

Conceito de Indústria 4.0

Trabalho elaborado por consultor externo

Portugal

ÍNDICE

	PÁGINA
1. SUMÁRIO EXECUTIVO	2
2. A 4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	4
3. CONCEITOS	6-18
• INTERNET DAS COISAS	7
• BIG DATA	9
• COMPUTAÇÃO NA NUVEM	10
• REALIDADE VIRTUAL	11
• IMPRESSÃO 3D	12
• CIBERSEGURANÇA	13
4. KEY FACTS AND FIGURES	15



SUMÁRIO EXECUTIVO

Numa altura em que a indústria se posiciona globalmente como motor de crescimento económico, tendo um papel fundamental na manutenção do emprego e na estabilidade social, o rápido desenvolvimento da tecnologia permite um reposicionamento do sector industrial sem precedentes.

A crise financeira e a recessão sentida à escala mundial dos últimos anos, obrigaram os líderes mundiais e a sociedade a olhar para a indústria de outra forma. O sector passou a ser valorizado pela real criação de valor, muito superior à que é possível pelo sector dos serviços e, os países que durante anos apostaram numa estratégia de deslocalização, procurando locais de produção de mão-de-obra barata, empenham-se agora na recuperação do seu tecido industrial.

A recente tomada de consciência da importância da indústria, esbarra com décadas de desindustrialização em alguns países europeus, que colocam a Europa em risco de perder atividades de elevado valor acrescentado. Neste quadro, o bloco europeu está a empenhar-se a



fundo para garantir a liderança económica mundial, recorrendo a todos os meios ao seu dispor para rejuvenescer o tecido industrial.

Uma tarefa que poderá ser facilitada e impulsionada pela 4.^a Revolução Industrial. Os avanços tecnológicos dos últimos anos, que ligam o mundo físico ao virtual, permitem o desenvolvimento de um conjunto de ferramentas que mudam não apenas a forma como vivemos, como permitem criar novos modelos de negócio e novas formas de produção, garantindo uma ligação mais eficaz e integrada aos consumidores, acelerando os ciclos de inovação, ao mesmo tempo que permitem aumentar a produtividade e reduzir o risco.

Tecnologias que permitem criar conceitos como a Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem, que tornaram realidade as redes sociais, os telefones inteligentes e a gestão de grandes volumes de dados vêm acompanhadas por novos desafios, como a cibersegurança ou a análise preditiva de grandes volumes de dados, mas são essencialmente fontes de oportunidade para aumentar a produtividade e rentabilidade da indústria, garantindo a sustentabilidade do negócio num mundo cada vez mais competitivo e global.

Um mundo em que as fronteiras físicas foram abolidas e as virtuais são mais facilmente transpostas, fazendo com que a posição geográfica de um país como Portugal deixe de ser vista como um fator de perda de competitividade. À semelhança do que acontece um pouco por todo o mundo, o País dá os primeiros passos na 4.^a Revolução Industrial. As empresas que não



aderirem às transformações tecnológicas e ao mundo da inovação tenderão a desaparecer sem fazer história.

Há estudos que indicam que Portugal está bem posicionado para dar este passo – as infraestruturas tecnológicas e científicas desenvolvidas nos últimos anos deixam o país numa situação privilegiada –, mas é preciso agir para não perder o comboio. A cultura da inovação deve fazer escola nas empresas, que não podem prescindir de manter uma estreita ligação ao sector da educação, garantindo que o que se desenvolve nos bancos das universidades e politécnicos chega às empresas e daí ao mercado.

A 4.^a REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Primeiro foi a mecanização da produção, com ajuda da máquina a vapor, depois a eletricidade e a produção em massa com as linhas de montagem de Henry Ford. Revoluções industriais impulsionadas por significativos avanços tecnológicos que levaram a mudanças significativas das estruturas socioeconómicas e culturais a nível mundial, e que se perpetuaram por séculos, a primeira, ou por sete décadas, a segunda.

Na década de 1970 uma nova era industrial –, com o desenvolvimento de tecnologias como os computadores, a microeletrónica, a fibra ótica, e campos como as telecomunicações, nuclear, agricultura biológica e biogenética –, permitiu que o mundo avançasse de uma forma cada vez



mais rápida. Em pouco mais de dez anos desde o início do século XXI, o mundo assistiu a uma transformação digital em todas as áreas da economia e da sociedade nunca antes vistas. Alguns especialistas dizem que estas mudanças representam apenas 1/10 daquilo que ainda está para vir¹.

