comercial altamente especializada.

Atualmente, é representante exclusiva em Portugal da **Thermo Scientific** nas áreas de Cromatografia e Espectrometria, assegurando comercialização, instalação, formação e assistência técnica.

Representa igualmente a **Milestone**, referência internacional em sistemas de digestão e síntese por micro-ondas, Clean Chemistry e análise de mercúrio.



@
A Unicom conta com uma equipa multidisciplinar altamente especializada, capaz de acompanhar os clientes desde a conceção e desenvolvimento dos projetos até à implementação, formação e assistência técnica.
@

DA ESCOLHA DO EQUIPAMENTO AO ACOMPANHAMENTO PÓS-VENDA

Com escritórios em Lisboa e no Porto, a Unicom disponibiliza uma abordagem integrada ao longo de todo o ciclo de vida da solução: consultoria, definição, instalação, formação, validação, acompanhamento e assistência técnica pós-venda.

Esta capacidade é particularmente relevante no controlo e análise da qualidade da água, onde disponibiliza soluções para pesticidas, compostos voláteis e contaminantes, bem como para a determinação de metais através de técnicas como Absorção Atómica, ICP-OES e ICP-MS.

A experiência da empresa é sustentada por uma equipa multidisciplinar e por um conhecimento profundo das aplicações laboratoriais. Os clientes incluem laboratórios científicos, universidades, centros de investigação e organizações de referência nas áreas da investigação, controlo de qualidade e ambiente.

A exigência destes clientes constitui uma referência permanente de rigor, qualidade e capacidade de resposta.

TECNOLOGIA PARA NOVOS DESAFIOS ANALÍTICOS

A inovação está no centro da estratégia da Unicom. O acesso às tecnologias desenvolvidas pelos fabricantes que representa permite acompanhar novas necessidades analíticas e responder a alguns dos desafios mais exigentes da ciência e do controlo de qualidade.

Entre as tecnologias de maior destaque encontram-se os sistemas Orbitrap, incluindo o Orbitrap Astral, plataforma de espectrometria de massa de elevada resolução e desempenho, com aplicações em Proteómica, Metabolómica, investigação de contaminantes desconhecidos e emergentes e controlo de qualidade.

A empresa acompanha também áreas ambientais de crescente importância, como a análise de microplásticos e PFAS, disponibilizando tecnologias complementares para identificar, caracterizar e investigar diferentes formas de contaminação. Neste domínio, destacam-se a microscopia e espectroscopia Raman, incluindo o RAP-TIR X, e sistemas de pirólise e GC-MS, com ou sem tecnologia Orbitrap, permitindo desenvolver workflows analíticos adaptados a cada aplicação.

A oferta inclui ainda tecnologias avançadas em ICP-OES e ICP-MS, incluindo soluções de elevada resolução e sistemas de espectrometria de massa com triplo quadrupolo, concebidos para aumentar a capacidade analítica e simplificar a implementação de métodos complexos.

@
A inovação está no centro da estratégia da Unicom. O acesso às tecnologias desenvolvidas pelos fabricantes que representa permite acompanhar novas necessidades analíticas e responder a alguns dos desafios mais exigentes da ciência e do controlo de qualidade.
@

PESSOAS E CONHECIMENTO: TRANSFORMAR TECNOLOGIA EM VALOR

A tecnologia é essencial, mas são as pessoas que permitem transformá-la em valor. A Unicom conta com uma equipa multidisciplinar altamente especializada, capaz de acompanhar os clientes desde a conceção e desenvolvimento dos projetos até à implementação, formação e assistência técnica. O investimento contínuo na formação e desenvolvimento do capital humano constitui uma das principais prioridades da empresa. A combinação de conhecimento científico, experiência prática e capacidade de resolução de problemas permite manter relações de longo prazo com os clientes. Mais do que fornecer equipamentos, a Unicom procura estabelecer parcerias tecnológicas duradouras, ajudando os seus clientes a responder aos desafios analíticos atuais e a preparar-se para as exigências futuras.



A tecnologia por Microondas para Digestão, Extração e Preparação de amostra, apresenta soluções tecnológicas inovadoras.

2026: UM NOVO CAPÍTULO COM A ADDLIFE

Em 2026, a Unicom iniciou uma nova etapa da sua história com a integração no Grupo AddLife AB, que passou a deter uma participação maioritária na empresa.

É um novo capítulo que reforça a ambição da Unicom: **continuar a crescer, inovar e oferecer aos clientes as melhores soluções tecnológicas, mantendo a confiança construída ao longo da sua história.**

COMPROMISSO COM O FUTURO

A Unicom continuará a apostar na inovação, formação, excelência técnica e sustentabilidade, acompanhando a evolução das necessidades dos laboratórios, da indústria, da investigação científica e da proteção ambiental.

Unicom Sistemas Analíticos – conhecimento, tecnologia e confiança para transformar desafios analíticos em soluções.

O Cromatografo de Líquido aliado ao detector Orbitrap, é a tecnologia mais fiável na quantificação de contaminantes e investigação de novos contaminantes (PFAS, POPS, NIAS).



O novo ICP ICAP Pro, possibilita a análise mais rápida do mercado e o menor custo por amostra, com precisão e qualidade.



METROLOGIA, INSTRUMENTAÇÃO E QUALIDADE: PAPEL ESTRUTURAL NO DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA PORTUGUESA



PAULO SAMPAIO
Presidente da Direcção da Associação Portuguesa para a Qualidade

A Qualidade tem assumido, ao longo das últimas décadas, um papel determinante na construção de organizações mais eficientes, competitivas e orientadas para a criação de valor. A sua evolução permitiu integrar, de forma sistemática, dimensões essenciais como a orientação para o cliente e para as partes interessadas, a liderança, a gestão por processos, a monitorização do desempenho, a melhoria contínua e a tomada de decisão baseada em evidência. Neste contexto, a metrologia e a instrumentação constituem dimensões estruturantes da Qualidade.

A confiança nos resultados das medições é indispensável à avaliação do desempenho, ao controlo dos processos, à conformidade dos produtos e serviços e, em última análise, à confiança nas relações económicas e sociais. Num contexto marcado pela globalização, pela acelerada transformação tecnológica e pelo desenvolvimento da inteligência artificial, esta interligação assume uma importância ainda maior. Organizações mais digitais e mais dependentes de dados exigem sistemas de medição rigorosos, fiáveis e rastreáveis. Sem dados de qualidade, não existem decisões verdadeiramente sustentadas, sem medições credíveis, torna-se difícil assegurar processos robustos, inovação consistente e melhoria contínua.

A Qualidade é, assim, simultaneamente uma necessidade do presente e um requisito do futuro. A sua ligação à produtividade e à competitividade é indissociável da capacidade das organizações para melhorar processos, desenvolver competências, incorporar inovação tecnológica e utilizar o conhecimento de forma eficaz.

É neste domínio que a Associação Portuguesa para a Qualidade (APQ) assume uma responsabilidade particular. Enquanto entidade de referência na promoção e disseminação da Qualidade em Portugal, a APQ tem procurado contribuir para a criação de conhecimento, para a partilha de boas práticas e para o desenvolvimento das competências dos profissionais e das organizações, promovendo uma verdadeira cultura da Qualidade e de Excelência Organizacional.

@
Enquanto entidade de referência na promoção e disseminação da Qualidade em Portugal, a APQ tem procurado contribuir para a criação de conhecimento, para a partilha de boas práticas e para o desenvolvimento das competências dos profissionais e das organizações, promovendo uma verdadeira cultura da Qualidade e de Excelência Organizacional.
@

A metrologia ocupa, a par da normalização e da acreditação, um lugar central no Sistema Português da Qualidade. A existência de medições rigorosas, comparáveis e rastreáveis constitui uma condição essencial para a confiança nos mercados, para a transparência das transações e para a proteção de cidadãos, empresas e demais partes interessadas. Neste domínio, o Estado desempenha igualmente uma função insubstituível, assegurando o enquadramento regulamentar, a salvaguarda dos padrões de medida e a rastreabilidade do sistema metrológico nacional.

Metrologia, instrumentação e Qualidade não são, por isso, realidades isoladas. Constituem pilares complementares de uma economia moderna, baseada na confiança, no conhecimento, na inovação e na capacidade de medir e melhorar. Reforçar estas dimensões significa contribuir para organizações mais competitivas e resilientes e, consequentemente, para um Portugal mais produtivo, mais inovador e mais preparado para os desafios do futuro.



MEDIR BEM: UMA CONQUISTA DA CIÊNCIA



MARIA IVETTE GOMES
Universidade de Lisboa, DCM/FCUL e
CEAUL | Academia das Ciências de Lisboa
| Instituto de Investigação Científica Bento da Rocha Cabral

Neste ano, em que se comemora o 235º ano da criação do sistema métrico decimal, o tema do Congresso Anual da Sociedade Portuguesa de Metrologia é, muito apropriadamente, *“Medir Bem para Decidir Melhor”*.

Era, implicitamente, o objetivo dos cientistas iluministas que quiseram abolir a confusão de padrões regionais obrigando a conversões dúbias, criando um sistema baseado na razão e na natureza *“para todos os homens, para todos os tempos”*. Em 1791, a Academia das Ciências de Paris propôs a criação de um padrão único para medição de comprimentos e massas (então pesos) baseado na natureza, e usando uma base decimal. As unidades fundamentais inicialmente definidas foram o metro (1/10.000.000 da distância entre o Polo Norte e a Linha do Equador, medida ao longo do meridiano que passa por Paris) e o quilograma (a massa absoluta de um decímetro cúbico de água pura a 4°C). A definição oficial foi decidida em 7 de Abril de 1795, e os valores definitivos estabelecidos em 10 de Dezembro de 1799. Porquê este hiato entre a proposta inicial e a sua efetivação? Por incumbência da Academia das Ciências de Paris, os astrónomos Jean-Baptiste Delambre e Pierre Méchain mediram com grande precisão o arco de meridiano de Dunquerque a Barcelona, passando por Paris, usando triangulação geodésica, medindo apenas a aresta que era possível medir com rigor, e os ângulos do triângulo, usando o repetidor de Borda, que permitia fazer de forma expedita várias medições para depois obter a média. De facto, quando as medições rigorosas são difíceis ou dispendiosas, é expedito medir muitas vezes de forma simples e com menor rigor, porque os erros das diversas medições serão umas vezes por excesso outras por defeito, e a média aproxima-se do verdadeiro valor – é a lei dos grandes números de Jacques Bernoulli, que dando conta da importância teórica e prática deste resultado lhe chamava o seu *“teorema de ouro”*.

@
Em 1814 o príncipe regente, depois D. João VI, tentou importar o Sistema métrico de França, mas do ponto de vista oficial só em 13 de Dezembro de 1852 o Sistema métrico foi oficialmente adotado através de um Decreto da rainha D. Maria II.
@

O resultado foi extrapolado para obter o valor do quarto de meridiano do polo ao equador, mas na altura não se sabia do ligeiro achatamento do globo nos polos, de que resultou um erro ligeiro.

A constatação desse erro e a evolução da metrologia levaram à adoção de novos padrões matemáticos imutáveis. No que respeita a massa o padrão atual de quilograma usa a constante de Plank, o metro padrão passou a ser o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de 1/299 792 458 de segundo, e o segundo é definido como 9192631770 ciclos de radiação do cesium-133.

Em 1814 o príncipe regente, depois D. João VI, tentou importar o Sistema métrico de França, mas do ponto de vista oficial só em 13 de Dezembro de 1852 o Sistema métrico foi oficialmente adotado através de um Decreto da rainha D. Maria II. Depois deste impulso inicial no que respeita unidades de comprimento e de massa, foram sendo definidas as unidades de várias grandezas físicas, unificando as formas de medir.

Há atualmente uma adoção quase geral do chamado Sistema Internacional (SI), com uma base com sete unidades – metro (m), quilograma (kg), segundo (s), ampere (A) para a corrente elétrica, kelvin (K) para a temperatura, mol (mol) para a quantidade de matéria e candela (cd) para a intensidade luminosa – que medem as grandezas físicas fundamentais. A partir destas são definidas unidades derivadas, como newton (N=kg.m/s) para força, joule (J=N.m=kg.m2/s) para energia/trabalho, watt (W=J/s) para potência, pascal (Pa=N/m2) para pressão. A base decimal permite expressar de forma simples grandezas em escalas muito diversas, usando prefixos como G (giga, multiplicar por mil milhões), M (mega, multiplicar por um milhão), μ (micro, dividir por um milhão) ou n (nano, dividir por mil milhões).

Sem esta unificação, a Revolução Industrial, linhas de montagem, e toda a Ciência moderna não poderiam ter-se desenvolvido.

Em Portugal, o Instituto Português da Qualidade (IPQ) é a instituição nacional de Metrologia, que coordena o Sistema Português de Qualidade, aprovando modelos de instrumentos de medição e calibração de padrões.

IDAD: ANTECIPA DESAFIOS, CRIA SOLUÇÕES

____FÁTIMA LOPES ALVES

Diretora e

____SANDRA RAFAEL

Secretária-Geral do IDAD – Instituto do Ambiente e Desenvolvimento.

explicam as áreas de atuação do Instituto, a aposta na inovação e na transferência de conhecimento e as prioridades que irão marcar o seu futuro.



Atualmente quais são as principais áreas de atuação do IDAD e a que desafios ambientais e de sustentabilidade procura responder?

O IDAD (Instituto do Ambiente e Desenvolvimento) desenvolve atividade há mais de 30 anos nas mais diversas vertentes da consultoria ambiental, tendo ao longo deste percurso ajustado continuamente as suas áreas de intervenção para responder de forma eficaz à evolução permanente dos desafios ambientais e às exigências regulamentares, técnicas e sociais associadas. Atualmente, o IDAD atua em quatro áreas estratégicas:

- **Avaliação de Impactes**, dedicada à análise sistemática dos efeitos ambientais de projetos, planos e programas, assegurando que as suas implicações são devidamente consideradas nos processos de decisão;
- **Monitorização Ambiental**, vocacionada para o acompanhamento contínuo dos efeitos de diversos setores de atividade, nas matrizes ambientais ar, água, ruído e solos, garantindo o cumprimento legal e a deteção atempada de impactes;
- **Poluição Atmosférica**, centrada na caracterização e avaliação da qualidade do ar, apoiando a definição de medidas de mitigação, planeamento e gestão; e
- **Sustentabilidade**, orientada para a promoção da resiliência climática, e gestão eficiente dos recursos naturais.

O IDAD tem uma forte ligação à inovação e ao desenvolvimento de soluções pioneiras, como por exemplo, a área de olfatometria. Em que projetos ou áreas sente que está a antecipar as necessidades da indústria e da sociedade?

Uma das nossas valências é a capacidade de identificar necessidades ambientais que ainda não estão totalmente consolidadas no mercado e desenvolver competências para lhes dar resposta. A olfatometria é um bom exemplo. O IDAD começou a desenvolver esta área há vários anos, numa altura em que a incomodidade por odores não era ainda um problema ambiental reconhecido. Hoje, a questão dos odores assume uma importância crescente. O desenvolvimento desta competência permitiu-nos acompanhar a evolução dos métodos e disponibilizar hoje uma resposta tecnicamente robusta. O IDAD é líder no desenvolvimento de Planos de Gestão de Odores e na execução de Programas de Monitorização de Odores nos mais diferentes setores de atividade.

O IDAD é o segundo laboratório nacional acreditado para a determinação analítica de odores, sendo o único laboratório em Portugal acreditado para a amostragem de odores em edifícios.

Esta capacidade de antecipação manifesta-se também noutras áreas. Um exemplo muito claro é o da resiliência climática. Projetos como o desenvolvido para a ASCENDI refletem a nossa abordagem: não se trata apenas de identificar riscos climáticos, mas de apoiar a organização na definição de prioridades, medidas e instrumentos que possam ser efetivamente incorporados na gestão.

A inovação no IDAD é uma exigência e uma ferramenta de trabalho.



Recolha de amostras de ar para determinação de odor.

Que papel desempenham os laboratórios móveis, equipamentos de monitorização e as tecnologias avançadas no trabalho desenvolvido pelo IDAD no terreno?

O Laboratório do IDAD é composto por laboratórios móveis e equipamentos de medição especializados para diferentes componentes ambientais: emissões atmosféricas, qualidade do ar, ruído, recursos hídricos e odores. Esta capacidade laboratorial permite responder a desafios muito diversos. A utilização de um laboratório móvel, por exemplo, possibilita a realização de campanhas com uma elevada resolução espacial e temporal, acompanhando a evolução das concentrações de poluentes e procurando relacioná-las com as condições meteorológicas, as fontes de emissão e as características do território. Isto é particularmente importante quando estamos perante situações complexas, em que há necessidade de obter informação robusta para apoiar a decisão.

@
O IDAD é o segundo laboratório nacional acreditado para a determinação analítica de odores, sendo o único laboratório em Portugal acreditado para a amostragem de odores em edifícios.
@

Os equipamentos são cruciais no desenvolvimento do nosso trabalho. No entanto, o verdadeiro valor está na capacidade de combinar os melhores equipamentos com um elevado conhecimento técnico. Os dados obtidos no terreno são analisados, interpretados e integrados com outras ferramentas (i.e., com modelos de dispersão), permitindo passar de uma simples medição para uma interpretação ambiental mais completa.



Laboratório Móvel de Qualidade do Ar.

Estando a IDAD inserido no campus universitário da Universidade de Aveiro, como é que o Instituto transforma o conhecimento científico em soluções concretas?

A ligação à Universidade de Aveiro é uma das características que distingue o IDAD. O facto de estarmos inseridos num dos melhores campus universitários do país promove o contacto permanente com diferentes áreas do conhecimento e novas abordagens científicas e tecnológicas. O IDAD apresenta-se por isso como uma plataforma de transferência desse conhecimento, transformando-o em metodologias, ferramentas e soluções que possam efetivamente ser aplicadas. Esta ligação funciona nos dois sentidos. Não é apenas o IDAD a levar conhecimento da Universidade para as empresas e instituições.

