

EM ANTECIPAÇÃO DA CONFERÊNCIA DE ABERTURA DO CONGRESSO
DA ORDEM DOS ENGENHEIROS

ENGENHARIA PARA O DESENVOLVIMENTO



SEBASTIÃO FEYO DE AZEVEDO

PRESIDENTE DA ACADEMIA DE ENGENHARIA

REITOR DA UNIVERSIDADE DO PORTO (2014-2018)

DIRETOR DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
DO PORTO (2010-2014)

VICE-PRESIDENTE DA ORDEM DOS ENGENHEIROS (2006-2010)

Porto, Super Bock Arena, 25 de janeiro de 2024

PREÂMBULO

Desde os primórdios da História que o conceito de Engenharia, o termo Engenharia, está associado a atividades que visam promover o desenvolvimento humano, o desenvolvimento das comunidades.

O mote do XXIII Congresso Nacional da Ordem dos Engenheiros 2024, “Engenharia para o Desenvolvimento”, é, pois, um mote que ‘diz tudo’, que abrange tudo, que realmente abre o Congresso a toda a dimensão da Engenharia! E, nesta visão, foi imediata a minha decisão de dar este título à Conferência de Abertura que, para minha imensa honra, fui convidado a proferir. No seguimento, apresento a essência da estrutura e da substância da conferência que preparei.

Começo, como tantas vezes o faço, pelo fim... pela essência da mensagem que pretendo transmitir, a qual naturalmente justifico ao longo da apresentação. Seguem-se umas notas históricas, necessariamente breves, e umas outras tantas em que discorro sobre a abrangência do termo “Engenharia para o Desenvolvimento”, no atual estado do progresso científico e tecnológico, articulando estas notas com o formalismo do entendimento sobre o que ‘é ser engenheiro’.

Prossigo com cinco reflexões em torno dos seguintes temas e ideias: (i) perceber a evolução da Humanidade e a atitude que devemos adotar; (ii) perceber a extraordinária evolução do espetro do conhecimento, das matérias que são hoje Engenharia; (iii) falar de valores, na escola e na profissão; (iv) falar de modelos de trabalho e de formação, de condições de trabalho; (v) falar de inovação, empreendedorismo e retenção de talentos. E concluo com a apresentação de um conjunto de casos, de estudos de caso, que deixam bem claro o potencial

extraordinário da Engenharia portuguesa, que deixam bem clara a parte da mensagem em que digo que a Engenharia é a área fundamental para assegurar o nosso desenvolvimento coletivo, que com a nossa Engenharia, com o nosso imenso património de conhecimento e prática de Engenharia, temos futuro.

O CERNE DA MENSAGEM

O cerne da mensagem é a total relevância do contributo, do papel vital da Engenharia no assegurar do futuro, do desenvolvimento humano sustentável, perceção esta alicerçada em toda a evidência do que foi o contributo da Engenharia no trajeto da Humanidade até aos dias de hoje e do que é a dimensão e qualidade humana da nossa Engenharia:

- | Revisitando o passado e apreciando o presente, conclui-se, por evidência factual, que a Engenharia está em tudo o que é Vida;
- | A Engenharia é condição absolutamente necessária para a promoção do desenvolvimento (sócio)económico do País: (i) na construção, no projeto e execução de grandes infraestruturas; (ii) na sua contribuição para a produção industrial, para a produção agrícola, para as atividades do mar, para as indústrias criativas e culturais; (iii) no seu contributo, articulado com tantas outras disciplinas, para o nosso desenvolvimento e afirmação no Mundo;
- | A Engenharia é condição de futuro, pelo seu exemplo de organização e qualidade, de que tanto precisamos no nosso País.

É neste quadro que penso ser determinante que as instituições responsáveis pelo próprio desenvolvimento da Engenharia se empenhem e se imponham no plano político para que a Engenharia seja parte integrante do desenho e implementação das políticas públicas, naturalmente que nas áreas em que tal releve.



ENGENHARIA... DESDE SEMPRE...