À medida que os níveis de produção no mundo cresceram, também o rendimento dos países mais desenvolvidos e o nível de exigência das populações subiu. Com um ritmo de vida cada vez mais acelerado, graças ao impacto das novas tecnologias, as empresas tiveram que alinhar o passo com as exigências dos consumidores num ambiente cada vez mais competitivo. A diferenciação, e com ela o nível de rentabilidade, faz-se pelo tempo que cada empresa leva desde o momento em que pensa um produto, requerido por um novo mercado com enorme capilaridade e em constante mutação, e o faz chegar ao mercado.

Estavam criadas as condições tecnológicas para inovações nunca antes possíveis e que fizeram surgir os sistemas ciberfísicos, a Internet das Coisas e a Internet dos Serviços. Estava em marcha a 4.^a Revolução Industrial.

¹ Roland Berger (2014), Industry 4.0



CONCEITOS

Tecnologias que permitiram criar conceitos como a Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem, conceber as redes sociais, potenciar o desenvolvimento dos produtos móveis e a gestão de grandes volumes de dados estão a transformar de forma radical a maneira como as pessoas vivem. Estamos perante um novo estilo de vida digital em que os consumidores estão sempre ligados, preferem canais digitais e exigem experiências cada vez mais personalizadas.



As tecnologias da Indústria 4.0 dividem-se em dois grandes grupos: (i) aquelas que permitem fazer crescer o negócio, aumentando as receitas – fabricando produtos e serviços mais inteligentes, garantindo uma ligação mais eficaz e integrada da relação com os clientes e acelerando q os ciclos de inovação e design –, (ii) e as tecnologias que permitem aumentar a produtividade reduzindo o risco – planeando, prevendo as mudanças e reagindo em tempo real, criando uma ligação digital dentro da fábrica que ligue Tecnologias de Informação e Tecnologias Operacionais, automatizando e ampliando operações de pós-venda².

Para responder a grandes desafios, como o crescimento do negócio e a redução dos riscos de operação, as empresas precisam adotar soluções e abraçar um conjunto de conceitos que permitam manter a competitividade. A transição para um mundo digital não é simples, mas com as ferramentas certas, é possível atingir os objetivos.

- INTERNET DAS COISAS

A internet começou por fornecer um ambiente que permitia às pessoas e organizações ligarem-se entre si por todo o mundo. Hoje falamos da Internet das Coisas (IoT), aparelhos que comunicam entre si e tornam o dia-a-dia de cada um mais fácil. Ter um frigorífico que verifica

² Deloitte (2016), Industry 4.0 and Manufacturing Ecosystems



que os iogurtes acabaram e que lhe envia uma mensagem a lembra-lo que deve passar no supermercado só é possível através da IoT.

A Gartner estima que a IoT venha a gerar, ainda este ano, serviços na ordem dos 235 mil milhões de dólares, mais 22% do que em 2015³. Em 2020 deverá representar um valor de negócios na ordem dos 1,9 biliões de dólares em 2020⁴. E o crescimento não se deve apenas ao papel que desempenhará no dia-a-dia dos consumidores. A IoT será fundamental para a indústria do futuro.

Com a IoT o papel das pessoas é cada vez mais reduzindo nos tradicionais processos produtivos, podendo mesmo desaparecer da equação. Os dados fornecidos pela interação entre objetos irão garantir que os processos industriais são conduzidos de forma mais controlada, que se realizem análises mais detalhadas e que se tomem decisões mais dinâmicas e eficazes⁵. Em resultado da IoT as fábricas inteligentes tornar-se-ão ainda mais inteligentes.

Um estudo do World Economic Forum indica que os custos de manutenção podem ser reduzidos em quase 30% por via de procedimentos que prevejam a necessidade de manutenção e as paragens não planeadas podem ser reduzidas em cerca de 70%.

