

Análise da situação atual e da Maturidade das Empresas na I4.0



Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Produzido por:



Índice

1. Indústria 4.0	3
1.1 Conceito	3
1.2 Porquê adotar a Indústria 4.0	4
1.3 Tecnologias da Indústria 4.0	7
1.4. Vantagens	10
1.5. Principais Erros	11
1.6. Melhores Práticas	12
2. Modelo de Transformação 4.0	15
2.1 Síntese das Ferramentas de Avaliação da Maturidade Analisadas	15
2.2 Modelo de Transformação 4.0 da LBC	21
3. Síntese dos resultados de Avaliação de Maturidade na Indústria 4.0.	25
3.1. Orientação Estratégica do Setor Metalúrgico e Eletromecânico	28
3.2. Tecnologias	31
3.3. Competências	35
3.4. Cultura	37
3.5. Resultados Globais	38
3.6. Oportunidades de Melhoria	38
4. Principais Mudanças Tecnológicas e Socioeconómicas	41
4.1. Principais Mudanças Socioeconómicas	41
4.2. Principais Mudanças Tecnológicas	42
4.3. Principais Implicações	45
5. Portugal na Indústria 4.0	47
5.1. Benchmarking e Comparação	47
6. A Indústria Metalúrgica e Metalomecânica	58
6.1. Enquadramento da Indústria Metalúrgica e Metalomecânica	58
6.2. Situação atual da indústria metalúrgica e metalomecânica	59
6.3. Inovação no Setor Metalúrgico e Eletromecânico em Portugal	72
7. Análise SWOT	76
8. Oportunidades e Caminhos Futuros – Casos de Estudo	78

1. Indústria 4.0

1.1 Conceito

As revoluções industriais são eventos muito significativos e, segundo os especialistas, já existiram quatro. A primeira começou com a introdução da máquina a vapor e o nascimento da indústria têxtil. A segunda foi com a introdução da eletricidade e da produção em massa. E a terceira revolução industrial com a introdução da ciência e da tecnologia de computação, quando a Segunda Guerra Mundial terminou.

O conceito de Indústria 4.0 é relativamente recente e refere-se à quarta revolução industrial que consiste na introdução de tecnologias digitais na indústria.

Fonte: Siemens

A Indústria 4.0 cria as chamadas "fábricas inteligentes". Cada máquina, robô, componente e o próprio produto final possui um modelo digital, conectado via internet com dados partilhados via *cloud*, permitindo monitorização, controlo e otimização em tempo real.

Figura 1 - Conceito Indústria 4.0.



1.2 Porquê adotar a Indústria 4.0

A base da indústria são os processos *lean*. A pergunta chave é sempre como construir um produto com maior rentabilidade, menor custo, menor quantidade de material e tempo de ciclo mais rápido. Construído o processo, a fase seguinte é a melhoria contínua, que se tornou no *status quo*. As empresas que procuram uma vantagem competitiva devem ir mais além. Este motivo por si só deveria ser razão suficiente para implementar as soluções da Indústria 4.0, no entanto, esta nova vaga irá transformar todas as operações e o *modus operandi* dos negócios.

O potencial da indústria 4.0 vai muito além dos processos de fabricação. Os benefícios advêm do uso de todas as informações que fluem para promover sinergias e automação, otimizando a aquisição, produção, vendas e entrega.

A gestão desses domínios criará um enorme valor para o ecossistema industrial, sendo de destacar:

Apoio à tomada de decisão

As tecnologias inteligentes permitem análises de produção avançadas, agilizando a tomada de decisões. Numa *smart factory*, é possível vincular a tecnologia de operações aos sistemas de negócios por forma a medirem-se os principais indicadores de desempenho em relação às metas de negócios.



Automação



Modelação
de Cenários



Deteção
de Anomalias



Otimização
de Preços



Otimização da
Cadeia de
Abastecimento

Encurtamento do tempo de reação a um evento não planeado

A programação manual da produção e o *rescheduling* com visibilidade limitada são práticas comuns nas empresas de produção. A indústria 4.0 democratiza o *just in time*, permitindo agendamento em tempo real, o que torna as empresas mais *responsive* a mudanças dinâmicas e interrupções no processo de resposta a pedidos, através da análise preditiva.

A análise preditiva na Indústria 4.0 tem dois objetivos distintos: por um lado, melhorar as previsões da procura e, por outro, criar cenários hipotéticos que preveem os resultados de várias decisões da cadeia de abastecimento. Os processos analíticos avançados permitem garantir que interrupções e eventos inesperados da cadeia de abastecimento são reduzidos ao mínimo, garantindo virtualmente a entrega no prazo.