Os problemas que encontramos no terreno colocam muitas vezes novos desafios científicos e tecnológicos, que podem dar origem a novas metodologias, novas ferramentas e novas áreas de desenvolvimento. É esta capacidade de fazer a ligação entre ciência, inovação e aplicação prática que consideramos particularmente importante. O objetivo não é produzir conhecimento por si só, mas garantir que esse conhecimento chega à sociedade e contribui para resolver problemas reais – esta é a identidade do IDAD.

Num contexto em que a sustentabilidade passou a ser uma prioridade, que contributo pode uma entidade como o IDAD dar para apoiar essa transição?

A sustentabilidade deixou de ser uma questão apenas ambiental para estar diretamente relacionada com a competitividade, a gestão de riscos e a capacidade de adaptação das organizações. O IDAD contribui desde logo através do conhecimento e diagnóstico: perceber quais são os principais impactos ambientais de uma atividade, onde estão os riscos e as oportunidades e quais são as áreas em que é possível atuar de forma mais eficaz. A partir daí, podemos apoiar a definição de estratégias e medidas concretas. Temos também um papel importante na antecipação. As empresas e organizações estão a enfrentar alterações muito rápidas, quer ao nível das exigências regulamentares, quer das expectativas da sociedade, quer de diversos fatores exógenos. É importante que as empresas não se limitem a responder às exigências atuais, mas procurem perceber quais serão os desafios de amanhã. É precisamente aí que uma entidade com o conhecimento multidisciplinar e a experiência do IDAD acrescenta valor.

Quais são as principais prioridades do IDAD para responder aos desafios ambientais do futuro e reforçar o seu posicionamento nacional e internacional?

As perspetivas futuras do IDAD estão fortemente ancoradas na sua missão de se afirmar como um *ator-chave* na conceção e implementação de soluções ambientais integradas, num contexto que se antevê marcado por profundas transformações ambientais, sociais e económicas. Entre as principais prioridades estratégicas destaca-se o reforço contínuo da ciência aplicada orientada para áreas emergentes como a resiliência climática, a descarbonização da economia, a economia circular, a gestão integrada de recursos naturais e a proteção da biodiversidade. Um dos desafios será continuar a antecipar e responder de forma eficaz à crescente complexidade e exigência dos quadros regulamentares e das políticas ambientais. O IDAD pretende aprofundar o seu papel enquanto interface entre ciência, decisão política e sociedade. A internacionalização continuará a ser um eixo estruturante do nosso desenvolvimento, quer através da participação em projetos competitivos e redes internacionais, quer pela afirmação do IDAD como parceiro de referência em contextos multiculturais e multidisciplinares.



CELEBRAR O SISTEMA MÉTRICO DECIMAL É RECONHECER UMA DAS GRANDES CONQUISTAS DA HUMANIDADE



ANDRÉ MENDES CARVALHO
Professor Auxiliar, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologia | Universidade NOVA de Lisboa | Vice-Presidente da Associação Portuguesa para a Qualidade (APQ)

Um metro é um metro em qualquer parte do mundo. Isso não significa, como sabemos, que em qualquer parte do mundo ele seja usado como referência, ou até que alguém nos saiba dizer quanto é um metro. A universalidade de uma medida não implica necessariamente a universalidade do seu uso. Ainda assim, a criação do Sistema Métrico Decimal representou um passo fundamental para o desenvolvimento da ciência, da indústria e das relações comerciais, estabelecendo uma linguagem comum capaz de ultrapassar fronteiras e tradições.

Durante séculos, medir algo significava utilizar referências locais, diferentes de atividade para atividade e até de cidade para cidade. Pés, varas, libras ou onças podiam ter o mesmo nome e representar valores diferentes. Esta variabilidade dificultava as relações comerciais, o desenvolvimento da engenharia e a própria evolução da ciência, limitando a possibilidade de comparar e reproduzir resultados. Uma verdadeira Torre de Babel técnica e científica.

A necessidade de estabelecer um sistema universal de medidas surgiu da crescente preocupação com a diversidade de referências existentes e com as dificuldades que estas representavam para o desenvolvimento das sociedades. A sua posterior adoção internacional, acompanhada pelo desenvolvimento de instituições e referenciais metrológicos, permitiu estabelecer uma base comum para a medição, contribuindo decisivamente para o progresso científico e industrial. A importância desta conquista é evidente na indústria moderna, ainda que pouco pensemos nisso. A possibilidade de desenvolver um produto num país, produzir os seus componentes noutro e garantir a sua montagem e funcionamento depende, em grande parte, da existência de referências comuns.

O mesmo acontece com a reprodução de experiências científicas, a comparação de resultados laboratoriais ou o estabelecimento de especificações técnicas entre organizações. Grande parte destas atividades, hoje consideradas perfeitamente naturais, seria dificilmente concebível sem o desenvolvimento de um sistema de medição partilhado.

@
A necessidade de estabelecer um sistema universal de medidas surgiu da crescente preocupação com a diversidade de referências existentes e com as dificuldades que estas representavam para o desenvolvimento das sociedades.
@

Celebrar o Sistema Métrico Decimal é reconhecer uma das grandes conquistas da humanidade, cujo impacto se estende às mais simples atividades do nosso quotidiano. Uma conquista que demonstra como o desenvolvimento científico e tecnológico depende também da capacidade de estabelecer consensos e construir referências partilhadas. Afinal, a necessidade que esteve na origem do sistema métrico continua tão atual hoje como há 235 anos: a necessidade dos homens se entenderem.

MINERAIS CRÍTICOS: O DESAFIO QUE VEM DO FUNDO DO MAR



JOAQUIM GÓIS
Professor Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Como introito, queremos deixar claramente expresso que, a continuarmos coletivamente na euforia desenfreada do nosso atual e muito ocidental *modus vivendi* consumista, ao qual se alia um crescimento quase exponencial da população mundial, com legítimas aspirações a uma melhor qualidade de vida, e ainda uma transição energética ávida de novas matérias-primas, teremos, inexoravelmente, que consumir cada vez mais recursos minerais¹. A cada vez maior dependência da Humanidade de recursos minerais é bem ilustrada pela força dos números patente na infografia “*Mineral Baby*”, publicada pela *Minerals Education Coalition*, ou mesmo pelas impressionantes estatísticas que a Associação Europeia de Agregados (UEPG) revela, relativamente ao consumo de agregados na Europa.

O cobre necessário nos próximos 30 anos para a eletrificação da economia (800 a 1000 milhões de toneladas) é igual a toda a produção de cobre desde os primórdios da Humanidade.

Embora o investimento em minerais críticos tenha caído 9% em 2025, encerrando vários anos de aumento contínuo, as perspectivas para a procura de alguns recursos minerais, sobretudo os ligados à digitalização e à transição e mobilidade elétrica, são de um acentuado crescimento (*Global Critical Minerals, Outlook 2026*). Nos vários cenários elaborados pela *International Energy Agency* (IEA), o crescimento da procura mundial por alguns minerais críticos ultrapassará sempre, até 2040, os dois dígitos em termos percentuais. (...340% para o Li, 170% para o Ni, 130% para o Co, 150% para as Terras Raras, 190% para grafite, etc ...). Nos pressupostos acima descritos, questionáveis sob diferentes pontos de vista, a necessidade de “olhar” para os georrecursos marinhos é inevitável. A palavra “olhar” deve ser aqui entendida *latus sensus*, englobando as visões técnico-científicas, económicas e ambientais. É nossa convicção que somente o profundo conhecimento geológico (prospecção, ambientes metalogenéticos e teores), ambiental (biodiversidade, contaminações e sensibilidade dos ecossistemas), económico (recursos, reservas estimadas e provadas, viabilidade técnica), permitirá “olhar” para o eventual aproveitamento dos recursos geológicos marinhos de forma cientificamente honesta.

@
Embora o investimento em minerais críticos tenha caído 9% em 2025, encerrando vários anos de aumento contínuo, as perspectivas para a procura de alguns recursos minerais, sobretudo os ligados à digitalização e à transição e mobilidade elétrica, são de um acentuado crescimento (*Global Critical Minerals, Outlook 2026*).
@

Relativamente aos georrecursos marinhos importa, na nossa opinião, promover a investigação centrada essencialmente nos três grandes tipos de ocorrências minerais, cujos os eventuais aproveitamentos se revelam mais prometedores, os nódulos polimetálicos das planícies abissais (ricos em manganês, ferro, níquel, cobre e cobalto), as crostas de ferro e manganês formadas nos flancos de montes submarinos (com elevados teores em cobalto, telúrio, platina e elementos de terras raras) e os sulfuretos polimetálicos associados a fontes hidrotermais (ricos em cobre, zinco, chumbo, ouro e prata). Paralelamente a estas investigações impõem-se estudos exaustivos, não só sobre os riscos ambientais envolvidos, mas também o estabelecimento de um Código de Mineração (quadro regulatório robusto - *Minin Code* - promovido no seio da *International Seabed Authority*) que promova um debate ético e ambiental profundo, que impeça a destruição de *habitats* únicos, a extinção de espécies endémicas e a criação de plumas de sedimentos nocivas.

Moratórias que neguem a simples possibilidade de “conhecer” não contribuem para o desenvolvimento da humanidade. **Urge conhecer!**

¹ Embora estejamos convictos de que ações simplistas, isoladas, ingénuas, mais ou menos imediatistas não resolvem o problema, não damos como inevitável o cenário descrito.

SONDAR: CONHECIMENTO E RIGOR AO SERVIÇO DA MEDIÇÃO

O rigor da medição é hoje indissociável da qualidade da informação e da capacidade de tomar decisões fundamentadas. Num contexto marcado pela digitalização e pela crescente utilização da inteligência artificial, garantir a fiabilidade dos dados tornou-se uma exigência transversal à indústria, à ciência e à sociedade.

CARLOS PEDRO FERREIRA
General Manager do SONDAR Group,

fala sobre a evolução do Grupo, as competências que reúne nas áreas da medição, ensaio, calibração e monitorização e o papel da metrologia num futuro cada vez mais orientado pelos dados.



O Grupo SONDAR reúne hoje diferentes empresas e competências na área da medição, ensaio, calibração e monitorização. Como se construiu esta evolução e qual é a sua posição no mercado?

Começámos por uma pergunta muito concreta: o que está, de facto, a acontecer nas emissões de uma instalação? A partir daí fomos reunindo competências em qualidade do ar, ensaio, calibração e modelação ambiental. Atualmente, conseguimos acompanhar o percurso que vai da definição do que se quer medir à interpretação dos resultados. Creio que a nossa força está nessa experiência de campo, aliada ao rigor técnico e à vontade de olhar um pouco mais à frente das necessidades atuais dos clientes.

Que soluções e competências coloca hoje o SONDAR ao serviço dos seus clientes e em que áreas de atividade a sua intervenção é mais relevante?

Temos uma sólida presença na monitorização de emissões atmosféricas, na verificação de sistemas de medição em contínuo e na avaliação da qualidade do ar. Juntamos a isso ensaios, calibrações e modelação ambiental. Além disso, trabalhamos com diferentes indústrias e com entidades que precisam de avaliar impactos e acompanhar a evolução dos seus processos. A vantagem de termos todas estas competências no Grupo é simples: não entregamos apenas um conjunto de números; ajudamos a perceber o que significam e como podem apoiar uma decisão.

Num mercado em que um resultado de medição pode determinar uma decisão industrial, científica ou empresarial, o que distingue a abordagem do SONDAR?

Gostamos de começar pelo essencial: qual é a mensuranda, ou seja, que grandeza queremos medir exatamente, e para que decisão servirá o resultado? Depois escolhemos o procedimento, controlamos as condições de medição e avaliamos a incerteza de medição. Quando é aplicável, asseguramos a rastreabilidade metrológica do resultado por uma cadeia documentada de calibrações. Um valor isolado pode impressionar; um resultado bem fundamentado permite decidir. É essa disciplina, apoiada por equipas experientes, que procuramos oferecer.

A metrologia faz parte de quase tudo o que fazemos. O que significa, na prática, medir bem – e que consequências pode ter medir mal?

Medir bem é saber o que se mediu, como se mediu e quanta dúvida razoável acompanha o valor obtido. No vocabulário da metrologia, essa dúvida é expressa pela incerteza de medição; não é um sinal de trabalho mal feito, é informação indispensável sobre o resultado. A calibração estabelece a relação entre as indicações de um instrumento e os valores de referência, com as respetivas incertezas. Se ignorarmos estes aspetos, podemos falhar um problema real ou tomar medidas desnecessárias. No ar que respiramos e nos processos industriais, isso tem consequências muito concretas.

A transição digital está a transformar a forma como medimos, recolhemos e utilizamos dados. Que papel assume a metrologia nesta mudança e onde encontramos as suas principais aplicações?

Hoje recebemos medições em contínuo e conseguimos acompanhar uma instalação quase em tempo real. É uma oportunidade enorme. Mas um sensor pode derivar, as condições podem mudar e duas séries de dados só são comparáveis se soubermos como foram obtidas.

A metrologia ajuda-nos a definir procedimentos, a confirmar o desempenho dos sistemas e a avaliar a incerteza dos resultados. Isto é decisivo na monitorização de emissões e da qualidade do ar, e ganha peso na energia, na indústria e nas cidades.

@
Vejo muito potencial na IA, desde que as suas conclusões sejam verificadas perante resultados de medição sustentados e por pessoas competentes/qualificados.
@

A inteligência artificial depende da qualidade dos dados que recebe. Que importância tem a metrologia para garantir a fiabilidade desses dados e das decisões que deles resultam?

A IA pode encontrar padrões que nos escapariam e ajudar a detetar desvios mais cedo. Mas também pode aprender com dados afetados por deriva, amostragem inadequada ou informação incompleta. Por isso, precisamos de conhecer a origem dos dados, a mensuranda, o procedimento de medição e a incerteza associada aos resultados. Convém ainda distinguir a incerteza de medição da incerteza de uma previsão: são questões diferentes. Vejo muito potencial na IA, desde que as suas conclusões sejam verificadas perante resultados de medição sustentados e por pessoas competentes/qualificados.

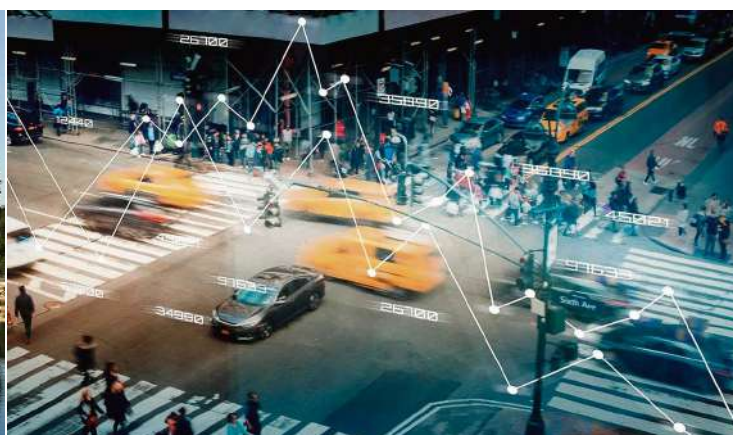
@
Medir bem é saber o que se mediu, como se mediu e quanta dúvida razoável acompanha o valor obtido. No vocabulário da metrologia, essa dúvida é expressa pela incerteza de medição; não é um sinal de trabalho mal feito, é informação indispensável sobre o resultado.
@

Com a evolução dos sensores, da IA e da ciência quântica, como será o futuro da metrologia e que novas possibilidades poderão abrir?

Espero sensores capazes de acompanhar mais grandezas, em mais locais e com maior frequência. A IA poderá ajudar-nos a interpretar esses dados; desenvolvimentos da ciência quântica poderão, em certas aplicações, criar novas referências e capacidades de medição. Ainda assim, a pergunta central continuará a ser a mesma: o resultado é adequado à decisão que queremos tomar? O nosso papel é preparar essa resposta. Queremos que o SONDAR antecipe necessidades, avalie com rigor as novas tecnologias e ajude os clientes a decidir melhor com base em resultados de medição que compreendem e podem comparar.



Gafanha da Nazaré.



Mobilidade e Tecnologia.



SONDAR.i
GRUPISO

SOQUILAB: MAIS DE TRÊS DÉCADAS A ACOMPANHAR A EVOLUÇÃO DA METROLOGIA EM PORTUGAL

Com quase um século de história, a **SOQUÍMICA** tem acompanhado a evolução da ciência e da indústria, mantendo o rigor e a inovação como pilares da sua atividade. Com o **SOQUILAB**, reforçou esta aposta na metrologia e na qualidade, preparando agora novos desafios tecnológicos.

TÂNIA FARINHA

Diretora da Assistência Técnica e do Laboratório Soquilab,

fala-nos deste percurso e do futuro da empresa.



@
O **SOQUILAB** enquanto laboratório de calibração e ensaio mantém a sua capacidade técnica no âmbito do desenvolvimento, validação e adaptação dos métodos de acordo com as necessidades da indústria portuguesa.
@

Com quase um século de atividade, como evoluiu a SOQUÍMICA e qual é atualmente o seu posicionamento no mercado?

A SOQUÍMICA foi fundada em 1929 com o propósito de se tornar um laboratório de análise química em pleno coração de Lisboa, utilizando as técnicas analíticas disponíveis na época. Fez um percurso de evolução e adaptação às crescentes necessidades do mercado através da diversificação da sua atividade e oferta, o que lhe permitiu um crescimento contínuo e estar perto de atingir os 100 anos de história. Ao longo do tempo, aumentou a sua equipa e reforçou o seu posicionamento através de parcerias estratégicas, nomeadamente com a marca suíça Mettler Toledo na década de 1940 e com a marca americana Agilent Technologies na década de 1980, ambas empresas de referência no setor da pesagem e no setor analítico, respetivamente.

A SOQUÍMICA venceu o seu posicionamento no mercado português reforçando e mantendo ao longo dos anos os seus pilares de excelência: qualidade, competência e proximidade aos seus clientes. Em 1993 a SOQUÍMICA inaugurou o seu laboratório de metrologia SOQUILAB, sendo um dos primeiros laboratórios de calibração e ensaio (M0015) do país acreditado e reconhecido pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC) para a realização de ensaios e calibrações de acordo com o referencial normativo ISO/IEC 17025.