³ Gartner (Novembro 2015) | <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

⁴ Deloitte (2015), The Future of Manufacturing

⁵ Siemens (2016), On the Road to Industry 4.0



Genericamente existe uma multiplicidade de funções na indústria que podem ser desempenhados com o auxílio da IoT, com evidentes benefícios económicos para as empresas:

- (i) Há soluções de transporte inteligentes que podem aumentar os fluxos de trânsito, reduzir o nível de consumo e definir quais os veículos que tem prioridade na hora de chegar à oficina;
- (ii) as redes elétricas inteligentes são mais eficientes a ligar energias renováveis, a melhorar a fiabilidade do sistema ou a faturar aos clientes com base em pequenos aumentos de consumo;
- (iii) sensores de monitorização podem diagnosticar, ou mesmo prever, necessidades de manutenção ou de substituição de componentes que estejam a chegar ao fim da vida ou até definir os horários das equipas de manutenção;
- (iv) sistemas de dados estão a ser incorporados nas infraestruturas das cidades inteligentes, tornando mais fácil a gestão de lixos, a aplicação da lei ou outro tipo de programas.

- **BIG DATA**

Enquanto no início do século XXI a conectividade era um exclusivo do mundo digital, na Indústria 4.0 o digital e o mundo real estão fortemente interligados. Máquinas, peças, sistemas e pessoas estarão constantemente a trocar informação via protocolo de internet.



Com os dados a serem muitas vezes referidos como “a matéria-prima do século XXI”⁶ e o mundo real a um passo de se transformar num imenso sistema de informação, dois dos conceitos mais importantes da nova era industrial são o *Big Data* e a “análise”. Dois temas que devem obrigatoriamente fazer parte da agenda de qualquer empresa.

À medida que estes dados são armazenados em sistemas seguros, analisados e transformados em informação relevante, as empresas adquirem novas e potentes instrumentos de negócio. Os sistemas de informação já estão no centro da produção industrial, mas com a 4.^a Revolução Industrial estes sistemas estarão cada vez mais ligados a um leque alargado subsistemas, processos, objetos internos e externos, a redes de fornecedores e clientes. Sistemas que podem ser controlados em tempo real, com maior flexibilidade e substituição da maquinaria. Isto permitirá uma produção cada vez mais eficiente, com processos de produção que podem ser alterados num curto espaço de tempo e em que os tempos de paragem podem ser limitados. Os serviços de manutenção de processos e maquinaria estarão cada vez mais facilitados.

Está assim criado o chamado *Consumer to Business*. A informação recolhida pela utilização de produtos e serviços inteligentes permitirá a cada fabricante perceber cada vez melhor os seus consumidores. Os dados recolhidos junto dos consumidores podem ser usados para definir preços e vender produtos ou serviços de forma mais inteligente.

⁶ Roland Berger (2014), Industry 4.0



Com a utilização de *big data* e da análise dos mesmos surge um grande desafio: a necessidade de uma infraestrutura que permita realizar estes processos independentemente da dimensão do negócio.

- COMPUTAÇÃO EM NUVEM

À medida que a utilização da internet foi crescendo e que aumentou o volume de dados, foi-se tornando cada vez mais difícil para os sistemas de *hardware* e *software* existentes suportar e gerir tão grande carga. O avanço das tecnologias de informação foi acompanhado pelo desenvolvimento de novas arquiteturas informáticas e soluções como sejam a virtualização e o software enquanto serviço (Saas, na sigla inglesa)⁷. Surgia assim o conceito de computação em nuvem.

Através da computação em nuvem, os utilizadores podem aceder a qualquer aplicação necessária ao desenvolvimento de negócio sempre que for preciso através da internet, utilizando os servidores instalados num fornecedor de serviço em lugar de manter centros de dados dentro das organizações. Consegue-se, assim, uma gestão de dados mais flexível e ágil. A computação em rede divide-se em três modelos – IaaS (Infraestrutura enquanto serviço) que abrange o

⁷ Software que é detido, entregue e gerido remotamente por um ou mais fornecedores.



hardware e a gestão da infraestrutura de TI –, Paas (Plataforma enquanto serviço) que fornece as ferramentas para a realização de desenvolvimentos –, e SaaS que permite o acesso aos programas e aplicações instalados num servidor.

- REALIDADE VIRTUAL

Com a indústria 4.0 a simulação de objetos passa a ser cada vez mais comum. A realidade virtual já não é usada apenas para jogos de vídeo ou entretenimento. O conceito pode ser dirigido a muitas outras áreas, desde as aplicações militares, sector da saúde, educação, turismo, arquitetura, vendas e marketing e a indústria⁸. Os ambientes virtuais podem ser usados em cada momento do processo industrial, seja para planear, projetar, fabricar, prestar serviços e manutenção, testar produtos ou realizar o controlo de qualidade.