Smart Scheduling
Otimização e
Adaptação da
programação da
produção



Alertas instantâneos
a eventos
inesperados



Insights em real time
da utilização das
máquinas e do
cumprimento dos
pedidos



Reprogramação da
Produção Automática
com um click

Melhorias de produtividade

Os sistemas inteligentes ajudam a melhorar a performance. Por um lado, numa *smart factory*, existe visibilidade ininterrupta de *bottlenecks*, do desempenho das máquinas e de outras ineficiências operacionais. Isto permite a realização de ajustes para aumentar a rentabilidade, melhorar a qualidade e reduzir o desperdício. Por outro lado, a integração de robôs avançados permite também aumentar a produtividade, com a realização de tarefas humanas de maneira mais rápida, segura e com alta precisão.



Comunicação entre máquinas e integração dos sistemas de informação

Tomada de decisão descentralizada e baseada em dados

Otimização da utilização dos ativos e recursos

Aumento da exatidão da precisão

Rastreabilidade da cadeia de abastecimento

A implementação de sensores nos elementos de transporte e produto, e a integração em tempo real de dados e informações dos diferentes agentes, permite um melhor planeamento da capacidade produtiva, otimizar processos, identificar desvios, agir para antecipar desenvolvimentos, reduzir a incerteza e melhorar o *time to market*.



Planeamento Sincronizado



Cliente conectado



Desenvolvimento Digital



Redução do Time to Market

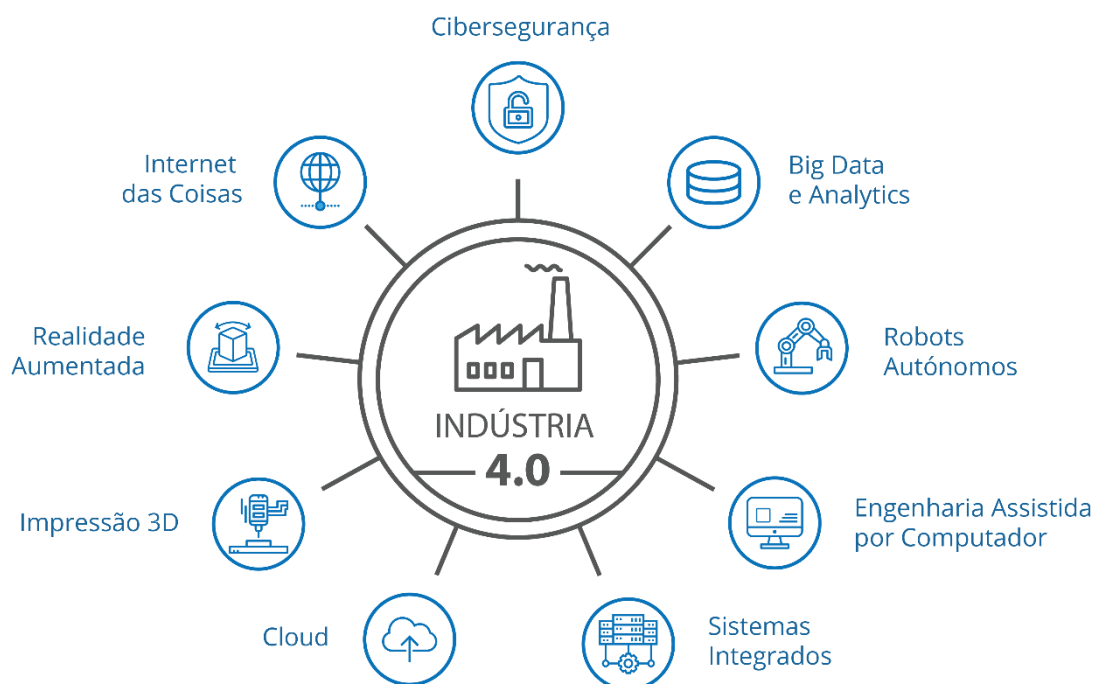


Otimização da Dimensão dos Lotes

1.3 Tecnologias da Indústria 4.0

As tecnologias: Big Data e Analytics, Robôs Autônomos, Engenharia Assistida por computador, Internet das Coisas, Cibersegurança, Cloud, Impressão 3D e Realidade Aumentada, são a base da quarta revolução industrial. Estas tecnologias caracterizam-se em grande medida pelas capacidades de informação e comunicação, permitindo ultrapassar fronteiras de forma descomplicada, e por permitirem maior controlo e acompanhamento em tempo real, bem como, aumentos de eficiência.