Atualmente mantém a sua essência e visão adaptando-se às crescentes exigências do mercado e acompanhando de perto a evolução nacional e internacional do setor dos equipamentos e serviços analíticos e é um parceiro de referência em vários ramos da indústria, com capacidade para desenvolvimento, acompanhamento e apoio na identificação de soluções analíticas. Com uma equipa de 50 colaboradores totalmente sediados em Portugal, dá acompanhamento a todo o ciclo de vida dos equipamentos desde a sua comercialização até à garantia de serviços pós-venda como manutenção, reparação, calibração e qualificação de acordo com as Boas Práticas de Fabrico (GMP).

O SOQUILAB foi um dos primeiros laboratórios de calibração acreditados em Portugal. Quais são atualmente as principais áreas de atuação e de que forma as suas competências técnicas respondem às exigências dos diferentes setores de atividade?

O SOQUILAB foi o laboratório de metrologia implementado pela SOQUÍMICA de forma a dar rastreabilidade e garantir a calibração das grandezas mais medidas e com maior impacto na indústria portuguesa. Este laboratório desenvolve os seus métodos de calibração e ensaio e em 1993, Anexo Técnico de Acreditação M0015, obteve o reconhecimento para a realização de calibrações na área do volume, massa, eletricidade, quantidade de matéria, ótica e temperatura.

Hoje em dia continua a aumentar e diversificar a sua atuação, em linha com a estratégia da SOQUÍMICA e das necessidades do tecido empresarial português e a dar suporte, confiança e rastreabilidade aos equipamentos instalados em Portugal.

Que papel têm assumido a inovação e a evolução tecnológica no desenvolvimento do SOQUILAB e na resposta aos novos desafios da metrologia?

A metrologia assim como a área da instrumentação em geral tem enfrentado inúmeros desafios resultantes de uma crescente inovação não só ao nível dos métodos, mas também da capacidade de desempenho e de robustez dos próprios equipamentos. As equipas do SOQUILAB e da SOQUÍMICA acompanham de perto a inovação e evolução tecnológica na área da instrumentação, mantendo-se perto dos projetos, nacionais e internacionais, de desenvolvimento dos seus parceiros e apostando na formação das suas equipas técnicas para responderem às necessidades do mercado.

O SOQUILAB enquanto laboratório de calibração e ensaio mantém a sua capacidade técnica no âmbito do desenvolvimento, validação e adaptação dos métodos de acordo com as necessidades da indústria portuguesa.

Que impacto estão a ter a transição digital; a gestão inteligente de dados e a inteligência artificial na transformação dos processos e na evolução da atividade do SOQUILAB?

Tanto o SOQUILAB como a SOQUÍMICA reconhecem o impacto da transição digital, da necessidade de gestão inteligente dos dados e do potencial da inteligência artificial na sua atividade nos dias de hoje.

A SOQUÍMICA, para além de acompanhar de perto a implementação da utilização de inteligência artificial nos equipamentos que comercializa, está atualmente a desenvolver dois grandes projetos internos, em parceria com uma empresa multinacional, que irá permitir melhorar a resposta e a experiência dos seus clientes, em particular do SOQUILAB.

Nesta área, que importância assumem a acreditação e a certificação na garantia do rigor, da qualidade e da rastreabilidade dos resultados, e na confiança que estes geram?

Neste setor, a acreditação e a certificação não são meros requisitos formais, mas sim a espinha dorsal que sustenta a integridade, fiabilidade e aceitação global dos resultados analíticos. Num mercado onde um desvio infinitesimal pode comprometer a segurança de um produto ou o sucesso de uma investigação, os selos de qualidade asseguram que os laboratórios operam sob os mais rigorosos padrões nacionais e internacionais. Temos três eixos que movem a nossa atuação: o rigor e qualidade técnica, garantindo que todos os ensaios e calibrações seguem metodologias validadas e controladas, executadas por uma equipa com competência

técnica comprovada, recorrendo a equipamentos adequados, minimizando o erro, reduzindo a variabilidade e a probabilidade de falha nos processos diários. Em segundo lugar, a rastreabilidade e reprodutibilidade, existindo uma cadeia de medição que assegura que cada resultado pode ser relacionado a padrões de referência nacionais ou internacionais, garantindo consistência. E por fim, a confiança e credibilidade, no sentido em que transmitimos aos clientes a confiança de que estão a tomar decisões baseadas em dados fidedignos. Desta forma, entregamos a certeza e a segurança de que a ciência e a indústria precisam para progredir com total confiança, posicionando o SOQUILAB e a SOQUÍMICA como parceiros de referência que salvaguardam a reputação das empresas, laboratórios e instituições com os quais colaboram.

Quais são os projetos mais relevantes em que o SOQUILAB está atualmente envolvido e quais os que se perspetivam como mais significativos no futuro?

O SOQUILAB e a SOQUÍMICA encontram-se envolvidos em dois grandes projetos internos que visam endereçar a gestão inteligente de dados, a transição digital e a automatização de processos. O SOQUILAB mantém a tendência de acompanhamento e alinhamento ao mercado português e desenvolve a sua atividade de forma a dar suporte consistente, de proximidade e de acordo com as necessidades dos seus clientes.

Quais são os principais desafios do SOQUILAB para os próximos anos e que prioridades irão orientar o seu desenvolvimento?

Prevê-se que os próximos anos serão anos de muito desenvolvimento tecnológico e inovação para o SOQUILAB, tendo como prioridade o acompanhamento destes projetos de desenvolvimento e o apoio aos nossos clientes com vista a superar os desafios e a implementar as melhores soluções.

Para a SOQUÍMICA e para o SOQUILAB os próximos anos serão anos de resiliência, adaptação e inovação, mas também de oportunidades e decisões estratégicas que visam sobretudo apoiar a indústria portuguesa na identificação, implementação e validação dos melhores métodos, mantendo a sua competitividade empresarial.

@
O **SOQUILAB** e a **SOQUÍMICA** encontram-se envolvidos em dois grandes projetos internos que visam endereçar a gestão inteligente de dados, a transição digital e a automatização de processos.
@



DESCARBONIZAR SEM PERDER COMPETITIVIDADE: O DESAFIO ENERGÉTICO DA INDÚSTRIA



JORGE MENDONÇA E COSTA¹

Professor Coordenador | Departamento de Engenharia
Mecânica do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
– ISEL

@
As soluções apresentadas não são exaustivas e todas as medidas (e.g. de mercado, regulação, fiscais, licenciamento) que diminuam a fatura energética e melhorem a captação de investimento são fulcrais para a criação de valor e crescimento sustentado, minimizando a desindustrialização europeia a que atualmente assistimos.
@

A indústria em Portugal encontra-se numa encruzilhada em que é confrontada a descarbonizar os processos produtivos, mas não o pode fazer a qualquer custo, sob pena de encarecer a produção e perder quota de mercado. A indústria ainda integra muitos sectores onde é difícil descarbonizar pela necessidade de calor a altas temperaturas o que não é compaginável com uma simples eletrificação dos processos. Estas indústrias designadas por “hard to abate” em termos de emissões de CO₂, já percorreram um longo caminho de otimização dos processos, integrando as melhores práticas de eficiência energética, mas continuam reféns de energia fóssil (e.g. gás natural), cuja presente volatilidade nos preços introduz enormes constrangimentos.

O mercado grossista de eletricidade que opera numa lógica de preços marginais de produção, sejam eles de base renovável ou fóssil, é fortemente impactado pelo preço do combustível fóssil e das licenças de emissão de CO₂, especialmente quando as centrais termoelétricas são chamadas a suprir as necessidades do consumo. As empresas que optaram por uma maior eletrificação e as que se designam por eletrointensivas acabam, assim, por ser fortemente penalizadas.

Qualquer indústria pugna por previsibilidade e estabilidade nos custos energéticos de modo a garantir uma gestão otimizada dos fatores de produção o que lhe permite alocar verbas destinadas ao investimento. Os seguintes instrumentos tendem a contrariar a volatilidade dos preços da energia:

- Contratos de longo prazo (gás e eletricidade).
- Contratos por Diferenças (CFDs) que permitem uma compensação bidirecional. Se o preço de mercado for inferior ao preço fixado entre o produtor e o consumidor (*strike price*), o produtor recebe a diferença. Se o preço de mercado for superior ao fixado, o produtor devolve o excedente ao consumidor.
- *Power Purchase Agreements* (PPAs). Este instrumento é normalmente um contrato comercial bilateral, sendo o preço de venda de energia negociado livremente entre produtor e consumidor.

A autoprodução de energia elétrica é igualmente um instrumento de controlo do custo energético, porém esbarra, frequentemente, na falta de títulos de reserva de capacidade (TRC) que conferem às empresas o direito de injetar na rede o excesso de produção elétrica que possa ocorrer. Este é mais um constrangimento à eletrificação da indústria e ao incremento da eficiência energética.

A rede elétrica nacional é um recurso finito e não permite acomodar todas as solicitações que recebe sem ser reforçada, o que onera os custos regulados da infraestrutura de transporte e distribuição que são repassados para os consumidores.

Não obstante a vantagem do autoconsumo renovável é sempre necessário garantir uma ligação à rede quando o recurso renovável não se encontra disponível (e.g. período noturno, ausência de vento). O armazenamento de energia elétrica (e.g. baterias) constitui também uma alternativa, embora onerosa, que pode suprir o fornecimento de energia em períodos de indisponibilidade renovável.

@
A indústria ainda integra muitos sectores onde é difícil descarbonizar pela necessidade de calor a altas temperaturas o que não é compaginável com uma simples eletrificação dos processos.
@

As soluções apresentadas não são exaustivas e todas as medidas (e.g. de mercado, regulação, fiscais, licenciamento) que diminuam a fatura energética e melhorem a captação de investimento são fulcrais para a criação de valor e crescimento sustentado, minimizando a desindustrialização europeia a que atualmente assistimos.

1.jorge.costa@isel.pt

OS INSTALADORES COMO PARCEIRO FUNDAMENTAL PARA A DESCARBONIZAÇÃO DA INDÚSTRIA



JOÃO RODRIGUES

Diretor Executivo da APIEE - Associação Portuguesa dos Industriais da Engenharia Energética

apiee
associação portuguesa dos industriais da engenharia energética

Na minha qualidade de Diretor Executivo da APIEE, uma associação empresarial representativa dos prestadores de serviços de engenharia vulgarmente designados por Instaladores, neste artigo partilho a minha perspetiva sobre o fundamental contributo que as empresas nos- sas associadas têm para a descarbonização da indústria. Começo com uma afirmação que faço com frequência, dizendo que não haverá Transição Energética nem Transformação Digital, sem os Instaladores, visto que são eles que executam no terreno os projetos, sejam eles de carácter industrial, redes de energia ou telecomunicações, ou qualquer outro tipo. De seguida, costumo dizer que tal afirmação é feita de forma responsável, concluindo afirmando que os Instaladores são, de facto, um elo fundamental da cadeia de valor, tal como são os Promotores dos investimentos, os Fornecedores tecnológicos e as demais entidades envolvidas.

Feita esta introdução, parece-me importante agora referir a importância de os nossos associados terem um profundo conhecimento de cada tipo de instalação em que estão envolvidos, desenvolvendo níveis de conhecimento adaptados a cada perfil de cliente. Isto porque o atual desenvolvimento tecnológico, levou a que as instalações técnicas especiais sejam sistemas altamente sofisticados, tendo características e funcionalidades específicas para cada tipo de infraestrutura.

Em ambiente industrial, a título de exemplo, isto significa obter o máximo partido da eletrificação, integrando-a com outras fontes de energia como os gases renováveis, particularmente importantes para as indústrias hard-to-abate e, ainda, tirar o máximo partido das tecnologias digitais. Por isso, aumentaram também as expectativas dos clientes, em especial dos clientes industriais, sendo, portanto, necessário que os instaladores que com elas trabalham tenham os referidos níveis de competências, tornando-se verdadeiros parceiros de negócio dos seus clientes.

É então fundamental que os instaladores se preparem por antecipação na capacitação dos seus profissionais, dando-lhes a necessária formação nas diferentes soluções disponíveis, o que na atual situação de escassez de mão-de-obra se torna um desafio redobrado.

Na APIEE identificamos a escassez de mão-de-obra como o principal desafio que os nossos associados enfrentam, pelo que para garantir a existência de um ecossistema de prestadores de serviços que assegure a resposta às necessidades do país, temos procurado desenvolver esforços para colmatar tais dificuldades.

PRIO:
A ENERGIA RENOVÁVEL COMO CAMINHO PARA REDUZIR A
DEPENDÊNCIA DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

A transição energética não se faz de uma só vez, nem através de uma solução universal. Exige alternativas ajustadas às características de cada setor, capacidade industrial para as produzir e condições económicas que permitam a sua adoção por empresas e consumidores.

É esta a perspetiva defendida por

LUÍS NUNES

COO PRIO Supply e Membro da Comissão Executiva da PRIO,

para quem a redução da dependência dos combustíveis fósseis passa pela coexistência de diferentes tecnologias e fontes de energia.



A PRIO nasceu há 20 anos com a transição energética como modelo de negócio. Desde o início tem procurado desenvolver e disponibilizar soluções energéticas mais sustentáveis, acessíveis e capazes de produzir um impacto efetivo na redução da utilização de combustíveis fósseis. Uma ambição que, na perspetiva de Luís Nunes, não pode ser dissociada da capacidade de colocar essas soluções no mercado em condições competitivas.

A estratégia assenta numa lógica de integração da cadeia de valor. A empresa recolhe uma parte significativa dos resíduos utilizados como matéria-prima na produção de biocombustíveis, transforma-os em Portugal e disponibiliza as soluções energéticas diretamente aos clientes. Esta articulação entre recolha, produção e comercialização permite-lhe acompanhar diferentes etapas do processo e procurar oferecer alternativas sustentáveis sem perder de vista o custo final para o consumidor.

É também por esta razão que a PRIO não acredita numa resposta única para os desafios da descarbonização. A mobilidade elétrica terá um papel particularmente relevante nos transportes ligeiros, enquanto os combustíveis líquidos de origem renovável continuarão a ser importantes nos segmentos em que a eletrificação apresenta maiores dificuldades, como o transporte pesado rodoviário e o marítimo.

No mercado de retalho, o ECO Diesel constitui um dos exemplos dessa estratégia. Segundo Luís Nunes, trata-se da solução mais competitiva disponibilizada pela empresa neste segmento e, simultaneamente, de uma das que apresenta menor percentagem de combustível fóssil. A possibilidade de incorporar energia renovável nos combustíveis utilizados pelos veículos, sem exigir alterações aos hábitos de utilização, representa uma das vias para acelerar a redução das emissões no parque automóvel existente.

ECONOMIA CIRCULAR E VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS

A aposta nos biocombustíveis acompanha uma transformação significativa das matérias-primas utilizadas pela indústria. Numa fase inicial, a produção de biodiesel recorria sobretudo a matérias-primas virgens, como os óleos de colza e de soja. Ao longo dos anos, porém, o modelo evoluiu no sentido da valorização de resíduos, uma mudança que a PRIO associa à sua aposta na economia circular.

Atualmente, segundo o responsável, a totalidade das matérias-primas utilizadas pela empresa corresponde a resíduos. A PRIO reivindica, neste domínio, um papel pioneiro em Portugal, ao ter sido das primeiras empresas a utilizar praticamente apenas resíduos na produção. Os óleos alimentares usados continuam a representar uma matéria-prima relevante, mas o universo de recursos aproveitados tem vindo a diversificar-se, permitindo incorporar outros resíduos na cadeia de produção de energia renovável. Esta evolução traduz uma alteração na forma de olhar para os recursos disponíveis. Materiais que perderam a sua utilidade original podem adquirir uma nova função como matérias-primas energéticas, reduzindo o desperdício e prolongando o seu ciclo de utilização. A valorização não se limita, por isso, à transformação de um resíduo num produto: procura criar uma cadeia de valor que articule a recolha, o tratamento e a produção de energia. A sustentabilidade deste modelo depende, contudo, da origem dos materiais utilizados e da capacidade de acompanhar o seu percurso.

@
A mobilidade elétrica terá um papel particularmente relevante nos transportes ligeiros, enquanto os combustíveis líquidos de origem renovável continuarão a ser importantes nos segmentos em que a eletrificação apresenta maiores dificuldades, como o transporte pesado rodoviário e o marítimo.
@

Luís Nunes sublinha que “a rastreabilidade é determinante para assegurar a sustentabilidade das matérias-primas residuais. Por isso, procuramos garantir o acompanhamento de toda a cadeia de valor, através de sistemas de certificação e controlo, combinando recolha própria com fornecimentos de operadores especializados.”

A economia circular assume uma dimensão que ultrapassa a gestão de resíduos. Está ligada à disponibilidade de matérias-primas, à organização da produção e à capacidade de criar valor económico e ambiental a partir de recursos que, de outra forma, poderiam perder utilidade. Ao transformar estes materiais em energia renovável, a empresa procura fechar ciclos de utilização e reduzir a necessidade de recorrer a recursos de origem fóssil.



PRODUÇÃO NACIONAL E INDEPENDÊNCIA ENERGÉTICA

A produção local é outra das componentes centrais desta abordagem. Para a PRIO, desenvolver energia renovável em Portugal significa não apenas criar alternativas aos combustíveis convencionais, mas também reforçar a independência energética e reduzir a exposição às perturbações dos mercados internacionais. A dimensão desta questão tornou-se particularmente evidente perante a volatilidade dos preços e os choques que afetam o abastecimento energético.

Luís Nunes considera que o recente choque petrolífero deve constituir uma oportunidade de reflexão sobre as dependências externas e a necessidade de diversificar as fontes de abastecimento. A proximidade entre a produção e o consumo pode contribuir para uma maior segurança energética, enquanto a distribuição das origens das matérias-primas reduz a concentração do risco num único fornecedor ou país.

A PRIO procura concretizar esta orientação através da produção nacional, recorrendo a matérias-primas provenientes de Portugal e de outros países. Segundo o responsável, não existe um único país com um peso particularmente relevante no conjunto das origens utilizadas pela empresa.