Para falar de Engenharia, poderia partir dos primórdios, mencionando os primeiros 'engenheiros', do empirismo, por volta de 2630 a.C., tempos em que, reza a História, Imhotep, funcionário do Faraó Djoser, terá projetado a primeira pirâmide do Egito. Poderia explorar os tempos do Renascimento, com Leonardo da Vinci (1452-1519), reconhecidamente um polímata, que usava o simbólico título de *Ingegnere Generale*, e mais tarde com Galileu Galilei (1564-1642), considerado o Pai da Ciência Moderna e o fundador da Engenharia Mecânica. Mas parece-me adequado enfatizar o salto qualitativo que se observou em tempos mais próximos, no século XVIII, em que, quiçá, sob a influência do Iluminismo, se estabilizou a percepção de que a Engenharia (moderna) se caracteriza pela aplicação generalizada dos conhecimentos científicos à solução de problemas, em que se deu à Engenharia uma matriz de experimentalismo científico. Uma clara influência de Galileu. Foi criada em França, em 1747, aquela que terá sido a primeira escola de Engenharia do Mundo, a famosa *École des Ponts et Chaussées*. Foi esta a antecâmara da Primeira Revolução Industrial que começou a ganhar forma em 1760.

Em Portugal, a génese da Engenharia está associada à Engenharia Militar, sendo referência a Aula de Fortificação e Arquitetura Militar, estabelecida em 1647 no reinado de D. João IV. Pois, foi somente 190 anos depois, em 1837, com a criação da Academia Politécnica do Porto e da Escola Politécnica de Lisboa, pela mão de Passos Manuel (Manuel da Silva Passos), reinava D. Maria II (A Educadora), com o objetivo de 'plantar no País as Ciências Industriais', que se iniciaram os primeiros cursos de engenheiros 'civis' (designação adotada por oposição a engenheiros militares) de todas as classes (pontes e estradas, minas, diretores de fábrica...), com estrutura, conteúdos e métodos obviamente influenciados pelas notícias, pelos ventos das instituições europeias nascidas no século XVIII. Sobre a Engenharia em Portugal (Continental) merece

apreço e apreciação a Obra de Franklin Guerra Pereira *História da Engenharia em Portugal* [1], que nas palavras do autor é "... um contributo... um esboço, uma perspetiva das suas épocas e momentos mais significativos". Um relato da evolução da Engenharia em Portugal que pretende deixar pistas para que os especialistas da Ciência possam explicar as relações de causalidade da Engenharia com os pontos altos e baixos da história económica e social portuguesa.

Como merece igual apreciação a obra de Maria Fernanda Rollo e Ana Paula Pires *Ordem dos Engenheiros, 75 Anos de História* [2], que narra a essência da evolução associativa da Engenharia portuguesa.

ENGENHARIA PARA O DESENVOLVIMENTO

Releva uma nota sobre a abrangência do termo "Engenharia para o Desenvolvimento", no atual estado do progresso científico e tecnológico. Nos dias de hoje, percebe-se que se fala em impulsionar o progresso e desenvolvimento na criação de infraestruturas sustentáveis, como em promover desenvolvimento de soluções inovadoras para dar resposta aos desafios sociais, ambientais e económicos de uma Comunidade (de uma Região ou de um País). Sendo o termo hoje em dia muito gasto, ainda assim importa muito usá-lo: promover o *Desenvolvimento Sustentável* à escala global e em todas as suas vertentes. A Engenharia, desde sempre, mas hoje mais do que nunca, toca e interceta-se com uma importantíssima diversidade de áreas de conhecimento e de atividade humana. Esta percepção de abrangência, de multidisciplinaridade, tem obrigatoriamente de estar presente em toda a cadeia de formação estudantil, para lá naturalmente de outros aspetos que devem estar presentes nos modelos de formação modernos.