Com a Indústria 4.0 deixa de ser necessário uma empresa estar instalada para perceber se conseguirá operar de uma forma eficiente e como serão os produtos que vai colocar no mercado. Cada processo poderá ser simulado e verificado virtualmente e só quando a versão final estiver pronta se dará início à produção física, transferindo todo o software, parâmetros e matrizes numéricas para as máquinas que controlam a produção⁹.

⁸ Siemens (2016), On the Road to Industry 4.0

⁹ Roland Berger (2014), Industry 4.0



O sector automóvel é um dos que mais beneficia da tecnologia de realidade virtual, que é usada não apenas na produção, mas também nas vendas. Por exemplo, aplicações opcionais como sejam a cor do veículo ou a escolha de acessórios podem ser testados através da realidade virtual. E um potencial cliente pode mesmo ter uma experiência de condução através de um simulador antes de comprar o automóvel¹⁰.

Por outro lado, o uso da realidade virtual pode permitir obter reações por parte dos consumidores em fases muito iniciais do desenvolvimento, o que possibilita ajustar e acertar os projetos de modo a garantir uma maior satisfação das necessidades dos clientes¹¹.

- IMPRESSÃO 3D

As inovações de produtos e serviços não surgem do nada. O seu aparecimento exige um longo trabalho de pesquisa e desenvolvimento que se apresenta cada vez mais fácil com o uso das tecnologias da Indústria 4.0, como seja a simulação via realidade virtual, mas há um processo de produção, de tentativa-erro, que pode ter custos muito elevados. Além de ser um entrave à competitividade por via do tempo que demora à empresa a colocar um novo produto no mercado.

¹⁰ Siemens (2016), On the Road to Industry 4.0

¹¹ Deloitte (2016), Industry 4.0 and Manufacturing Ecosystems



A produção de protótipos através da tecnologia de impressão 3D pode aumentar a velocidade não apenas do processo de design, mas também da produção final, permitindo a redução das dependências na cadeia de valor. Na indústria automóvel, por exemplo, os protótipos podem ser produzidos em algumas horas contra as quatro a seis semanas que eram necessárias com as técnicas tradicionais¹². Esta redução dos tempos de projeção e produção serão particularmente relevantes num mundo em que os modelos de negócio serão cada vez mais determinados por maiores exigências de customização e personalização.

Por outro lado, a Produção Aditiva permite reduzir o capital necessário para atingir economias de escala, fazendo baixar os custos de entrada numa nova localização. Aumentando a flexibilidade, reduz o capital necessário para atingir dimensão, e amplia a variedade de produtos que podem ser produzidos com uma unidade de capital, reduzindo os custos associados a mudanças de produção e à customização¹³.

As tecnologias como a impressão 3D permitem custos cada vez mais competitivos em quantidades de produção cada vez mais pequenas, daí que esta tecnologia possa ser crucial no momento de decidir entrar num mercado onde os custos são muito altos ou muito baixos.

¹² Deloitte (2016), Industry 4.0 and manufacturing ecosystems

¹³ Deloitte (2016), 3D Opportunity and the Digital Thread



- CIBERSEGURANÇA

Internet das Coisas, ambientes virtuais, acessos remotos, dados armazenados na nuvem... são inúmeras as oportunidades abertas pela 4.^a Revolução Industrial. Mas existe um lado negro na nova realidade. A transmissão dos Zettabytes de dados, e informações sensíveis, gerados anualmente, representa uma nova vulnerabilidade, abrindo a porta a que a informação possa estar comprometida, o que eleva os riscos tanto para pessoas como para organizações. Através da IoT, os riscos de segurança irão muito para lá de um ou outro momento mais embaraçoso por via da divulgação de elementos pessoais, podendo chegar à violação de importantes sistemas públicos. “Violar os dados de localização de um automóvel é uma simples invasão de propriedade, mas violar o sistema de controlo desse mesmo carro é uma ameaça para a vida”, escreveu o Fórum Económico Mundial citado pela Deloitte¹⁴. Ou seja, além de criar novas formas de obtenção de valor, a 4.^a Revolução Industrial também cria a necessidade de proteger o valor desta informação altamente preciosa.