SOLUÇÕES RENOVÁVEIS PARA A MOBILIDADE

A prioridade passa por continuar a investir na capacidade industrial instalada em Portugal, tanto na produção de energias renováveis como no desenvolvimento de soluções de baixo carbono para a mobilidade. A eletrificação integra igualmente esta estratégia. A PRIO foi uma das primeiras empresas a instalar pontos de carregamento elétrico em Portugal e pretende continuar a investir de forma significativa nesta área nos próximos anos. A mobilidade elétrica complementa, assim, a oferta de combustíveis renováveis, respondendo às necessidades dos clientes que procuram soluções sem emissões de escape durante a utilização do veículo.

A coexistência destas tecnologias reflete a convicção de que a transição energética terá de avançar por diferentes vias. Nos transportes ligeiros, a eletrificação poderá assumir um papel determinante. Noutros segmentos, as características dos veículos, as exigências de autonomia, as condições de operação e os custos associados tornam os combustíveis líquidos renováveis uma alternativa relevante.

A PRIO considera que os combustíveis líquidos continuarão a desempenhar um papel importante nas próximas décadas. “e por isso temos investido em I&D e capacidade produtiva em forma líquida de combustíveis que dependam menos de petróleo.” Explica Luís Nunes.





No transporte rodoviário, a oferta da empresa procura responder a diferentes necessidades operacionais, desde os consumidores particulares às empresas com frotas e exigências específicas de descarbonização. O ECO Diesel, com 15% de biocombustível incorporado, permite reduzir as emissões sem alterar os hábitos de utilização e encontra-se, de acordo com Luís Nunes, disponível a preços competitivos face aos gasóleos convencionais. A gama inclui também o ZERO Diesel B100, uma solução 100% renovável que a empresa apresenta como combustível neutro em carbono, com zero emissões em uso e uma utilização competitiva em termos de custo operacional. A sua proposta dirige-se a quem procura uma alternativa renovável para operações que continuam a depender de motores de combustão, procurando conciliar os objetivos ambientais com as exigências económicas da atividade. Outra das opções é o ZERO Diesel HVO, igualmente 100% renovável. Compatível com muitos motores diesel modernos sem necessidade de adaptações, este combustível destina-se, em particular, a empresas que pretendem acelerar os seus objetivos de descarbonização sem terem de alterar necessariamente os veículos ou os procedimentos operacionais. A possibilidade de utilizar soluções renováveis nos equipamentos existentes pode facilitar a transição de frotas cuja substituição integral não seja imediata.

@
A PRIO foi uma das primeiras empresas a instalar pontos de carregamento elétrico em Portugal e pretende continuar a investir de forma significativa nesta área nos próximos anos.
@

Para clientes com necessidades diferentes, a PRIO disponibiliza ainda o FLEX Diesel, que permite ajustar a incorporação de energia renovável entre 30% e 50%. A flexibilidade da composição procura responder às especificidades de cada operação, permitindo adequar a solução às necessidades do cliente. O portefólio inclui igualmente o Autogás, apresentado como uma alternativa capaz de reduzir emissões e custos de utilização face aos combustíveis convencionais. A mobilidade elétrica, por sua vez, complementa a oferta para os clientes que procuram soluções sem emissões no uso. Uma opção 100% verde.

@
Para a empresa, a descarbonização só poderá ganhar escala se as alternativas forem compatíveis com as necessidades do mercado e não comprometerem a competitividade de quem as utiliza.
@

Se no transporte rodoviário a diversidade de motores, veículos e padrões de utilização exige soluções diferenciadas, no setor marítimo a necessidade de reduzir emissões coloca desafios específicos. A PRIO procura responder a este segmento através do ECO Bunkers, uma oferta que integra soluções com diferentes níveis de incorporação de biocombustível, podendo atingir 100% de conteúdo renovável.

A possibilidade de utilizar combustíveis com diferentes percentagens de incorporação permite ajustar as opções às necessidades dos armadores e aos objetivos ambientais das suas operações. A empresa enquadra estas soluções no esforço de resposta às exigências regulatórias europeias, nomeadamente às previstas no regulamento *FuelEU Maritime*, procurando conciliar a redução das emissões com a competitividade económica do transporte marítimo.



Neste setor, o custo da energia assume particular importância, dada a sua influência na estrutura de custos das operações. A PRIO destaca a produção local de biocombustíveis como uma vantagem para o abastecimento dos navios, afirmando que consegue assegurar o fornecimento em todos os portos nacionais em condições competitivas. A proximidade da produção e a disponibilidade de soluções com diferentes níveis de incorporação renovável são apresentadas como fatores que podem facilitar a adaptação dos armadores às novas exigências.

DESCARBONIZAÇÃO E FUTURO ENERGÉTICO

Para a empresa, a descarbonização só poderá ganhar escala se as alternativas forem compatíveis com as necessidades do mercado e não comprometerem a competitividade de quem as utiliza. É neste equilíbrio entre sustentabilidade e viabilidade económica que Luís Nunes coloca um dos principais desafios da transição energética. A redução das emissões exige investimento, capacidade industrial e inovação, mas também soluções acessíveis. A empresa considera que a mudança não pode assentar exclusivamente na existência de tecnologias menos poluentes: é necessário que estas possam ser utilizadas em condições que façam sentido para as famílias e para o tecido empresarial.

A valorização de resíduos constitui uma das formas de aproximar estes objetivos. A PRIO transforma atualmente cerca de 100 mil toneladas de resíduos por ano, que passam a integrar uma nova cadeia de valor através da produção de energia renovável em Portugal. Este volume traduz a dimensão material da atividade de valorização desenvolvida pela empresa e o papel que os resíduos podem desempenhar no fornecimento de matérias-primas para os biocombustíveis.

Ao substituir combustíveis fósseis por alternativas renováveis, este aproveitamento contribui para a redução das emissões associadas aos transportes. A empresa prossegue, paralelamente, iniciativas destinadas a promover uma utilização mais eficiente dos recursos e a reforçar a circularidade dos processos industriais.

A dimensão ambiental depende de uma cadeia de abastecimento que garanta a disponibilidade e a rastreabilidade das matérias-primas, bem como da capacidade industrial para as transformar em produtos com procura no mercado. A economia circular exige, assim, não só a recolha de resíduos, mas também a sua integração nos processos produtivos. Para os próximos anos, a PRIO pretende alargar a disponibilidade de alternativas para diferentes segmentos de mobilidade, mantendo a competitividade como condição para a sua adoção.

@
A estratégia da PRIO passa por “reforçar a capacidade produtiva instalada em Portugal e ampliar a presença das nossas soluções junto dos consumidores, aumentando os pontos de contacto com o mercado e contribuindo para uma transição energética mais acessível e eficaz.”
@

A empresa pretende aprofundar uma estratégia que combina a valorização de resíduos, a diversificação das matérias-primas e o desenvolvimento de combustíveis de menor intensidade carbónica. A mobilidade elétrica continuará igualmente a integrar os investimentos previstos, num modelo em que diferentes soluções coexistem em função das necessidades de cada utilização. A redução da dependência dos combustíveis fósseis implica também repensar as cadeias de abastecimento e aproveitar recursos existentes, reduzindo a exposição a perturbações nos mercados internacionais.

Luís Nunes considera que a transição energética exige conciliar a sustentabilidade ambiental com a viabilidade económica, apoiando-se na inovação e no investimento industrial. A estratégia da PRIO passa por “reforçar a capacidade produtiva instalada em Portugal e ampliar a presença das nossas soluções junto dos consumidores, aumentando os pontos de contacto com o mercado e contribuindo para uma transição energética mais acessível e eficaz. Acreditamos que o sucesso da transição energética dependerá da capacidade de disponibilizar soluções sustentáveis, produzidas localmente, economicamente competitivas e com impacto real na redução das emissões”, conclui Luís Nunes.



INDUZIR: SOLUÇÕES PARA A EFICIÊNCIA E A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NA CERÂMICA

A INDUZIR nasceu em 1993 e manteve ao longo do seu percurso de 33 anos, como eixo da sua atividade a melhoria contínua dos processos dos clientes, com particular atenção às condições operacionais e à eficiência energética dos equipamentos.

NUNO VITORINO

Diretor Comercial e um dos administradores da empresa



Foi a partir desse foco que desenvolveu a sua capacidade de resposta e foi evoluindo com soluções destinadas à indústria cerâmica, nomeadamente ao nível do controlo dos equipamentos de combustão, da relação entre combustível e comburente, e ainda da utilização de medidas de eficiência energética ao nível do isolamento dos fornos, recuperação de calor residual e utilização de ar de combustão pré-aquecido. Mais recentemente, a evolução das exigências energéticas e ambientais levou a INDUZIR a aprofundar o trabalho em torno de outros vetores energéticos como é o caso dos combustíveis verdes e de outras abordagens energéticas com reduzidas emissões de carbono como a eletrificação e/ou à hibridização dos processos térmicos.

Esta trajetória acompanha, segundo **Nuno Vitorino, Diretor Comercial e um dos administradores da empresa**, as necessidades concretas de uma indústria submetida a uma pressão crescente para reduzir consumos e emissões, sem perder capacidade a competitiva e rigorosa no desempenho.

A atividade da empresa ultrapassa hoje o mercado nacional. A INDUZIR embora tenha a sua sede em Portugal (Batalha-Leiria), trabalha também além-fronteiras fruto não só da participação em feiras do sector, e da rede de agentes que possui, mas também de parcerias estratégicas com outros produtores de equipamentos industriais. A dimensão internacional traduz-se em projetos concretos: a empresa terminou recentemente o comissionamento de um forno na Tailândia e, neste momento, prepara o envio de outro equipamento para o Egito. Em Portugal, no setor da cerâmica, possui uma posição de liderança no mercado. A pressão sobre a indústria cerâmica é, para Nuno Vitorino, inseparável do contexto energético e das exigências de descarbonização. Não se trata apenas do preço da energia, mas também das solicitações que chegam aos produtores através dos próprios mercados e utilizadores finais dos produtos cerâmicos.

Neste cenário, a INDUZIR tem desenvolvido soluções capazes de responder tanto à necessidade de reduzir consumos como à transição para fontes energéticas com menor impacto ambiental. Uma das linhas de trabalho passa pela intervenção em equipamentos existentes, através de medidas de eficiência energética que podem depois ser incorporadas em novos equipamentos. Paralelamente, a empresa tem desenvolvido conhecimento na utilização de combustíveis alternativos, designadamente o biometano, e acompanha soluções associadas ao hidrogénio, embora reconheça que, neste último caso, para além de hoje em dia a cadeia de abastecimento ainda não cumprir com as necessidades/exigências do mercado, o preço da energia por esta via eleva o OPEX para níveis muito difíceis, se não impossíveis, de suportar.

Como explica o Diretor Comercial da INDUZIR, *“a indústria cerâmica começou por utilizar equipamentos elétricos, tendo posteriormente evoluído para soluções a gás em resposta às condições energéticas das décadas de 1970 e 1980. Hoje, a evolução tecnológica e as novas exigências ambientais voltam a colocar a eletrificação em cima da mesa, mas com um conhecimento acumulado que permite repensar e melhorar as soluções. Contudo, a transição energética não é linear. As características técnicas de cada processo e, sobretudo, as limitações das infraestruturas existentes nas fábricas/zonas industriais podem condicionar a adoção imediata de soluções totalmente elétricas.”*

É neste ponto que a hibridização ganha relevância, uma vez que não impõe uma única solução energética, os equipamentos híbridos permitem combinar diferentes soluções e adaptar a operação às condições de cada unidade industrial. No limite, as empresas poderão utilizar combustíveis gasosos numa determinada fase e eletricidade noutra, ou combinar ambos, gerindo de forma mais flexível o custo da energia, com impacto direto na descarbonização.

“Essa possibilidade de escolha constitui uma vantagem, sobretudo num contexto em que as empresas têm de equilibrar os objetivos ambientais e económicos. O vetor elétrico permite uma descarbonização mais direta, mas coloca outros desafios operacionais e de infraestrutura. Ter capacidade para gerir a relação entre o custo da energia e o nível de descarbonização permite, por isso, ajustar a operação às circunstâncias e às necessidades de cada empresa.”

Explica Nuno Vitorino.

A inovação e o desenvolvimento (I&D) fazem parte da história da INDUZIR desde 1995, estas assentam também da experiência adquirida através de projetos desenvolvidos à medida das necessidades dos clientes. Ao longo dos anos, essa abordagem permitiu acumular conhecimento e transformar necessidades concretas em soluções técnicas. Recentemente com apoio da Agenda Mobilizadora do PRR, Ecocerâmica e Cristalaria de Portugal, uma parte desse investimento foi canalizado para o desenvolvimento de um protótipo híbrido semi-industrial para validação e prova de conceito utilizando como vetor energético a eletricidade, o gás natural, biometano, hidrogénio ou combinações dos anteriores. Sendo que a digitalização constitui outra dimensão dessa evolução, em resposta às solicitações dos clientes desenvolvemos *interfaces web* destinadas à monitorização da operação unitária de cozedura. Atualmente, a supervisão em ambiente *web* está presente em cerca de 99% dos equipamentos da empresa.



Detalhe de interface de web supervisão.

“Esta solução numa fase inicial foi realizada por uma empresa externa, a partir dos requisitos definidos pela equipa da INDUZIR, mas é hoje desenvolvida internamente. Toda a informação pode ser consultada através do computador ou de dispositivos móveis, permitindo ao cliente acompanhar remotamente o funcionamento do equipamento e, simultaneamente, à própria INDUZIR prestar assistência técnica à distância. Uma das principais vantagens está na capacidade de registar os parâmetros do processo e possibilitar a sua consulta retrospectiva. Com este rastreio consegue-se identificar desvios, avaliar a estabilidade da operação e atuar perante alterações que possam antecipar problemas.”

Esclarece Nuno Vitorino.



Detalhe do interior de um forno intermitente 100% elétrico.

No âmbito da eficiência energética, a empresa identificou como principais vetores; o isolamento dos equipamentos, as condições de combustão, a densidade da carga e, quando aplicável, a recuperação de energia. Como resposta, a INDUZIR em conjunto com os seus fundadores, ao longo dos últimos anos, tem trabalhado particularmente o isolamento dos fornos, a utilização de ar de combustão pré-aquecido e a regulação da relação entre ar e gás.

@
Há cerca de um ano e meio, um projeto destinado a converter energia térmica em energia elétrica. Desenvolvido em parceria com uma *spin-off* da Universidade de Coimbra e o Centro Tecnológico de Cerâmica e do Vidro, com o objetivo de responder a uma questão concreta: o que podemos fazer à quantidade de energia térmica que um equipamento de combustão liberta pelas chaminés e que não está a ser aproveitado/recuperado.

@

A estes desenvolvimentos juntou-se, há cerca de um ano e meio, um projeto destinado a converter energia térmica em energia elétrica. Desenvolvido em parceria com uma *spin-off* da Universidade de Coimbra e o Centro Tecnológico de Cerâmica e do Vidro, com o objetivo de responder a uma questão concreta: o que podemos fazer à quantidade de energia térmica que um equipamento de combustão liberta pelas chaminés e que não está a ser aproveitado/recuperado. Sendo que nem toda essa energia pode ser recuperada de forma direta, porque existem fases do processo em que a energia térmica se encontra associada a gases de combustão ou apresenta condições que impedem a sua recuperação, está a ser desenvolvido um dispositivo para acoplar ao sistema de exaustão e converte parte dessa energia térmica desperdiçada em eletricidade, com o objetivo de valorizar uma parcela dessa energia que é atualmente desperdiçada pelas unidades industriais. Este projeto encontra-se ainda em fase de desenvolvimento, já existindo à escala laboratorial e com a previsão de que até ao primeiro trimestre de 2027, o dispositivo avance para um protótipo semi-industrial. É ambição do consórcio que em início de 2028 possa ser possível realizar ensaios à escala industrial. Neste contexto, a **INDUZIR** sublinha que não será possível aproveitar 100% da energia disponível, uma vez que todos estes processos têm eficiências associadas, mas considera que, num contexto em que “*cada unidade de energia conta*”, mesmo uma recuperação parcial pode representar um ganho relevante.

Quanto aos projetos ainda em andamento, também a produção dos fornos híbridos encontra-se numa fase de desenvolvimento: a **INDUZIR** dispõe de um protótipo híbrido em funcionamento num centro tecnológico e tem em construção um forno industrial híbrido para produção de cerâmica, cuja entrada em funcionamento está prevista para o início de 2027, em Portugal. Este projeto permitirá passar de uma escala semi-industrial para uma aplicação industrial e representa, segundo o responsável, a consolidação dos desenvolvimentos realizados no âmbito do PRR. Apesar de todos os desenvolvimentos tecnológicos que têm surgido, é importante reforçar a ideia que, a transição energética da cerâmica não depende unicamente da disponibilidade de uma nova tecnologia, mas também da capacidade de a integrar nas condições reais de funcionamento de cada fábrica ao nível do que é a sua infraestrutura e tipologia de produto quanto aos desafios do setor, Nuno Vitorino distingue aqueles que dizem diretamente respeito à indústria cerâmica dos que se colocam à própria **INDUZIR**. Sendo assim, para os produtores de cerâmica, uma das dificuldades está na diferença de exigência entre produtos fabricados na Europa e produtos provenientes de outras latitudes, nomeadamente no que diz respeito às regras exigidas no âmbito da descarbonização, às condições de produção e a outras exigências regulamentares. Esta assimetria está a criar dificuldades competitivas, não só, mas sobretudo em segmentos como o pavimento e revestimento. Essa pressão acaba também por se refletir nos fornecedores de equipamentos, uma vez que a capacidade de investimento da indústria condiciona a procura de novas soluções tecnológicas.



Forno Túnel industrial.



Detalhe de sistema de combustão de forno túnel.



Protótipo de Forno de Rolos Híbrido.

Para a **INDUZIR**, o desafio passa por continuar a desenvolver soluções que permitam obter ganhos energéticos e ambientais sem perder de vista a rentabilidade dos processos. Entre as linhas de trabalho está o desenvolvimento de dispositivos complementares aos fornos, capazes de recuperar ou valorizar energia. O projeto já mencionado de conversão de energia térmica em elétrica enquadra-se precisamente nessa estratégia. Outro domínio acompanhado pela empresa é o da captura de carbono. Nuno Vitorino considera importante que os equipamentos de captura sejam desenvolvidos tendo em conta, desde o início, a sua futura integração nos processos industriais.