Também desde sempre, e também hoje mais do que nunca, a Engenharia é uma atividade necessariamente focada no *Desen-*

volvimento Humano, o que significa que temos de questionar e exigir e ser agentes do desenvolvimento e utilização da tecnologia em favor do desenvolvimento humano. E sendo este um exemplo que está na ordem do dia, na Quarta Revolução Industrial em que vivemos, os métodos e técnicas da Inteligência Artificial, que têm tanto potencial, e de que, pragmaticamente, não podemos fugir, terão de ser bem escrutinados e filtrados para que sejam utilizados em favor desse desenvolvimento humano.

Mas, e nunca o esqueçamos, a atividade de Engenharia, na prática, é a Atividade dos Engenheiros e, necessariamente, devo trazer ao texto o formalismo do que é a atividade dos nossos engenheiros, na definição formal plasmada no Estatuto da Ordem dos Engenheiros: "O engenheiro ocupa-se da aplicação das ciências e técnicas respeitante às diferentes Especialidades de Engenharia nas atividades de investigação, conceção, estudo, projeto, fabrico, construção, produção, avaliação, fiscalização e controlo de qualidade e segurança, peritagem e auditoria de Engenharia, incluindo a coordenação e gestão dessas atividades e outras com elas relacionadas". A matriz da Engenharia e do engenheiro está hoje, mais do que ontem, associada às Ciências Fundamentais, que considero serem a matemática, a física, a química, a biologia e as ciências dos materiais, a que se sobrepõem as camadas das 'ciências de Engenharia' específicas das especialidades, como também a consideração das ciências sociais. É bem claro que esta é uma definição restritiva, com o foco em atividades e não tanto nas valências que um(a) profissional de Engenharia tem necessariamente de desenvolver e adquirir, pensando particularmente na visão cultural do Mundo 'cada vez mais encolhido' em que vivemos, nas conceções de inovação e empreendedorismo, nas exigências de resposta aos desafios sociais prevalentes.

AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS E A ENGENHARIA

Mais uma vez, acentuar a enorme intervenção da Engenharia no desenvolvimento do Mundo Industrializado. Nos últimos cerca de 250 anos reconhecemos quatro Revoluções Industriais. Neste momento, estamos em plena trajetória de desenvolvimento da Quarta Revolução. Percebemos da História, e adaptando aos nossos tempos, que as Revoluções Industriais tendencialmente ocorrem da conjugação de três fatores: inovações científicas e tecnológicas disruptivas, com impacto na produção; recursos humanos qualificados para absorver a mudança; uma sociedade de mercado livre, com estímulo (acesso) ao investimento. Ora, a Engenharia tem sido central em todos estes ciclos de desenvolvimento e está a ser vital nesta Quarta Revolução Industrial que estamos a viver. Como comenta Mineiro Aires no prefácio da excelente obra *Engenharia XXI* [3]: "Ao longo da História, a Engenharia tem estado no centro de todas as grandes mudanças e evoluções tecnológicas que conduziram a profundas alterações económicas e ao progresso social... Enquanto fator de competitividade, geradora de riqueza e de qualidade de vida, a Engenharia assume uma insubstituível e fulcral transversalidade que dificilmente é superada por qualquer outra área do conhecimento...". É

certamente verdade que há outras áreas de grande abrangência. Desde logo, não há civilização, tal como nós a conhecemos (e desejamos), sem o Direito. Mas, realmente, tudo à nossa volta é, tem ou resulta da Engenharia. De onde o mote feliz adotado pela Região Norte da Ordem dos Engenheiros – Há Engenharia Em Tudo O Que Há. Ou ainda o inspirador título de capa do número recente da Revista da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – *Estará o futuro nas mãos da Engenharia?* [4].

REFLEXÕES QUE PARTILHO, QUE DEIXO À CONSIDERAÇÃO

Reflexão 1 Que evolução da Humanidade até aos dias de hoje e que atitude devemos adotar?