A informação e a segurança dos dados são fatores críticos de sucesso para a indústria. Garantir comunicações seguras em cada ponto do processo de produção e interações seguras entre diferentes instalações são elementos básicos na otimização da indústria. As ferramentas

¹⁴ Deloitte (2016), Safeguarding the Internet of Things: Being secure, vigilant, and resilient in the connected age in Deloitte Review Issue 17



proporcionadas pela Indústria 4.0 permitem não só criar o ambiente de segurança cibernética, mas também beneficiar da cibersegurança.

Uma das ameaças de segurança mais comuns, nesta nova era, está relacionada com os problemas que podem surgir quando se ligam de dispositivos mais antigos a equipamentos mais modernos. E no contexto da Indústria 4.0 é importante que os dados só sejam disponibilizados a pessoas autorizadas e que as fontes de informação e a sua integridade sejam verificadas.

KEY FACTS AND FIGURES

A Indústria é responsável por 16% do PIB mundial, por 70% de todo o comércio internacional e mais de dois terços da investigação e desenvolvimento realizados por privados¹⁵.

¹⁵ McKinsey Global Institute (November 2012): Manufacturing the Future: The next Era of global Growth and Innovation citado em Siemens (Novembro 2014), The Future of Manufacturing



O VAB atribuído à indústria aumentou 2,7% ao ano nos países industrializados e 7,4% nas economias emergentes e em desenvolvimento entre 2000 e 2007. A nível mundial o VAB da indústria está a crescer a cerca de 3% ao ano.¹⁶

Na Europa, a Indústria é responsável por 15% do VAB (comparado com 12% nos Estados Unidos). É um fator determinante na Investigação & Desenvolvimento, inovação, produtividade, criação de emprego e exportações. A indústria gera 80% da inovação de origem europeia e 75% das exportações¹⁷.

O sector industrial português atingiu o seu auge em 1996, altura em que o seu peso na economia foi maior, com 19,5% do VAB total, mas foi perdendo relevância até 2009. Depois de uma ligeira recuperação em 2010, a indústria voltou a seguir uma tendência descendente (situando-se nos 13,7% em 2015). O emprego mostra igualmente uma tendência de quebra. Entre 2000 e 2014, a indústria transformadora perdeu 355 mil postos de trabalho (-32,4%).

Em Portugal, o índice de produtividade (VAB) por empregado nas empresas de industriais é de 48, valor que compara com um índice de 96 na República Checa, de 79 em Espanha e de

¹⁶ Ibidem

¹⁷ Roland Berger (2014), Industry 4.0



96 na Áustria¹⁸. Para a PwC a diferença reside, “em grande parte”, na utilização de métodos de trabalho pouco estruturados.

Em 2012, a Comissão Europeia definiu como objetivo que a quota da Indústria no crescimento económico de 16% para 20% em 2020. A atual política industrial europeia não será suficiente para suportar esta meta. A reindustrialização europeia é impensável sem a digitalização¹⁹, principalmente porque sem essa transformação países como a Alemanha, a Áustria e a Polónia não vão conseguir aumentar muito mais a sua contribuição, antecipa a Roland Berger. Para cumprir essa meta é preciso que países como a Inglaterra e a França, cuja indústria pesa em torno de 10% do PIB, restabeleçam as suas indústrias em grande escala em menos de sete anos. Para chegar aos 20%, a Europa teria que criar 500 mil milhões de euros em VAB e seis milhões de empregos (partindo do princípio que o crescimento do PIB e a inflação se mantinham).²⁰

Atualmente, o nível de investimento industrial na Europa é cerca de 30 mil milhões de euros abaixo do nível de depreciação, o que significa que os ativos estão a perder valor. Se incluirmos o valor acrescentado dos serviços que podem ser gerados pela Indústria 4.0, este

¹⁸ PwC (2013), Principais Desafios da Indústria em Portugal - 2013

¹⁹ Ibidem

²⁰ Roland Berger (2014), Industry 4.0



objetivo pode ser alcançado em 2030, mas apenas se as empresas europeias mantiverem um nível de investimento na ordem dos 90 mil milhões de euros por ano²¹.

ABRIL 2018

²¹ Roland Berger (2014), Industry 4.0