@
Para a **INDUZIR**, o desafio passa por continuar a desenvolver soluções que permitam obter ganhos energéticos e ambientais sem perder de vista a rentabilidade dos processos. Entre as linhas de trabalho está o desenvolvimento de dispositivos complementares aos fornos, capazes de recuperar ou valorizar energia.
@

Para a **INDUZIR**, essa integração exige cooperação entre diferentes competências: as empresas que desenvolvem os dispositivos de captura possuem conhecimento sobre a tecnologia, enquanto a **INDUZIR** conhece os equipamentos e as condições específicas em que estes funcionam. Por isso sentido é essencial que exista articulação entre estas áreas, pois os dois conhecimentos devem ser aproximados para que as soluções possam efetivamente funcionar em conjunto. A presença em fóruns, projetos e consórcios de desenvolvimento surge, assim, como uma forma de acompanhar a evolução tecnológica e, simultaneamente, contribuir para que as novas soluções possam ser integradas nos equipamentos existentes. A relação com o setor faz-se também através das associações (APICER) e dos centros de desenvolvimento (CTCV), e neste âmbito a **INDUZIR** participa nos eventos do das estruturas representativas do setor pois é através destas estruturas que as preocupações e necessidades das empresas podem chegar de forma mais organizada às entidades responsáveis pelas políticas e pela regulamentação.

@
A presença em fóruns, projetos e consórcios de desenvolvimento surge, assim, como uma forma de acompanhar a evolução tecnológica e, simultaneamente, contribuir para que as novas soluções possam ser integradas nos equipamentos existentes.
@

“Entre os projetos que procuramos destacar estão, naturalmente, as soluções híbridas e o forno industrial que se encontra em construção. Mais do que uma alteração tecnológica, este equipamento pretende oferecer ao cliente maior flexibilidade na gestão energética. A lógica é procurar um equilíbrio entre desempenho ambiental e sustentabilidade económica. Se o preço de uma determinada fonte de energia se alterar, o nosso cliente poderá, dentro das condições técnicas disponíveis, ajustar o balanço entre os diferentes vetores.”

– E Nuno Vitorino resume a questão –
“As empresas podem ser verdes, mas, se não tiverem rentabilidade, deixam de ter futuro industrial. Há empresas que conseguem suportar custos operacionais superiores, porque os seus mercados valorizam e remuneram o carácter mais sustentável dos produtos, mas essa realidade não é transversal a todos os segmentos da cerâmica. É nesse equilíbrio entre inovação, eficiência, descarbonização e competitividade que a **INDUZIR** projeta a sua próxima etapa, procurando desenvolver soluções adaptadas às condições concretas dos clientes e que permitam fazer a transição energética sem comprometer a capacidade de produzir de forma competitiva.”





JOÃO MEIRELES
Presidente da Associação Portuguesa de Fundição (APF)

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÓMICA
O sector é caracterizado por uma variedade de empresas dedicadas à fundição de metais repartidos nos grandes grupos de ferrosos e não ferrosos. Da indústria transformadora, que representa cerca de 18% do PIB e 24,1 mil milhões € de exportação, o sector da fundição é responsável por 3% do negócio, 641 milhões € e cerca de 0,22% do PIB nacional, destinando-se a maioria dos produtos para o mercado europeu [Espanha, França e Alemanha]. O envolvimento com a indústria automóvel é de 73%, sendo Portugal o país da Europa com a quota nacional de produção de fundidos para o setor automóvel maior, a par de Alemanha, Espanha e Turquia. Outros sectores compõem o portfólio dos produtos fundidos, com destaque para o sector da construção civil [9%], construção de máquinas [6%] e válvulas e saneamento básico [6%]. O setor exporta 85% da produção total maioritariamente para o mercado europeu, representando, a fundição portuguesa, 1,5% da produção europeia.

VISIBILIDADE E SUSTENTABILIDADE DO SECTOR
Não obstante a representatividade reduzida face ao espectro europeu das indústrias transformadoras, a indústria da fundição debate-se ainda com uma visibilidade reduzida para a sociedade em geral e instâncias decisórias. Esta condição tem ditado algum tratamento menos conveniente e prejudicial, face aos objetivos europeus a nível ambiental, ditados por uma agenda política desajustada da realidade possível de atingir, face aos limites temporais impostos. Não falamos das melhorias a implementar e da evolução que se pretende no desempenho ambiental em respeito pelo planeta; trata-se somente do desajuste dos limites impostos e da inadequação tecnológica atual face às alterações a desenvolver e implementar.

DESAFIOS DA DESCARBONIZAÇÃO NO SECTOR DE FUNDIÇÃO

É, pois, crucial que o comum cidadão consiga perceber a base de funcionamento atual da sociedade, impossível sem o contributo deste sector, absolutamente basilar nas funções e sistemas instalados, desde a torneira da água, ao motociclo, automóvel, comboio ou avião. Arriscamos a afirmação de que a vida, tal qual existe hoje, não é viável neste planeta sem o produto da fundição. O metal líquido resulta da fusão de resíduos e sucatas, reutilizando matérias-primas provenientes de produtos em fim de vida. Deste modo, é o processo milenar da fundição, o mais evidente paradigma de economia circular que se conhece na humanidade. É, pois, ingloria a condição atual de desconhecimento da indústria da fundição face a este legado de indústria recicladora e reutilizadora e, portanto, meio inibidor de delapidação de recursos virgens. Se imaginarmos a não fusão atual das cerca de 170.000t/ano de sucatas em Portugal, o escoamento dos produtos em fim de vida tornar-se-ia um peso incomportável para a economia nacional com impacto ambiental desmedido. Parece, pois, clara a importância do sector ao nível da economia circular.

@
Da indústria transformadora, que representa cerca de 18% do PIB e 24,1 mil milhões € de exportação, o sector da fundição é responsável por 3% do negócio, 641 milhões € e cerca de 0,22% do PIB nacional, destinando-se a maioria dos produtos para o mercado europeu [Espanha, França e Alemanha].
@

Importa também referir os longos 25 anos de trabalho árduo pela reutilização de areias resultantes do processo de fundição, purgadas do processo após diversos ciclos quando a sua reutilização já não é mais compatível com o desempenho do processo. São 60.000t/ano que, por indefinição procedimental e clareza legislativa adequada, continuam a ser encaminhadas com inúmeros entraves e custos desmedidos, preenchendo vazios de escavação (quando possível) quando, em primeira instância, deveriam ser consideradas subprodutos para utilização em outras fileiras industriais, como as indústrias cerâmica, cimenteira ou de betões asfálticos, disponibilizadas a custo zero para a sua reutilização, promovendo a jusante a economia circular que a montante sempre fez jus ao conceito base da atividade da fundição.

@
A Associação Portuguesa de Fundição [APF], alinhada com os objetivos e metas traçados nos dois documentos acima referidos, em conjunto com os seus associados e dois parceiros (CC Energia e 3Drivers) desenvolveu o projeto FundiRoAD, que consubstancia o roteiro de descarbonização do setor de fundição.
@

DESCARBONIZAÇÃO: ENQUADRAMENTO EUROPEU E NACIONAL
Para fazer face à necessidade urgente de acelerar a redução das emissões de carbono, a União Europeia (EU) comprometeu-se a atingir a neutralidade carbónica em 2050. Este objetivo deu origem ao Pacto Ecológico Europeu (*European Green Deal*) em 2019, que engloba todos os setores de atividade e traça metas de redução de gases com efeito de estufa (GEE) de 50 a 55% até 2030.

No âmbito nacional, foram lançadas estratégias alinhadas com os objetivos europeus em dois documentos estratégicos, o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 [RNC 2050] e o Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030); o primeiro prevê um caminho para a indústria que envolverá a eletrificação, a adoção de fontes de energia renovável (FER) e a eficiência energética, a promoção da economia circular e o uso mais eficiente dos recursos nas cadeias de produção e o segundo define as metas a curto prazo no âmbito da descarbonização, eficiência energética e adoção de energias renováveis, prevendo a redução das emissões de GEE (55% até 2030, referenciada a 2005) e o aumento da eficiência energética na indústria.

A Associação Portuguesa de Fundição (APF), alinhada com os objetivos e metas traçados nos dois documentos acima referidos, em conjunto com os seus associados e dois parceiros (CC Energia e 3Drivers) desenvolveu o projeto **FundiRoAD**, que consubstancia o **roteiro** de descarbonização do setor de fundição.

VETORES DE DESCARBONIZAÇÃO
A indústria da fundição, Grupo CAE 245 - Fundição de metais ferrosos e metais não ferrosos, apresenta-se como um setor energético e materialmente intensivo, mas também com um elevado potencial de inovação e eficiência. O **roteiro** identifica oportunidades concretas para a redução de emissões de gases com efeito de estufa, baseadas na eficiência dos processos, na modernização tecnológica e na adoção progressiva de fontes de energia mais limpas.

Baseada na realidade de 11 unidades fabris portuguesas (6 ferrosas e 5 não ferrosas) que se disponibilizaram a colaborar no projeto **FundiRoAD**, foram definidas as seguintes orientações conducentes à maior influência ao nível da descarbonização do sector da fundição, estruturando-se o **roteiro** nos eixos de atuação:

- Eficiência energética
- Substituição gradual dos vetores energéticos
- Economia circular
- Compensação e captura de carbono
- Digitalização de processos

O **roteiro** apresenta avaliação detalhada das tecnologias e maturidades disponíveis, barreiras tecnológicas e económicas, investimento em equipamentos e disponibilidade de combustíveis alternativos, propondo um modelo de transição justa e industrialmente viável.

@
O roteiro identifica oportunidades concretas para a redução de emissões de gases com efeito de estufa, baseadas na eficiência dos processos, na modernização tecnológica e na adoção progressiva de fontes de energia mais limpas.
@



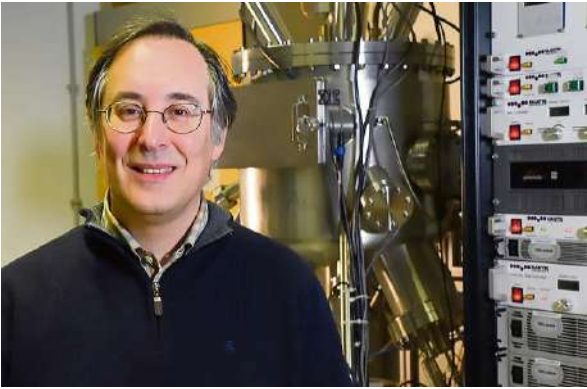
Associação Portuguesa de Fundição

ENERGIA, COMPETITIVIDADE E REALISMO:
O FUTURO DA CERÂMICA PORTUGUESA



JORGE VIEIRA
Presidente da Direção da APICER – Associação Portuguesa
das Indústrias de Cerâmica e Cristalaria

INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO:
DIREITOS, RESPONSABILIDADES E IMPACTO



ADÉLIO MENDES
Professor Catedrático em Engenharia Química,
Departamento de Engenharia Química e Biológica da
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

No início de um novo ciclo político e económico europeu, importa colocar a energia no centro da discussão sobre a competitividade industrial. Para a indústria cerâmica portuguesa, esta não é uma questão conjuntural: é um desafio estrutural que determinará a capacidade de produzir, exportar e criar valor em Portugal durante as próximas décadas.

A cerâmica é um dos setores mais internacionalizados da nossa economia. Presente em mais de 150 mercados, distingue-se pela qualidade, inovação e sustentabilidade crescente dos seus produtos. Mas continua a depender, de forma significativa, do gás natural como principal fonte energética dos processos de cozedura, uma realidade tecnológica que ainda não dispõe de alternativas maduras e economicamente viáveis à escala industrial. Os últimos anos demonstraram como a volatilidade dos preços do gás pode comprometer a estabilidade das empresas. Embora os mercados tenham recuperado da crise energética de 2022, os custos continuam expostos a tensões geopolíticas e a uma imprevisibilidade que dificulta o investimento e o planeamento. Para uma indústria intensiva em energia, previsibilidade é tão importante quanto preço.

Paralelamente, a União Europeia prossegue, legitimamente, o objetivo da neutralidade carbónica. A APICER tem defendido de forma consistente esse caminho: a descarbonização não é uma opção, mas uma responsabilidade coletiva e uma oportunidade para modernizar o setor. Contudo, a transição só será bem-sucedida se respeitar um princípio essencial: competitividade e sustentabilidade devem avançar em conjunto. É precisamente aqui que o debate sobre o carbono ganha maior relevância. O reforço progressivo do Comércio Europeu de Licenças de Emissão e a redução das licenças gratuitas traduzem-se num aumento dos custos de contexto para as empresas. Sem tecnologias alternativas plenamente disponíveis, o risco é penalizar quem produz na Europa sem reduzir efetivamente as emissões globais, deslocando produção para geografias com exigências ambientais inferiores. A resposta não passa por adiar metas, mas por acelerar soluções.

É indispensável investir na eletrificação dos processos onde seja tecnicamente possível, desenvolver gases renováveis como o biometano e o hidrogénio de baixo carbono, reforçar as infraestruturas energéticas e criar mecanismos de apoio ao investimento industrial. A inovação exige tempo, escala e enquadramento regulatório estável.

Portugal reúne condições para liderar esta transformação. Dispõe de um setor cerâmico tecnologicamente avançado, de centros de investigação reconhecidos e de empresas que têm demonstrado capacidade para incorporar eficiência energética, economia circular e digitalização. Falta garantir que a política energética europeia reconhece as especificidades das indústrias de processo contínuo e evita soluções uniformes para realidades profundamente distintas.

@
A cerâmica é um dos setores mais internacionalizados da nossa economia. Presente em mais de 150 mercados, distingue-se pela qualidade, inovação e sustentabilidade crescente dos seus produtos.
@

O futuro da cerâmica portuguesa dependerá menos da ambição das metas e mais da inteligência da sua concretização. Uma transição energética bem desenhada não escolhe entre indústria e ambiente: protege ambos.

É esse equilíbrio que permitirá continuar a produzir em Portugal, com menor intensidade carbónica, maior valor acrescentado e uma competitividade sustentável que beneficie empresas, trabalhadores e o país.

Quando fui convidado a refletir sobre a investigação e a inovação em Portugal, recordei o início da minha vida como docente de Engenharia Química na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). No segundo ano como docente, fui convidado a lecionar Laboratórios de Engenharia Química III (LEQIII). Não existia propriamente um laboratório; os recursos financeiros e técnicos disponíveis eram muito limitados; e a minha formação laboratorial, obtida na FEUP, também era limitada.

Poderia ter concluído que não tinha condições para construir um laboratório de ensino e, assim, lecionar LEQIII. Em vez disso, decidi abraçar o desafio com dedicação e profundidade. Nos cinco anos seguintes, concebi e construí trabalhos laboratoriais orientados para a aprendizagem, inovadores, com grande impacto visual, fiáveis e seguros. Obtive financiamento da CIN, S.A., e da venda da propriedade intelectual de trabalhos laboratoriais que desenvolvi a uma empresa britânica; escrevi um livro-texto, publiquei quase duas dezenas de artigos pedagógicos e criei uma plataforma informática de apoio à disciplina. Olhando para trás: eu não teria culpa se não tivesse conseguido; mas tive o mérito de ter construído uma disciplina e um laboratório de ensino de referência. Portugal somos nós e as nossas decisões. O Governo tem responsabilidades, mas recuso-me a aceitar que seja responsável por tudo. Parafraseando John F. Kennedy: não devemos perguntar apenas o que Portugal pode fazer por nós; devemos perguntar o que podemos fazer por Portugal.

A investigação científica portuguesa deu um salto extraordinário desde os anos 1990, tendo o orçamento da FCT atingido 833 M€ em 2024. Mas está esse investimento a transformar-se, com eficácia, em valor económico e social para os contribuintes? Creio que ainda não e isso reflete-se no marasmo económico que o país vive. O problema é cultural e organizacional.

Gostava de terminar este pequeno artigo partilhando o vento que orienta o meu trabalho de investigação e desenvolvimento. Investigo pela curiosidade de compreender como funciona a natureza e procuro aplicar esse conhecimento para desenvolver tecnologias e soluções com impacto em Portugal e na Europa.

Enquanto docente de Engenharia, é um privilégio poder servir o povo a que pertenço com base na investigação que conduzo e nas aulas que leciono.

Favorece-se a investigação incremental e de menor risco, em detrimento de projetos mais ambiciosos e transformadores. A investigação fundamental não tem de gerar diretamente um produto comercial. A curiosidade científica tem valor intrínseco. Mas um sistema nacional de investigação e inovação não pode terminar na publicação: deve permitir que o conhecimento avance da descoberta à aplicação e desta à criação de valor económico e social. A academia e cada académico devem participar nesta mudança, como atores e não apenas como espectadores. De facto, temos de ter sempre presente que a todo o direito corresponde uma responsabilidade de intensidade comparável.

@
A investigação científica portuguesa deu um salto extraordinário desde os anos 1990, tendo o orçamento da FCT atingido 833 M€ em 2024. Mas está esse investimento a transformar-se, com eficácia, em valor económico e social para os contribuintes? Creio que ainda não e isso reflete-se no marasmo económico que o país vive. O problema é cultural e organizacional.
@

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA



HENRIQUE A. MATOS
Professor Catedrático do IST e investigador do CERENA

Como deve ser entendida a eficiência energética e de que forma pode ser avaliada?

A Eficiência Energética pode ser definida como um indicador que apresenta valores positivos quando, em termos gerais, se obtém o mesmo produto ou serviço com um consumo energético inferior. Conseguir aumentar o indicador de eficiência energética não significa reduzir em termos absolutos o consumo de energia, por este facto, a este indicador surge associado o conceito nacional de intensidade energética, expressa em consumo de energia primária por unidade de Produto Interno Bruto (no caso da aplicação industrial – consumo de energia por valor acrescentado bruto). O decréscimo continuado deste rácio mostra um real aumento de eficiência energética, mesmo para casos de uma menor produção, em que poderá estar em causa a substituição por produtos de maior valor acrescentado, isto é, a aposta num aumento significativo do seu numerador.

A transição energética é hoje uma necessidade incontornável. Quais são os principais desafios associados a este processo?