(i) Como caracterizamos os nossos dias contemporâneos? (ii) Que desafios temos pela frente inseridos na nossa realidade atual? (iii) Como podemos, ou como devemos enfrentá-los, o que devemos fazer para nos adaptarmos aos tempos? Deixo de fora os gravíssimos episódios de guerra, na Europa e no Médio Oriente, que estão a gerar um clima de imprevisibilidade, obviamente muitíssimo preocupante. Como já comentei, estamos em pleno percurso da Quarta Revolução Industrial, em tempos das mudanças sociais e económicas que novas tecnologias, nomeadamente as que utilizam Inteligência Artificial, introduzem nas nossas vidas, no nosso quotidiano. É extraordinário visitarmos a História e vermos as (mesmas) qualificações e adjectivações ao longo dos anos, desde a Primeira Revolução Industrial. Desdramatizo totalmente esta evolução, que encaro, aliás, com grande expectativa: vivemos hoje tempos de mudanças... como outros viveram antes; simplesmente, temos de estar atualizados... como outros tiveram de estar antes; temos de nos adaptar, como outros tiveram antes.

Reflexão 2 Sobre a extraordinária evolução do espectro do conhecimento, das matérias que são hoje Engenharia.

Apreciemos a extraordinária evolução do espectro do conhecimento, das matérias que são hoje Engenharia, que precisam da Engenharia. Hoje, a Ordem dos Engenheiros reconhece 17 Especialidades (cinco delas novas, já reconhecidas, mas ainda não legalmente formalizadas): Engenharia Civil; Engenharia Eletrotécnica; Engenharia Mecânica; Engenharia Geológica e de Minas; Engenharia Química e Biológica; Engenharia Naval; Engenharia Geográfica; Engenharia Agronómica; Engenharia Florestal; Engenharia de Materiais; Engenharia Informática; Engenharia do Ambiente; Engenharia Aeronáutica e Espacial; Engenharia Alimentar; Engenharia Biomédica; Engenharia e Gestão Industrial; Engenharia de Segurança e da Qualidade.

Noutro plano, transversal, identificamos uma listagem temática com temas relevantes para o nosso bem-estar, temas associados às grandes questões dos tempos modernos, em que a Engenharia tem uma palavra fundamental na execução e/ou na definição de políticas relativas a:

- i) Construção, habitação e infraestruturas gerais, em que se incluem sistemas de transportes,

redes de água e saneamento, redes elétricas e de comunicação;

- ii) Agricultura e alimentação;
- iii) Energia e clima;
- iv) Tecnologias de Informação e Comunicação;
- v) Combate às alterações climáticas e às ameaças ambientais;
- vi) Defesa da sustentabilidade ambiental, económica e social, incluindo o tema próximo da descarbonização funcional, a todos os níveis;
- vii) Transição digital;
- viii) Inovação e as tecnologias emergentes em áreas como a microeletrónica, a robótica, a inteligência artificial, a biotecnologia... e outras que ainda não têm face;
- ix) Os caminhos da transição energética;
- x) A eletrificação nos transportes, na indústria... e não só;
- xi) Grandes problemas associados à escassez de recursos naturais, em que se destaca a escassez de água doce;
- xii) Organização e gestão do território, visando particularmente travar e inverter o processo acelerado de desertificação do território que vimos testemunhando;
- xiii) Integração social, de que é bom exemplo o tema dos transportes, não sendo despidendo anotar a perspetiva inversa, isto é, a forma como os fenómenos sociais influenciam as opções da Engenharia.

Outras áreas e temas emergirão em tempos futuros.

E fecho esta secção com o comentário devido aos sinais que a Ordem dos Engenheiros tem vindo a dar de estar atenta aos tempos. São sintomáticos os últimos cinco títulos de capa da INGENIUM: *Desenvolvimento Regional – Contributo da Engenharia* [5]; *Energia e Clima* [6]; *Construção, Habitação e Infraestruturas* [7]; *Engenharia Azul – Um Mar de Oportunidades* [8]; *Engenharia Alimentar – Cadeia de Processos* [9].