A anunciada transição energética é motivada pela necessidade de substituir, tanto quanto a tecnologia disponível o permita e tanto quanto seja social e economicamente razoável, os combustíveis de origem fóssil por fontes de energia renováveis, com vista à redução urgente das emissões de gases com efeito de estufa. Entre estes, destaca-se o dióxido de carbono, cuja concentração atmosférica aumentou cerca de 100 ppm, ou partes por milhão, nos últimos sessenta anos. Este aumento constitui um dos principais fatores do atual aquecimento global, com consequências ambientais, económicas e sociais cada vez mais evidentes. Infelizmente, em geral, as fontes de energia primária renováveis (solar, eólica, hídrica ou biomassa) não possuem uma eficiência de transformação em outras formas de energia consumíveis tão elevada quanto a dos combustíveis fósseis.

Assim, correndo o risco da existência um aumento de consumo de energia primária e uma consequente aparente redução de eficiência energética, deverá ser feita uma análise holística multicritério do problema considerando, para obter uma solução ótima final sustentável, as suas várias componentes: económica, ambiental e social.

Qual é o peso da indústria transformadora neste desafio energético e ambiental?

De entre os vários setores da economia, a indústria transformadora é responsável por uma fração muito significativa de emissões de dióxido de carbono dada a necessidade de queima de combustíveis para a produção de energia térmica utilizada na execução de operações unitárias muito exigentes em termos de aquecimento direto (ex: fornalhas) ou indireto (via vapor de água ou fluido térmico). Em paralelo, certos processos produtivos (por exemplo, a indústria cimenteira e a indústria do aço) são eles próprios emissores de dióxido de carbono devido às transformações químicas que exigem a remoção daquela substância para obter o produto final. Por outro lado, qualquer processo industrial exige o consumo de energia elétrica que pode ser fornecida pela rede ou produzida pelo próprio site industrial através de turbinas num sistema dedicado ou em cogeração (térmica e elétrica). A rede pública de fornecimento de eletricidade é o resultado de um mix de fontes de energia primária disponíveis no país e/ou da importação de Espanha, com base nos dados publicados pela REN (<https://datahub.ren.pt/pt/eletricidade/balanco-mensal/>) podemos observar que, no passado mês de agosto a produção nacional de energia elétrica ficou praticamente distribuída equitativamente entre a utilização de fontes renováveis (51,4%), o somatório da utilização de gás natural (12,2%) e a importação de Espanha (36,4%). Podemos ainda observar um ligeiro aumento do consumo de energia elétrica de 46 GWh (cerca de 1%) com uma redução do share de utilização de gás natural em contrapartida com uma maior importação de energia elétrica a partir de Espanha.

@
A Eficiência Energética pode ser definida como um indicador que apresenta valores positivos quando, em termos gerais, se obtém o mesmo produto ou serviço com um consumo energético inferior.
@

Neste contexto, poderá a eletrificação ser encarada como uma solução universal para a transição energética?

Não obstante a necessidade da transição energética, esta decorrerá ao longo de vários anos, até que se atinjam os objetivos associados ao uso predominante, ou mesmo exclusivo, de energia primária de origem renovável. A sua concretização dependerá das soluções que a evolução tecnológica venha a disponibilizar, bem como da sua viabilidade económica e competitividade face às alternativas existentes. Neste contexto, não é expectável que a via aparentemente mais simples da transição energética – assente sobretudo na eletrificação – consiga substituir, de forma imediata e disruptiva, todas as atuais utilizações industriais e domésticas de energia térmica. Assim, uma eletrificação total dos equipamentos consumidores de energia não deverá ser encarada como uma solução universal nem necessariamente exequível em todos os setores.

Que estratégias estão a ser desenvolvidas para promover a eficiência energética na indústria?

Desde 1995, foi constituído um Grupo Nacional sobre integração de Processos (GNIP: <https://gnip.pt/>) que juntou várias empresas, universidades, Institutos Politécnicos e outras instituições para discutir e efetuar ao longo destes 31 anos de existência ações de divulgação, tais como: cursos, brochuras, seminários, aplicações informáticas (FI²EPI), *workshops*, palestras e sites de informação, entre outras. Como exemplo desta atividade, investigadores do CERENA - Centro de Recursos Naturais e Ambiente (<https://cerena.pt/>) desenvolveram, em 2022, trabalho no sentido de compilar num portal denominado MEESI (<https://www.meesi.pt/>) as melhores medidas para o aumento da eficiência energética na indústria transformadora.

O portal foi desenvolvido no âmbito de uma parceria com o FAI (Fundo de Apoio à Inovação) e a DGEG (Direção Geral de Energia e Geologia). Os conteúdos incluídos no portal podem ser divididos em duas partes: por um lado as medidas ditas transversais que resultam de um documento prévio publicado num livro de distribuição gratuita, onde se mostraram as melhores medidas transversais para toda a indústria transformadora; numa segunda parte, mostra-se a informação recolhida mais recentemente nos denominados documentos de referência (BREFs/BATs) sobre as melhores medidas específicas disponíveis para aumento da eficiência energética para os vários setores da indústria transformadora, que inclui os setores do cimento e cal, refinação, químicos, plásticos e borrachas, cerâmica, metal-eleto-mecânica, metalurgia e fundição, vidro, pasta de papel, têxteis, alimentação e bebidas, vestuário, calçado e curtumes, madeira e outras indústrias. Este trabalho teve o apoio explícito de várias associações empresariais e institutos associativos na revisão de textos obtidos da recolha bibliográfica e no fornecimento de informação, nomeadamente na apresentação da aplicação efetiva de medidas (estudo de casos) que conduziram a resultados reais de redução da intensidade energética nas empresas portuguesas onde foram aplicadas. O portal inclui ainda um espaço de fórum para discussão de temas relacionados com a temática da eficiência energética.



Site do SGIE (<https://portal.sgcie.pt/Informacao/Paginas/Ferramentas.aspx>).

De igual modo, foi desenvolvida uma ferramenta informática para a integração energética de processos (FI²EPI), cuja aplicação, sendo gratuita, permite uma análise efetiva do potencial térmico de uma unidade industrial, apontando quais os potenciais existentes para a máxima recuperação de calor, com a consequente poupança de energia primária e a redução de custos operacionais. A descrição detalhada desta ferramenta pode ser também encontrada no site do GNIP e a própria ferramenta pode ser obtida por pedido no site do SGIE. Estas metodologias têm sido aplicadas a diferentes setores da indústria transformadora. Numa perspetiva de difícil eletrificação de todo o setor industrial, pelo menos a curto prazo, e no atual contexto geopolítico mundial atual, parece ser um objetivo primordial a aposta no aumento da sua Eficiência Energética, isto é, no aproveitamento do potencial térmico existente nos processos industriais instalados procurando soluções para a maximização da sua utilização, e por outro lado o investimento em soluções de equipamentos de mais alto rendimento elétrico, conduzindo a um menor consumo global de energia para a mesma produção equivalente.



RUMO A UMA INDÚSTRIA DE BAIXO CARBONO: O PAPEL ESTRATÉGICO DA CAPTURA DE CO₂



@
No laboratório CATHPRO
do Centro de Química
Estrutural (CQE) do
Instituto Superior Técnico
(IST), desde 2011
tem sido desenvolvida
investigação em
captura de CO₂.
@

CARLA COSTA PINHEIRO

Professora Auxiliar do DEQ/IST e Investigadora do CQE - Centro de Química Estrutural

A eliminação das emissões de carbono dos processos industriais é uma componente fundamental para mitigar as alterações climáticas. Setores industriais tais como o cimento e cal, o aço e o vidro geram emissões de dióxido de carbono (CO₂), tanto pela utilização de combustíveis fósseis como pelas próprias reações químicas dos processos produtivos.

A eficiência energética, a eletrificação da indústria e as energias renováveis são essenciais, mas não permitem eliminar todas estas emissões. A captura de CO₂ constitui, por isso, um vetor complementar para reduzir a pegada de carbono da indústria. Capturar CO₂ na indústria significa separá-lo dos restantes gases de exaustão produzidos num processo industrial, antes da sua libertação para a atmosfera. O CO₂ capturado pode ser transportado para armazenamento geológico, fixado em materiais minerais estáveis ou utilizado como matéria-prima para produzir diversos produtos químicos, combustíveis, materiais de construção e outros produtos industriais. O benefício climático depende, contudo, da energia consumida, das emissões de todo o processo e da permanência do armazenamento.

A captura não substitui a redução das emissões na origem, mas pode contribuir para tratar as emissões gasosas de processos industriais difíceis de desfossilizar.

Existem várias tecnologias de captura de CO₂. A absorção química com solventes, nomeadamente soluções aquosas de aminas, é uma das opções mais maduras, com aplicações comerciais em determinadas indústrias. A adsorção em sólidos, a separação por membranas e os processos criogénicos oferecem alternativas cuja adequação depende da composição, pressão e temperatura dos gases. A captura direta do CO₂ do ar permite remover carbono já presente na atmosfera, mas enfrenta desafios importantes de consumo energético e custo. A mineralização de CO₂ é um processo de captura e armazenamento de carbono que consiste na reação do CO₂ com materiais ricos em cálcio ou magnésio, formando carbonatos sólidos estáveis que permitem o seu armazenamento duradouro.

O *calcium looping* (CaL), ou ciclo do cálcio, é uma tecnologia altamente eficiente para a captura de CO₂ particularmente promissora para processos industriais a alta temperatura.

O processo do CaL baseia-se na reação reversível do óxido de cálcio (CaO) com o CO₂, com formação de carbonato de cálcio (CaCO₃). Este processo envolve dois reatores: o carbonatador, onde o CaO reage com o CO₂ tipicamente entre 600 e 700 °C à pressão atmosférica, formando CaCO₃ e removendo eficazmente o CO₂ dos gases de combustão; e o calcinador, onde ocorre a calcinação a temperaturas elevadas, entre 800 e 900 °C, libertando CO₂ concentrado e regenerando o CaO para reutilização num novo ciclo do processo. Esta separação em duas etapas permite obter uma corrente de CO₂ adequada para posterior utilização ou armazenamento. Este ciclo é repetido continuamente, sendo o sólido desativado, com baixa reatividade ao fim de vários ciclos, substituído por sólido fresco, com maior reatividade.

Entre as suas vantagens estão a abundância e baixo custo dos materiais geológicos naturais e resíduos sólidos à base de cálcio precursores de CaO, e a possibilidade de integrar o processo em unidades industriais que já operam a alta temperatura ou que já dispõem de calor. Contudo, a regeneração do CaO exige energia, a sua capacidade de captura diminui progressivamente com os ciclos de utilização e podem ocorrer problemas de desgaste e fragmentação das partículas. A viabilidade industrial depende, por isso, da estabilidade e durabilidade do material e da eficiência energética do processo.

No laboratório CATHPRO do Centro de Química Estrutural (CQE) do Instituto Superior Técnico (IST), desde 2011 tem sido desenvolvida investigação em captura de CO₂, quer ao nível experimental quer de modelação, com especial incidência no CaL, na mineralização de CO₂, na valorização de resíduos sólidos industriais, e na integração de energia solar concentrada. No âmbito do processo CaL, uma das linhas de investigação que tem sido desenvolvida no CATHPRO consiste em transformar resíduos industriais em precursores de CaO no processo CaL para captura de CO₂, substituindo matérias-primas naturais por resíduos ricos em cálcio, e também em desenvolver e utilizar materiais mais estáveis e compreender o seu comportamento ao longo dos sucessivos ciclos.

No âmbito do projeto de investigação "CaReCI - Carbon Emissions Reduction in the Cement Industry" (PTDC/AAGMAA/6195/2014) com a investigadora responsável (IR) Carla C. Pinheiro, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), foram estudados resíduos industriais com elevado teor de cálcio, como materiais para captura de CO₂ pelo processo CaL, nomeadamente, resíduos de pó de mármore da indústria de produção de mármore e lamas da indústria de pasta de papel.



Investigámos o seu desempenho em unidades experimentais de CaL com reatores de leito fixo e leito fluidizado, usando também gases de exaustão reais da indústria cimenteira. Explorámos também estratégias para melhorar a estabilidade dos materiais e a sua capacidade de captura de CO₂.

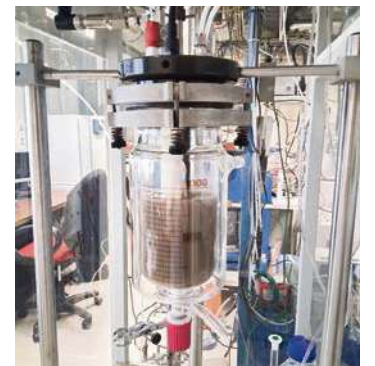
Num estudo do nosso grupo publicado em 2016, foi demonstrado pela primeira vez o potencial dos resíduos de pó de mármore português como precursores de materiais à base de CaO, com capacidade de captura e estabilidade cíclica promissoras face ao calcário. Posteriormente, investigámos a utilização de cinzas volantes de incineração de resíduos sólidos e de catalisadores usados e desativados da indústria de refinação para melhorar a resistência à sinterização. Os estudos realizados recentemente com resíduos de pós de mármore, lamas brancas e calcários num reator laboratorial de leito fluidizado, com utilização de gases de exaustão reais de uma fábrica de cimento mostraram que a presença de humidade no gás industrial favoreceu a capacidade de captura demonstrando o potencial deste tipo de matérias-primas para a captura de CO₂ por CaL na indústria cimenteira em condições reais de operação.

Um dos principais desafios do CaL é o consumo energético da etapa da calcinação a temperaturas elevadas. Uma solução promissora consiste em recorrer à energia solar concentrada, ou CSP (*Concentrated Solar Power*). Neste processo, espelhos ou heliostatos refletem a radiação solar para um recetor, produzindo calor a alta temperatura que pode ser utilizado na calcinação. A substituição de energia de origem fóssil por energia solar permite reduzir as emissões associadas à regeneração do CaO. Neste domínio, no CATHPRO, quer no âmbito do projeto SoCaLTES (<https://socaltes.net/>, <http://doi.org/10.54499/PTDC/EAM-PEC/32342/2017>) financiado pela FCT, quer no âmbito do projeto SolMat4TCES (SURPF2202010061, <https://sfera3.sollab.eu>) financiado pela Comissão Europeia, ambos com a investigadora responsável Carla C. Pinheiro, foi testada com sucesso a calcinação de diversos resíduos de pó de mármore

e de calcários em infraestruturas solares no PROMES-CNRS, em Odeillo-Font Romeu, França, com utilização de energia solar concentrada. Os resultados foram promissores e mostraram que a integração da energia solar no CaL permite reduzir a componente fóssil do consumo energético do processo.

A captura de CO₂ só produz benefícios climáticos duradouros se for dado um destino adequado ao CO₂. A mineralização de CO₂ consiste em fazer reagir o CO₂ com materiais ricos em cálcio ou magnésio, formando carbonatos sólidos estáveis que podem assegurar o armazenamento do carbono durante períodos muito longos. Entre os materiais potencialmente utilizáveis encontram-se resíduos de construção e demolição, escórias e cinzas de processos industriais, incluindo resíduos de incineração. Estes materiais podem conter componentes minerais capazes de reagir com o CO₂, oferecendo uma oportunidade para combinar a gestão de resíduos com a captura e o armazenamento de carbono.

No CATHPRO, tem sido desenvolvida investigação nesta área, incluindo uma unidade experimental de mineralização de operação semicontínua para estudar a reação entre correntes gasosas contendo CO₂ e materiais sólidos. Esta infraestrutura equipada com aquisição de dados e controlo, permite investigar as condições de operação, acompanhar o processo e avaliar o potencial de utilização de resíduos reais. Entre os materiais estudados encontram-se cinzas volantes da incineração de resíduos sólidos urbanos e da incineração de resíduos da indústria da pasta e de papel.



O objetivo é desenvolver soluções que contribuam simultaneamente para a redução das emissões e para uma gestão mais sustentável dos resíduos. A mineralização apresenta, contudo, limitações: a velocidade das reações, a preparação dos materiais, o consumo de água e energia, a passivação das partículas e o transporte das matérias-primas.

Uma indústria de baixo carbono, em linha com os objetivos do Acordo de Paris, exigirá uma combinação de estratégias: eficiência energética, eletrificação, energias renováveis, matérias-primas alternativas e captura, utilização e armazenamento de CO₂, sempre que persistam emissões difíceis de eliminar. O CaL pode contribuir para separar CO₂ em processos de alta temperatura; a utilização de resíduos pode reduzir a dependência de recursos naturais; a energia solar pode fornecer parte do calor necessário; e a mineralização pode permitir armazenar o carbono, em formas sólidas estáveis.

O desafio é transformar resultados laboratoriais promissores em soluções robustas, economicamente viáveis e demonstradas à escala industrial. É na articulação entre engenharia de processos, ciência dos materiais, energias renováveis e economia circular que a investigação pode contribuir para uma indústria portuguesa mais sustentável e para a neutralidade carbónica.

UMA **INDÚSTRIA** MAIS LIMPA,
UMA ECONOMIA MAIS RESILIENTE



ANABELA ANTUNES
Presidente da Associação de Bioenergia Avançada

A Indústria representa um importante polo de atividade económica e um instrumento de competitividade e resiliência para o país. Ao longo da história, desempenhou um papel central no desenvolvimento da capacidade produtiva e de uma economia mais robusta. Hoje, perante a ambição de uma indústria mais verde e descarbonizada, poderá Portugal avançar na transição energética sem comprometer o desempenho e a eficiência do setor? A indústria representou, em 2025, cerca de 12% do PIB português e 16% do emprego total, segundo dados recentes do Instituto Nacional de Estatística. O seu peso estratégico para a economia é inegável. No entanto, esta relevância económica é também acompanhada por um desafio ambiental que não pode ser ignorado: a Indústria é, simultaneamente, o segundo maior consumidor de energia final em Portugal, responsável por mais de 27% do consumo, e um dos setores com maior contributo para o aquecimento global, representando cerca de 23% das emissões totais nacionais.

Descarbonizar este setor é, por este motivo, uma necessidade. Mas é também um exercício complexo, que exige equilíbrio. A transição energética não acontece à mesma velocidade em todas as atividades. Nos setores mais intensivos em consumo energético, a substituição de soluções convencionais por alternativas de menor intensidade carbónica exige tempo, investimento e, sobretudo, opções capazes de responder às necessidades económicas reais. O desafio passa por encontrar alternativas que permitam à indústria avançar na descarbonização sem comprometer a sua capacidade produtiva e eficiência. Neste contexto, a bioenergia avançada assume um papel estratégico. Produzida a partir de resíduos e subprodutos agrícolas, florestais e industriais, permite valorizar recursos que, de outra forma, poderiam permanecer subaproveitados, transformando-os em energia através de biocombustíveis líquidos e gasosos. É uma tecnologia madura, capaz de reduzir em até 97% as emissões de gases com efeito de estufa face aos combustíveis fósseis convencionais e de responder, desde já, às necessidades energéticas de diferentes setores industriais.

Os dados mais recentes do Relatório da ABA mostram, aliás, que existe já procura e espaço para escalar esta solução: só em 2025, foram comercializadas mais 685 toneladas de biocombustíveis avançados. É um crescimento que ainda não responde à totalidade das necessidades do mercado, mas que demonstra o potencial de expansão deste setor e a oportunidade de reforçar a sua produção e disponibilidade em Portugal. Mas o seu impacto vai muito além da valorização de resíduos. Na dimensão geopolítica, por exemplo, a bioenergia avançada pode desempenhar um papel estratégico na redução da exposição de Portugal à energia importada.

Os recentes choques geopolíticos e avulnerabilidade associada à energia comercializada através do Estreito de Ormuz recordam-nos que a dependência externa tem um custo que vai muito além da fatura e pode comprometer a estabilidade e o desempenho de setores inteiros da economia. É por isso que encontrar soluções locais, capazes de reduzir a exposição a mercados externos e a flutuações geopolíticas, deve ser uma prioridade estratégica. Mais do que uma questão ambiental, reforçar a produção nacional de energia é também uma questão de resiliência económica e de estabilidade. No entanto, para que tal seja possível, é fundamental criarmos condições para que os projetos possam desenvolver-se e ganhar escala. A atual incerteza regulatória em que o setor permanece pelo atraso na publicação do decreto-lei que transpõe a REDIII para o enquadramento nacional é uma prova de que a previsibilidade necessária para investir e inovar não pode ficar para segundo plano.

@
Transição Energética:
O desafio passa por encontrar alternativas que permitam à indústria avançar na descarbonização sem comprometer a sua capacidade produtiva e eficiência.
@

Operadores e consumidores necessitam de regras claras e proporcionais ao contributo destas soluções para a descarbonização. Se queremos assumir um papel de liderança na transição energética europeia, precisamos de criar as condições para que a capacidade técnica e industrial que já possuímos se traduza em investimento e produção. Precisamos também de reforçar a oferta nacional, para que setores como a indústria e a mobilidade possam encontrar no território soluções para as suas necessidades energéticas.

Não podemos esperar para regular aquilo que já temos capacidade para produzir e que a indústria já precisa de utilizar. É preciso trabalhar rumo ao posicionamento de Portugal como líder na inovação e capaz de atingir a soberania energética.

DESCARBONIZAR O
TRANSPORTE PÚBLICO



JOSÉ GOMES MENDES
Presidente da Fundação Mestre Casais
| Professor Catedrático

As alterações climáticas deixaram há muito de ser uma ameaça distante. Reduzir drasticamente as emissões de gases com efeito de estufa é uma condição para limitar o aquecimento global e, nesse esforço, os transportes constituem um dos setores mais difíceis de descarbonizar. Em Portugal, foram responsáveis, em 2024, por cerca de 18,1 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, 35,2% das emissões nacionais associadas à utilização de energia. E, apesar dos progressos alcançados, as emissões do setor estavam apenas 9% abaixo das de 2005, quando a meta nacional para 2030 é uma redução de 40%. Há, por isso, muito caminho a percorrer. Mas importa não confundir descarbonização da mobilidade com mera eletrificação dos veículos. Autocarros, BRT, metros e comboios alimentados por eletricidade de origem renovável são parte essencial da resposta. Mas um automóvel elétrico continua a ocupar espaço, a gerar congestionamento e a exigir infraestruturas. E um autocarro de zero emissões que circule vazio resolve apenas uma parte do problema.

A verdadeira transformação exige uma estratégia AVOID-SHIFT-IMPROVE: evitar deslocamentos desnecessários através de um melhor ordenamento do território e da digitalização; transferir viagens do automóvel individual para o transporte público, a bicicleta e a mobilidade pedonal; e melhorar a eficiência energética e ambiental de todos os modos de transporte.

A tecnologia é, portanto, indispensável. Mas a transferência modal é igualmente decisiva. No transporte público urbano, contudo, podemos avançar particularmente depressa. O estudo CleanBusPT, realizado pela Fundação Mestre Casais, mostrou a dimensão dessa oportunidade. À data do estudo (2020), a frota nacional de autocarros urbanos compreendia 5.633 veículos, com uma idade média de 15,9 anos, sendo apenas 55 elétricos a bateria. O exercício demonstrou que a substituição progressiva dessa frota permitiria atingir zero emissões num prazo de 14 anos, com a substituição faseada de todos os autocarros urbanos do país para motorizações elétricas a bateria ou hidrogénio. O investimento adicional associado à descarbonização para todo esse período foi estimado em cerca de 1,3 mil milhões de euros, evitando, entre 2021 e 2034, quase 3 mil milhões de quilómetros realizados com combustíveis fósseis e 4,1 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. A conclusão é, afinal, uma mensagem de esperança. Temos tecnologia para descarbonizar os veículos e conhecimento para reorganizar a mobilidade. Falta fazer com que as pessoas queiram escolher as alternativas. A transição será tecnológica, certamente. Mas só será verdadeiramente transformadora se for também comportamental.

O MOSAICO DA DESCARBONIZAÇÃO: ELETRÕES, BIOMETANO E HIDROGÉNIO NA MOBILIDADE



RUI COSTA NETO

Investigador do IN+ IST ID e
Professor da ULHT – Universidade Lusófona
de Humanidades e Tecnologias

A urgência climática e a transição energética deixaram de ser debates teóricos para se tornarem imperativos económicos e sociais. Em Portugal, o setor dos transportes é dos maiores emissores de gases com efeito de estufa, dependente de combustíveis fósseis importados. Descarbonizar a mobilidade não é apenas um compromisso ambiental, mas uma oportunidade soberana para reforçar a independência energética do país. Contudo, a questão central subsiste: qual é o rumo a seguir? A resposta não reside numa solução única, mas numa matriz diversificada assentada em três pilares: eletrões verdes, biometano e hidrogénio verde.

Os eletrões verdes, através da eletrificação direta com veículos elétricos, constituem a resposta mais eficiente para o transporte ligeiro e urbano, principalmente para quem tem garagem ou estacionamento e consegue carregar os seus veículos com eletricidade barata durante a noite. Portugal apresenta uma posição invejável na incorporação de renováveis na rede elétrica, tornando cada carregamento progressivamente mais limpo. A elevada eficiência do motor elétrico (>95%) garante o máximo rendimento da eletricidade produzida.

No entanto, a eletrificação direta enfrenta limites no transporte pesado de longo curso, na aviação e no setor marítimo, nos quais o peso e a densidade energética (energia/volume) das baterias atuais colocam desafios operacionais assinaláveis. Para estes sectores as alternativas serão sempre os combustíveis líquidos orgânicos sustentáveis, tais com os combustíveis para a aviação sustentáveis (SAF) e óleos vegetais hidrotratados (HVO). Surge, assim também, o biometano como uma alternativa renovável de elevado valor estratégico. Resultante da valorização de resíduos orgânicos urbanos, agrícolas e pecuários, o biometano encarna os princípios da economia circular, convertendo passivos ambientais em energia limpa. 1 kg/pessoa.dia de resíduos domésticos gera cerca de 60 litros de biometano purificado, pronto para colocar na rede de gás e que permite aquecer a água de um duche de 4 minutos. A sua grande vantagem reside na compatibilidade com a infraestrutura existente de gás natural e na facilidade de armazenamento. Para frotas municipais, transportes coletivos e mercadorias de média distância, representa uma solução madura e imediata que impulsiona também a economia regional.

@
O caminho para uma
mobilidade sustentável
em Portugal exige
pragmatismo e
complementaridade.
Os eletrões verdes
lideram nas cidades, o
biometano valoriza os
resíduos locais nas frotas
de média distância e o
hidrogénio verde assegura
o transporte de grande
escala e distância.

@

Por seu turno, o hidrogénio verde assume um papel insubstituível na descarbonização dos setores de difícil eletrificação. Produzido por eletrólise da água alimentada por fontes renováveis, possui elevada densidade energética por unidade de massa. Revela-se indispensável para o transporte pesado rodoviário, para o setor ferroviário não eletrificado e para a navegação. Portugal possui recursos solares e eólicos excecionais que o posicionam favoravelmente para produzir hidrogénio a custos cada vez mais competitivos (<5 €/kg), fortalecendo a resiliência energética do país. Além do mais o hidrogénio é também matéria-prima de base para fabricar combustíveis líquidos orgânicos sustentáveis utilizados pela aviação e navios de grande porte.

@
Portugal possui recursos
solares e eólicos
excecionais que o
posicionam favoravelmente
para produzir hidrogénio
a custos cada vez mais
competitivos (<5 €/kg),
fortalecendo a resiliência
energética do país.

@

O caminho para uma mobilidade sustentável em Portugal exige pragmatismo e complementaridade. Os eletrões verdes lideram nas cidades, o biometano valoriza os resíduos locais nas frotas de média distância e o hidrogénio verde assegura o transporte de grande escala e distância. Promover esta tripla transição requer políticas públicas coerentes, investimento em infraestrutura de abastecimento e apoio contínuo à investigação e indústria.

O futuro da mobilidade depende da inteligência com que soubermos articular estas três vias.

DESCARBONIZAR PARA COMPETIR: O DESAFIO ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA



MAFALDA GRAMAXO

Diretora-Geral da AIMMAP – Associação dos Industriais
Metalúrgicos Metalomecânicos e afins de Portugal

A descarbonização e a eficiência energética são hoje muito mais do que exigências ambientais. Constituem fatores decisivos de competitividade, diferenciação e acesso aos mercados internacionais mais exigentes e aos clusters mais sofisticados. Para o METAL PORTUGAL, a transição energética representa simultaneamente um desafio e uma oportunidade estratégica. Num contexto marcado pela volatilidade dos preços da energia, pelas metas climáticas europeias e pelo impacto dos custos associados às emissões de carbono, importa assegurar que a sustentabilidade ambiental é acompanhada pela sustentabilidade económica da indústria. Para a AIMMAP, esta preocupação não é recente. Desde 2011 que a Associação promove iniciativas de compra coletiva de energia, procurando reduzir custos e reforçar a capacidade negocial das empresas. Paralelamente, tem desenvolvido uma intervenção institucional ativa em defesa de condições de abastecimento energético seguras, estáveis e competitivas.

Esta atuação ganhou uma nova dimensão com o projeto CarbonFree_Guide4Metal, desenvolvido pela AIMMAP em parceria com o CATIM, no âmbito do PRR. O projeto permitiu elaborar o Roteiro para a Descarbonização do METAL PORTUGAL, identificando boas práticas, soluções tecnológicas e caminhos concretos para reduzir consumos e emissões, sem comprometer a competitividade industrial.

Mais do que um documento estratégico, esta iniciativa traduziu-se numa intervenção próxima das empresas, através de 10 workshops e 10 ações de capacitação, realizados de norte a sul do país, envolvendo centenas de participantes. Foram igualmente desenvolvidas duas ferramentas digitais: a Pegada Metal, que permite calcular a pegada de carbono das organizações, e o Roteiro Metal, que apoia a definição de estratégias de descarbonização ajustadas à realidade técnica e económica de cada empresa. A estas iniciativas junta-se a ferramenta de avaliação da maturidade ESG, desenvolvida recentemente, que permite às empresas identificar o seu posicionamento nas dimensões ambiental, social e de governação, reconhecer oportunidades de melhoria e reforçar a preparação para as exigências das cadeias de valor internacionais. A ambição é clara: transformar obrigações em oportunidades, custos em eficiência e sustentabilidade em valor acrescentado. Descarbonizar não pode nem deve significar, desindustrializar. Exige políticas energéticas competitivas, investimento, inovação e instrumentos equilibrados e adequados à realidade empresarial. Porque uma indústria mais sustentável só será verdadeiramente bem-sucedida se for também mais forte, produtiva e competitiva. É este o compromisso da AIMMAP com o presente e o futuro do METAL PORTUGAL.



METAL
PORTUGAL
O PAÍS DO FUTURO

AIMMAP
ASSOCIAÇÃO DOS INDUSTRIAIS METALÚRGICOS,
METALOMECAÑICOS E AFINS DE PORTUGAL

UMA UNIVERSIDADE PARA DAR FUTURO AO TERRITÓRIO

Há instituições que crescem dentro de portas e outras que procuram fazer do território onde se instalam o ponto de partida para uma ambição maior. A Universidade Politécnica da Guarda (UPG) quer afirmar-se neste segundo caminho, conjugando ensino, investigação, inovação e cooperação internacional, sem perder de vista a região que lhe dá identidade e à qual pretende devolver conhecimento, oportunidades e capacidade de desenvolvimento. A conversão em universidade plena constitui, neste percurso, o horizonte estratégico que a instituição pretende alcançar.

Para JOAQUIM BRIGAS

Reitor da UPG,

trata-se de uma evolução que encontra fundamento no trabalho desenvolvido ao longo dos últimos anos e na capacidade demonstrada para alargar a intervenção académica, científica e territorial.

O caminho, sublinha, não começou agora. Foi sendo construído através da qualificação progressiva do corpo docente, do reforço da investigação, da participação em projetos nacionais e internacionais e do desenvolvimento de formação doutoral. Etapas que permitiram consolidar competências e criar condições para uma presença mais expressiva no panorama do ensino superior. Entre os marcos que destaca está a acreditação institucional por seis anos, sem condições, atribuída pela Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES). Mais recentemente, a integração na aliança europeia UNITA veio confirmar, na perspetiva do reitor, a capacidade da instituição para aprofundar a formação avançada, a investigação e a cooperação internacional.

Não se trata, portanto, apenas de crescer em dimensão ou de acrescentar uma nova designação à identidade institucional. A ambição passa por consolidar um projeto académico capaz de produzir conhecimento, formar profissionais e investigadores e estabelecer relações duradouras com as organizações que fazem parte da vida económica e social da região. É nessa relação entre conhecimento e território que Joaquim Brigas situa uma parte essencial da missão da UPG.



INVESTIGAÇÃO PARA TRANSFORMAR CONHECIMENTO EM VALOR

A investigação ocupa, por isso, um lugar central na evolução da instituição territorial. Joaquim Brigas considera que *“a investigação permite à Universidade produzir conhecimento, formar investigadores e trabalhar com empresas, serviços públicos e municípios na resposta a problemas concretos. Aproxima também o ensino da realidade profissional e cria condições para aplicar conhecimento no território. A UPG tem reforçado esta capacidade em áreas como a saúde, a logística, o envelhecimento ativo e a literacia digital. O desafio não é apenas produzir conhecimento, mas também comunicá-lo com clareza e aproximá-lo das pessoas e das organizações. Uma região que dispõe de uma universidade com capacidade de investigação ganha melhores condições para pensar, adquirir conhecimento e construir o seu futuro.”*

Os resultados alcançados começam também a revelar-se na formação avançada e na produção científica. A UPG tem três doutoramentos aprovados que entraram em funcionamento este ano, cada um associado a uma unidade de investigação distinta: Media, Património, Sociedade e Espaços de Fronteira; Ciências Biomédicas e Biotecnológicas; e Ciências do Desporto. Este último é desenvolvido no âmbito de um consórcio interuniversitário nacional, exemplo de uma colaboração que permite articular competências entre instituições e alargar as condições de desenvolvimento da formação doutoral.

@
É neste percurso de consolidação académica, científica e territorial que se inscreve a ambição de converter a UPG em universidade plena.
@

A investigação procura, igualmente, abrir caminho à valorização de resultados com potencial de aplicação prática. Foram submetidos dois pedidos de patente nacional, nas áreas do fabrico digital e da impressão aditiva, bem como um pedido internacional relativo a um dispositivo integrado de infusão de sangue. *“São pedidos ainda em processo, mas revelam a diversidade e a aplicação da investigação realizada pelos nossos docentes e investigadores.”*

Também a avaliação das unidades de investigação pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) integra este percurso. Das cinco unidades da UPG abrangidas pela avaliação, três obtiveram a classificação de Muito Bom e duas a de Bom. Consolidar a investigação implica, afinal, assegurar condições para a continuidade dos projetos, fortalecer equipas, formar novos investigadores e criar oportunidades para que o conhecimento produzido possa gerar mais conhecimento, inovação e cooperação.

ENSINO SUPERIOR ATENTO ÀS MUDANÇAS

O reforço científico tem de caminhar a par da capacidade de preparar os estudantes para profissões em transformação. Num contexto em que as competências exigidas pelo mercado de trabalho evoluem rapidamente, a oferta formativa não pode permanecer imóvel. Joaquim Brigas defende, por isso, um acompanhamento regular dos cursos, tendo em conta as escolhas dos estudantes, as necessidades do território e das organizações, a qualidade académica e a sustentabilidade de cada formação. A estratégia implica valorizar áreas com procura e relevância, reformular cursos que deixaram de responder adequadamente às exigências atuais e criar novas formações sempre que existam condições para o fazer. A ligação a empresas, instituições e projetos permite, por outro lado, aproximar os estudantes de situações reais e ajudá-los a desenvolver competências que possam mobilizar na vida profissional. Não basta, nesta perspetiva, transmitir conhecimentos: é necessário criar condições para que os estudantes aprendam a aplicá-los, compreendam os contextos em que irão trabalhar e desenvolvam capacidade de adaptação. Esta articulação entre formação e realidade profissional ganha particular significado numa região em que a qualificação das pessoas pode contribuir para reforçar a atividade económica e melhorar as perspetivas de emprego.