Reflexão 3 Valores, na Escola e na Profissão

Valores, alguns deles sempre em discussão desde os tempos (recentes...) da Grécia Antiga, de que são referência Sócrates, Platão e Aristóteles. Falo de Confiança, Ética e Ambição. De natureza e dimensões diferentes, mas relevantes para o nosso futuro, antecipando que a Engenharia está intrinsecamente preparada e vocacionada para dar um contributo importante para o seu fortalecimento.

Confiança – nas sociedades de mercado, democráticas. Confiança é o valor mais importante para garantir o desenvolvimento – o sucesso do funcionamento do mercado, o sucesso das instituições e empresas. Sem Confiança, a Sociedade desmorona-se. A Confiança constrói-se, conquista-se, pela qualidade, pelo rigor, pela estabilidade e pela ética que os parceiros reconheçam a instituições e a pessoas. Abundam os casos em que outrem reconhece confiança às instituições, às empresas e aos profissionais de Engenharia.

Ética – o mais debatido de todos os valores, desde os filósofos da Grécia Antiga. Relewa manter toda uma atitude de promoção dos grandes temas transversais da ética profissional e relacional, o que, reconheça-se, a Ordem dos Engenheiros tem promovido de forma consistente, como relewa apoiar todas as iniciativas de solidariedade social em que a Engenharia pode (e deve) dar contributos.

Ambição – de natureza diferente, estado de espírito muito importante para termos um futuro que está ao nosso alcance se pensarmos na formação e na qualidade dos nossos profissionais. Temos de ser mais competitivos e mais produtivos, temos de reganhar as posições europeias que perdemos nos últimos 20 anos anémicos, o que, dependendo de muitos fatores, passa por sermos mais rigorosos no quotidiano, por termos mais disciplina de grupo, mais disciplina coletiva. E deixo uma última nota neste ponto: por muito éticos e solidários que sejamos, se produzirmos zero ou muito próximo de zero, por muito justa e politicamente correta, artificialmente correta, que seja a distribuição de riqueza, distribuiremos zero ou muito pouco, muito pouquinho... e não abrandaremos a dimensão da pobreza no País. A Engenharia, os engenheiros, são referência de rigor e ambição. Por isso têm de estar na linha da frente da preparação e execução de políticas públicas que se dirijam à nossa produção, ao nosso progresso.

Reflexão 4 Modelos de trabalho e de formação, condições de trabalho

Há neste momento, em todo o Mundo, uma grande reflexão e discussão sobre modelos de trabalho. A pandemia da Covid-19 antecipou o que inexoravelmente iria ocorrer. O modelo híbrido de trabalho, aplicado com sensatez, traz imensas vantagens e veio para ficar. Um número significativo de empresas de Engenharia já o adotou. Como na formação académica, apesar das resistências bem conhecidas de algum conservadorismo académico, os modelos híbridos de formação têm de ser apoiados e não posso deixar de acrescentar que assim o fiz convictamente antes da pandemia [10], sendo que tal implica alterações significativas nas condições físicas de trabalho (tipo e arquitetura de sala de aulas)... para lá das alterações das mentalidades. Como não é despidendo manter iniciativas que promovam e premeiem a excelência profissional, o reconhecimento de mérito e a identificação e promoção de talento. Neste tema, é interessante notar a enorme diferença de iniciativas públicas de reconhecimento de mérito entre a área das engenharias (para bem menos) e as diversas áreas das Letras e das Artes.

Reflexão 5 Finalmente, sobre Inovação, Empreendedorismo e Retenção de Talentos

Conhecimento, multidisciplinaridade, inovação, empreendedorismo são conceitos centrais nas políticas académicas e profissionais. Engenharia para o Desenvolvimento significa hoje, necessariamente, Engenharia focada na Inovação, com a correspondente criação de valor, com a correspondente transferência de valor para a Sociedade. Os indicadores de



investigação e de inovação são hoje barômetros do estado de desenvolvimento competitivo dos países. Portugal progrediu muito nos últimos 30 anos, o que não terá sido tão difícil assim, porque partiu praticamente do zero. Tem de progredir muito mais, porque os outros países, à escala mundial, não estão parados. É absolutamente necessário estabilizarmos uma política de regime, de sustentação da inovação científica e tecnológica. Finalmente, sobre o empreendedorismo.