UMA REDE QUE ULTRAPASSA FRONTEIRAS

A abertura ao exterior constitui outra dimensão do percurso da UPG. Desde 2020, a instituição participou em 71 projetos nacionais e internacionais, com um valor global associado de cerca de 136 milhões de euros. Deste conjunto, geriu diretamente 15,5 milhões de euros e assumiu a liderança de seis projetos internacionais e quinze nacionais. Os números traduzem uma atividade de cooperação que envolve diferentes parceiros e áreas de intervenção, mas também exigem uma leitura rigorosa: o valor global dos projetos não corresponde, por si só, a financiamento recebido ou gerido diretamente pela Universidade.

“Entre os projetos internacionais liderados pela UPG estão o IBERIAN_CHERRY e o SER65+, no âmbito do Interreg POCTEP; o Re-Po-SUDOE; o ADT4Blue, no Interreg Atlantic Area; o LiterAge4All, no Erasmus+; e o Newaves, no Europa Criativa. Estes seis projetos representam um valor global próximo dos nove milhões de euros, dos quais cerca de 1,96 milhões correspondem à participação da instituição”. Exemplifica o reitor – e continua – “A participação na UNITA e nestes projetos liga a UPG a universidades, centros de investigação, empresas e outras organizações. Além disso, a internacionalização tem valor quando se traduz em projetos, formação, mobilidade e produção de conhecimento. Para uma universidade situada num território de fronteira, essa dimensão é especialmente importante.” Esclarece.

A localização da Guarda confere uma particularidade à dimensão internacional da UPG. A fronteira pode ser um espaço de contacto, cooperação e desenvolvimento conjunto. A ligação a Espanha e às redes europeias permite alargar horizontes e aproximar instituições, investigadores, empresas e comunidades, transformando a posição fronteira numa vantagem para o território.



UMA UNIVERSIDADE PRÓXIMA DAS PESSOAS E DAS ORGANIZAÇÕES

A relação com as autarquias, as empresas, as instituições sociais e outras entidades regionais é outra peça desta estratégia. Joaquim Brigas considera essencial que a formação e a investigação não se desenvolvam à margem das necessidades das pessoas e das organizações. *“A oferta de Cursos Técnicos Superiores Profissionais (CTeSP) iniciada em Trancoso, Gouveia e Vila Nova de Foz Côa é um exemplo dessa aproximação. Ao levar formação a outros municípios, a UPG procura reduzir a distância entre a oferta de ensino superior e os estudantes que vivem fora da Guarda, criando novas possibilidades de acesso à qualificação.”*

A presença da Universidade em diferentes pontos do território permite, assim, alargar o alcance da sua atividade e reforçar a ligação às comunidades. Na área da logística, o trabalho do CoLAB LogIN aproxima o conhecimento das empresas e dos ativos existentes, contribuindo para identificar respostas para desafios concretos do setor. A cooperação com municípios, instituições sociais e outras organizações abre, por sua vez, espaço a projetos de investigação aplicada e à qualificação de profissionais. São relações que permitem compreender melhor as necessidades locais e ajustar a intervenção académica às características de cada contexto. *“A presença da UPG na Guarda, em Seia e noutros municípios amplia a sua capacidade de servir o território. É através destas relações que o conhecimento pode transformar-se em melhores respostas para as instituições e em novas oportunidades para as pessoas.”* Explica o responsável da instituição.

ATRAIR TALENTO E CRIAR CONDIÇÕES PARA FICAR

A capacidade de atrair e fixar estudantes, famílias, profissionais e empreendedores está entre os desafios mais relevantes das cidades do interior. A Universidade não consegue, isoladamente, resolver questões estruturais como o emprego, a habitação ou a oferta de serviços, mas pode participar na criação de condições que tornem o território mais atrativo.

*“A UPG procura contribuir para esse objetivo através dos cursos, da investigação aplicada, da incubadora e da cooperação com os municípios. A incubadora, com presença na Guarda, em Mêda e em Seia, apoiou a criação de dez *startups*. O dado ilustra uma das formas possíveis de aproximar conhecimento e atividade económica, apoiando iniciativas empreendedoras e criando oportunidades para transformar ideias em projetos.”* Mas para Joaquim Brigas, formar pessoas é indispensável, mas não chega. É igualmente necessário que existam condições para desenvolver projetos profissionais e de vida no território. A Universidade pode ajudar a construir essa ligação entre conhecimento, inovação e atividade económica, criando pontes entre quem se qualifica, quem procura competências e quem está disposto a investir em novas soluções. A fixação de talento depende de muitos fatores, mas uma instituição de ensino superior capaz de formar, investigar e cooperar pode contribuir para ampliar as possibilidades disponíveis.



Reitores da Aliança UNITA – Universidade Europeia.

@
A evolução para Universidade plena
- Esta mudança de estatuto poderá reforçar a capacidade de desenvolver formação, investigação, inovação e cooperação internacional, bem como de atrair e fixar talento.
@

A CENTRALIDADE CONSTRÓI-SE

Ser uma cidade do interior e de fronteira não significa, necessariamente, ocupar uma posição periférica. Para o reitor, a centralidade da Guarda não se define apenas pela sua localização no mapa: constrói-se através de instituições fortes, conhecimento, atividade económica e pessoas. A ligação pelos eixos A23, A25 e IP2 permite articular a cidade com diferentes regiões do país, o litoral, o Douro, a Serra da Estrela e Espanha. Essa posição geográfica cria condições para reforçar relações entre territórios e desenvolver oportunidades de cooperação transfronteiriça. A integração na UNITA ganha, neste contexto, um significado que vai além da dimensão académica. Ao reunir universidades situadas em territórios de fronteira e de montanha, a aliança oferece um quadro de cooperação europeia com afinidades territoriais relevantes para a UPG. A Universidade pode, assim, participar numa rede de conhecimento que reconhece especificidades comuns e procura criar respostas através da colaboração.



A oportunidade está em converter a geografia em relações económicas, científicas e humanas. A proximidade de Espanha, a ligação a diferentes eixos de circulação e a cooperação com instituições nacionais e europeias podem favorecer novas iniciativas, desde que sejam acompanhadas por capacidade de execução e por uma estratégia que envolva os agentes do território. A centralidade constrói-se pelas ligações e pelos resultados que geram.

O HORIZONTE DE UMA UNIVERSIDADE PLENA

É neste percurso de consolidação académica, científica e territorial que se inscreve a ambição de converter a UPG em universidade plena. O Conselho Geral aprovou por unanimidade esta conversão como objetivo estratégico, e a instituição está a preparar o processo para o submeter ao Governo. Joaquim Brigas considera que a evolução registada justifica avançar com essa pretensão, sustentando-a no trabalho desenvolvido e nas condições que a Universidade reúne.

Esta mudança de estatuto poderá reforçar a capacidade de desenvolver formação, investigação, inovação e cooperação internacional, bem como de atrair e fixar talento. Mas o alcance da transformação não deve ser medido apenas pelo efeito na própria instituição. Uma Universidade mais forte poderá também ampliar a sua contribuição para o território, desde que disponha de condições para continuar a crescer e cumprir a missão que sempre assumiu perante a região. O processo, contudo, tem uma dimensão institucional e legal que importa distinguir da ambição estratégica. A decisão cabe ao Governo, nos termos da lei, e a UPG pretende fundamentar a sua proposta na evolução académica, científica e institucional alcançada.

@
A abertura ao exterior constitui outra dimensão do percurso da UPG. Desde 2020, a instituição participou em 71 projetos nacionais e internacionais, com um valor global associado de cerca de 136 milhões de euros.
@

A aprovação do Conselho Geral representa, assim, a definição de um objetivo e o respaldo interno para o perseguir; não equivale ainda à concretização da conversão. Num país em que a distribuição territorial do ensino superior se cruza com o desafio da coesão, a existência de uma universidade com as características e a localização da UPG pode representar uma oportunidade para reforçar a qualificação das pessoas, apoiar empresas e instituições e produzir conhecimento ligado às necessidades da região. Pode também aprofundar a relação entre Portugal, Espanha e a Europa, valorizando a fronteira como espaço de cooperação e não como limite.

Joaquim Brigas coloca a questão numa perspetiva que ultrapassa a designação institucional: *“O que está em causa é reforçar uma instituição capaz de contribuir para o desenvolvimento do território e de transformar a posição geográfica da Guarda numa vantagem económica, científica e humana, integrada numa rede de centralidades fortes e complementares.”*



A ambição de chegar a universidade plena ganha, assim, o seu sentido mais amplo: consolidar um projeto de ensino superior que não se limite a estar no interior, mas que trabalhe com o interior, para que o conhecimento produzido se traduza em oportunidades, capacidade de inovação e melhores condições para construir o futuro.

UTAD QUER REFORÇAR ENSINO, SUCESSO ACADÉMICO E LIGAÇÃO AO MERCADO DE TRABALHO

Num novo ciclo de governação, a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro prepara uma abordagem mais integrada à experiência dos seus estudantes, da formação à entrada na vida profissional.

AMÉLIA SILVA,
Vice-Reitora para o Ensino, e
JOSÉ CRAVINO,
Pró-Reitor para os Assuntos
Académicos e Inovação Pedagógica,
apresentam as principais linhas
desta estratégia.



@
**Queremos uma
UTAD mais exigente,
mais internacional,
mais inovadora e
mais preparada
para responder às
mudanças, sem perder
a sua identidade, a
proximidade às pessoas
e o compromisso com
o desenvolvimento
de Trás-os-Montes
e Alto Douro.**
@

Quais são as principais prioridades da estratégia da nova Reitoria para este mandato?

A nova Reitoria inicia um ciclo de desenvolvimento da UTAD com uma ambição clara: afirmar a Universidade como uma instituição de referência, reforçando a qualidade do ensino, a capacidade científica, a ligação ao território e a valorização das pessoas. O programa de ação do Reitor, Professor Doutor João Barroso, estrutura-se em cinco eixos estratégicos: ensino de excelência; investigação, inovação e criação de valor; afirmação territorial e institucional; pessoas, campus e experiência universitária; e governação moderna e capacidade de execução. A prioridade transversal será transformar esta visão numa estratégia institucional coerente, com objetivos claros, capacidade de execução e mecanismos de acompanhamento. Isso implica mobilizar a comunidade académica em torno de um projeto comum, reforçar a articulação entre as diferentes estruturas da Universidade e promover uma cultura de responsabilidade, participação e melhoria contínua. Queremos uma UTAD mais exigente, mais internacional, mais inovadora e mais preparada para responder às mudanças, sem perder a sua identidade, a proximidade às pessoas e o compromisso com o desenvolvimento de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Que evolução pretende promover na oferta formativa da UTAD para responder aos novos desafios e às necessidades da sociedade?

A evolução da oferta formativa deverá partir de uma visão estratégica e integrada, que conjugue a identidade científica da UTAD com a antecipação das necessidades da sociedade, dos setores económicos e dos próprios estudantes. Não se trata apenas de criar novos cursos ou reestruturar os existentes, mas de garantir que a oferta formativa é relevante, sustentável, diferenciadora e pedagogicamente sólida. Isso exige uma análise contínua das áreas de formação existentes, das competências que o mercado de trabalho procura e das transformações associadas à transição digital, à inteligência artificial, à sustentabilidade e à evolução das profissões. Pretendemos valorizar tanto a formação inicial como a formação ao longo da vida, incluindo a oferta de pós-graduação, formação executiva e microcredenciais, com percursos mais flexíveis e oportunidades de atualização e reconversão de competências.

A inovação deverá também acontecer dentro dos cursos: através de metodologias de ensino mais ativas, de uma maior articulação entre teoria e prática, da aprendizagem interdisciplinar, de experiências de contacto com contextos profissionais reais e da contínua adequação dos planos curriculares à evolução das respetivas áreas científico pedagógicas.

O objetivo é que a UTAD forme diplomados com conhecimento científico sólido, pensamento crítico, capacidade de adaptação e competências para participar ativamente na transformação da sociedade e responder às necessidades do mercado de trabalho.

Que iniciativas, apoios e mecanismos de acompanhamento disponibiliza a UTAD para facilitar a integração e o percurso dos novos estudantes na Universidade?

A integração dos novos estudantes e a promoção do seu sucesso académico constituem dimensões centrais da missão da UTAD. Queremos que cada estudante encontre, desde o primeiro dia, uma Universidade que o acolhe, acompanha e ajuda a desenvolver o seu potencial.

Este compromisso começa no acolhimento e na disponibilização de informação sobre os cursos, os serviços e os recursos da Universidade, mas deve prolongar-se ao longo de todo o percurso académico. A integração não se esgota na semana de acolhimento: constrói-se através da qualidade das experiências de aprendizagem, das relações com os docentes e colegas e do acesso atempado aos apoios de que cada estudante necessita.

A UTAD tem vindo a desenvolver iniciativas orientadas para o sucesso académico e a prevenção do abandono, como o programa

UTAD+SUCESSO, as atividades de desenvolvimento de competências transversais, como o *"Skills aos Montes"* e o *"Programa de Soft Skills"*, bem como o reforço do Programa de Tutoria e Mentoria (PTM), que permite aos estudantes que ingressam no 1º ano ter o apoio de tutores (docentes) e de mentores (estudantes do 2º ano) e o Observatório Permanente do Abandono de Promoção do Sucesso Escolar (OPAPSE). A estes esforços juntam-se os apoios dos Serviços de Ação Social, os mecanismos de acompanhamento académico e as estruturas de apoio psicológico, de saúde e de bem-estar, fundamentais para uma experiência universitária inclusiva.

A nossa intenção é reforçar a articulação entre estas respostas, promovendo um acompanhamento cada vez mais integrado e preventivo. Queremos identificar dificuldades atempadamente, facilitar o acesso aos apoios e criar condições para que os estudantes possam ultrapassar obstáculos e concluir os seus cursos com sucesso.

Mais do que acolher estudantes, queremos que cada um se sinta parte da comunidade UTAD e encontre condições efetivas para realizar o seu projeto académico e pessoal.

Como pretende a UTAD reforçar a sua capacidade na atração, acompanhamento e colocação dos seus estudantes no mercado de trabalho?

A capacidade de atrair estudantes e de os preparar para uma integração profissional bem-sucedida depende, em primeiro lugar, da qualidade e da relevância da formação que oferecemos, mas também da experiência universitária que proporcionamos e da confiança que conseguimos gerar junto dos estudantes, das famílias e dos empregadores.

Queremos reforçar a atratividade da UTAD, valorizando a diferenciação dos seus cursos, a qualidade do ambiente académico, a proximidade entre estudantes e docentes e as oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional que a Universidade proporciona. No acompanhamento dos estudantes, será importante consolidar uma abordagem que articule orientação académica, desenvolvimento de competências transversais e preparação para a transição para o mercado de trabalho. A empregabilidade não deve ser encarada como uma preocupação exclusiva do último ano do curso, mas como uma dimensão a desenvolver progressivamente ao longo de todo o percurso académico.

Neste âmbito, importa reforçar as oportunidades de estágios, projetos aplicados, experiências em contexto profissional, mentoria por antigos estudantes e contacto com empregadores. Paralelamente, queremos valorizar a monitorização dos percursos dos diplomados e o diálogo com as entidades empregadoras, utilizando essa informação para melhorar continuamente a oferta formativa.

O nosso objetivo é que os diplomados da UTAD sejam reconhecidos não apenas pelos conhecimentos científicos e técnicos que adquiriram, mas também pela sua capacidade de iniciativa, resolução de problemas, trabalho em equipa e adaptação a contextos profissionais em mudança.

Como a UTAD tenciona aprofundar a ligação ao meio empresarial regional e nacional, de forma a transformar essa proximidade em mais oportunidades para estudantes e empresas?

A ligação ao tecido empresarial e às instituições do território é uma dimensão essencial da missão da UTAD e uma das suas vantagens estratégicas. A nossa localização e proximidade às empresas, aos municípios e às organizações da região permitem-nos conhecer desafios concretos e construir respostas em colaboração com quem neles intervém.

Pretendemos evoluir de uma lógica de relacionamento baseada sobretudo em contactos e iniciativas pontuais para uma cooperação mais estruturada, contínua e orientada para resultados. Isso passa por aprofundar parcerias com empresas e outras organizações, identificar necessidades de competências e de inovação, desenvolver projetos conjuntos e criar mais oportunidades para que os estudantes participem em desafios reais, estágios, projetos curriculares e experiências de aprendizagem em contexto de trabalho. A Universidade pode também assumir um papel mais ativo na aproximação entre as empresas e o conhecimento científico produzido na UTAD, facilitando o acesso a competências especializadas, infraestruturas de investigação e soluções inovadoras. A transferência de conhecimento, o empreendedorismo e a valorização económica e social da investigação deverão ser componentes importantes desta relação. Queremos, igualmente, reforçar a dimensão nacional destas parcerias, ampliando as oportunidades de colaboração para as empresas e para os estudantes da UTAD.

A ambição é construir uma relação de benefício mútuo: uma Universidade que contribui para a competitividade, a inovação e a sustentabilidade das organizações e um tecido empresarial que participa mais ativamente na formação, na investigação e na criação de oportunidades para os nossos diplomados.



PARA MUITOS ESTÁ A
CHEGAR. PARA OUTROS
AINDA
VAI DEMORAR.

Ajude a tornar este tempo
especial para todos. Faça um
donativo em www.oikos.pt

oikos
cooperação e desenvolvimento

Até onde quer levar a descarbonização da sua frota?

Soluções personalizadas para negócios

Comece hoje mesmo a poupar.

ECO Diesel

15% energia renovável

+amigo do motor

Elimina as impurezas acumuladas, diminuindo gastos em combustão

+eficiente na combustão

Permite poupar até 5% no consumo de combustível e viajar mais 665km por ano

+sustentável

combustão com menos emissões de partículas e gases com efeito de estufa

FLEX Diesel

20% a 50% energia renovável

+equilíbrio

Misturas intermédias de energias renováveis a incorporar no combustível

+liberdade

Para escolher o caminho certo para a sua frota

+flexibilidade

Para encontrar a melhor opção para a sua empresa

The logo for 'prio' features a stylized white icon of two overlapping curved shapes to the left of the word 'prio' in a bold, lowercase, sans-serif font.

Saiba mais sobre as nossas soluções de descarbonização em transicaoenergetica.prio.pt