O apoio sustentado do empreendedorismo será provavelmente a linha política mais lúcida e capaz para a retenção de talentos e isto significa muito para o País, como creio que todos estão conscientes. E esta apreciação prende-se com a anterior sobre Inovação – é absolutamente necessário insistirmos e estabilizarmos uma cultura de inovação e empreendedorismo, a qual, facilmente se entende, deve estar presente na formação em Engenharia e principalmente na relação com o mercado de trabalho.

SUSTENTAR A DIMENSÃO E A RELEVÂNCIA DA ENGENHARIA COM EXEMPLOS, COM CASOS, COM ESTUDOS DE CASO

Na Conferência, sustentarei toda esta apreciação que acabei de escrever com exemplos, com grandes exemplos da nossa Engenharia, no projeto e no desenvolvimento inovador e empreendedor, protagonizados por profissionais seniores, por jovens que são garantia do nosso futuro, por empresas de Engenharia.

A notável obra *Engenharia XXI* oferece-nos informação interessantíssima sobre 144 projetos organizados em cinco grupos, por afinidades de caso: i) Indústria 4.0, Novas Tecnologias; ii) Sistemas de Informação, Transição Digital; iii) Ambiente e Sustentabilidade; iv) Infraestruturas, Mobilidade e Território; e v) Bioengenharias.

Projetos extraordinários. Não escolhi projetos desta obra para sustentar o meu caso. Seleccionei quatro casos de projetos de equipamentos e de obras de grande complexidade, protagonizados por engenheiros seniores e empresas maduras no mer-

cado – um na área ambiental, um relacionado com o projeto e construção de pontes, um outro de ‘engenharia invisível’ com um projeto de grande complexidade de reabilitação e construção para comércio, envolvendo importantes valências de Engenharia e, finalmente, um projeto de reabilitação de um grande equipamento, com importantes intervenções estruturais. E seleccionei quatro casos protagonizados por empresas jovens que envolvem uma elevada dinâmica empreendedora e de inovação, dois deles associados à transição energética, um outro na área da iluminação, com tecnologias ‘inteligentes’, um outro com tecnologias associadas ao aproveitamento da água do mar. Muitos outros casos poderiam ter sido escolhidos. Estes falarão por si no apoio à essência da mensagem que desejo transmitir. |

REFERÊNCIAS

- [1] Franklin Guerra Pereira, *História da Engenharia em Portugal*, Ed. Publindústria, março de 2010
- [2] Maria Fernanda Rollo, Ana Paula Pires, *Ordem dos Engenheiros*, 75 Anos de História, Ingenium Edições Lda., junho de 2012
- [3] F. Almeida Santos, A. Gonçalves da Silva e Aires Ferreira (Coords.), *Engenharia XXI*, Ordem dos Engenheiros, março 2022
- [4] *Engenharia*, Revista oficial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, *Estará o futuro nas mãos da Engenharia?*, janeiro 2023
- [5] Ingenium, *Desenvolvimento Regional, o Contributo da Engenharia*, II Série, n.º 178, out-dez 2022
- [6] Ingenium, *Energia e Clima*, II Série, n.º 179, jan-mar 2023
- [7] Ingenium, *Construção, Habitação e Infraestruturas*, II Série, n.º 180, abr-jun 2023
- [8] Ingenium, *Engenharia Azul, um Mar de Oportunidades*, II Série, n.º 181, jul-set 2023
- [9] Ingenium, *Engenharia Alimentar, Cadeia de Processos*, II Série, n.º 182, out-dez 2023
- [10] S. Fayo de Azevedo, J. Martins Ferreira, *Um dia na vida de um estudante em 2030, Conferência convidada no IV Encontro Internacional de Reitores UNIVERSIA, U. Salamanca, 21 de maio de 2018* (in http://bit.ly/sfeyo_universia)

Nota o presente texto compromete unicamente o autor e segue as normas do Acordo Ortográfico em vigor.