Figura 2 - Tecnologias da Indústria 4.0



Em baixo, apresentam-se estas tecnologias em detalhe:



Cibersegurança: A IoT, os acessos remotos e a cloud representam inúmeras oportunidades na 4.ª Revolução Industrial, mas geram também o risco de transmissão de dados sensíveis. CiberSegurança é o termo que designa o conjunto de meios e tecnologias que visam proteger de danos e intrusão ilícita programas, computadores, redes e dados. Alguns tópicos abordados por esta tecnologia, incluem: Segurança de Operações Virtuais; Segurança de Processos end to end via Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Segurança e Segurança de Redes e Autenticação.



Big Data e Analytics: As tecnologias de *Big Data* e *Analytics* estão relacionadas com a **geração, recolha, processamento, e transformação contínua de grandes volumes de dados**, com diferentes formatos (texto, imagens, áudio, etc.) de diferentes fontes (colaboradores, clientes, processos, negócios, produtos e máquinas etc.) **em dados inteligentes** que aumentam os conhecimentos de negócio ao longo de toda a cadeia de valor e permitem a otimização da tomada de decisões. Aliados a esta tecnologia surgem os conceitos de integração horizontal e integração vertical, associados à integração da informação de todas as camadas lógicas dentro da organização, e à integração de diferentes sistemas de informação que são usados desde a fase de planeamento de produção até ao processo de negócio.



Robots Autónomos: A robótica e a automação não são novidade na indústria, mas as formas como se aplicam evoluem constantemente. A robótica avançada permite criar robôs que trabalham de forma mais autónoma, flexível, numa maior cooperação com os operadores. Os designados **Cobots são robôs que interagem fisicamente com humanos num ambiente de trabalho colaborativo** através da inteligência artificial. Estes sistemas inteligentes incorporam sensores, câmaras, sistemas de localização e controlo, que permitem a sua interação com o meio ambiente e a sua adaptação às tarefas da atividade industrial.



Engenharia assistida por computador: A engenharia assistida por computador permite às empresas desenvolverem e aperfeiçoarem os seus produtos e processos, através de simulações de *performance*. Na indústria 4.0, esta tecnologia pretende utilizar mais amplamente as informações da fábrica, analisando dados em tempo real, **aproximando o mundo físico do mundo virtual**. O resultado da captura destas informações é o chamado *digital twin*, onde toda a cadeia de criação de um produto passa a ter o seu representante idêntico também no mundo virtual. Surgem aqui também as ferramentas de realidade virtual, que permitem criar um mundo artificial criado digitalmente. Estas ferramentas, em conexão com ferramentas CAD, por exemplo, possibilitam a visualização interativa em escala dentro do contexto do uso de produtos ainda em fase de desenvolvimento.



Cloud: Com o aumento do volume de dados, é cada vez mais difícil para os sistemas de *hardware* e *software* existentes suportarem e gerirem a informação. **A Cloud permite aceder a qualquer aplicação necessária através da internet**. Consegue-se, assim, uma gestão de dados mais flexível e ágil. A maioria dos serviços de *cloud* divide-se em três categorias: *Infrastructure as a Service* (infraestrutura como serviço), *Platform as aService* (plataforma como serviço) e *Software as aService* (software como serviço).



Impressão 3D: A Impressão 3D, é uma tecnologia que produz camadas tridimensionais, camada por camada, a partir de um material, seja polímero ou metal.

Aplicações da Impressão 3D incluem:

- ◆ Produção de modelos e protótipos durante a fase de desenvolvimento de um produto;
- ◆ Peças para produção em série piloto em indústrias como a automóvel e a aeroespacial;
- ◆ Produção de séries curtas, onde os custos de ferramentas para fundição ou moldagem por injeção seriam muito altos;
- ◆ Produção de partes de alta complexidade geométrica que não podem ser produzidas com os métodos de fabricação convencional (moldagem, fundição, etc.).



Realidade Aumentada: As **tecnologias de realidade aumentada integram informações virtuais tais como imagens, áudio ou vídeo no mundo real**. São exemplos de aplicações desta tecnologia na indústria a assistência remota numa intervenção de manutenção ou de reparação de avaria num equipamento, formação na utilização de equipamentos, a localização de peças num armazém, informações estatísticas em tempo real e acesso a manuais de utilizador.



Internet das Coisas [Internet of Things (IoT)]: A IoT representa a possibilidade de **objetos físicos estarem conectados à internet podendo assim executar de forma coordenada uma determinada ação, comunicando entre si**. Com a presença de sensores nas máquinas e nos produtos em fabricação, é possível medir informações como o sinal elétrico que entra num dispositivo ou parâmetros de pressão, por exemplo. Estas informações quando combinadas com técnicas analíticas avançadas permitem determinar se o componente de um equipamento está a funcionar corretamente e sob condições ótimas.

1.4. Vantagens

A Indústria 4.0 integra os vários processos produtivos e logísticos de uma empresa e permite ganhos significativos. As vantagens são de várias ordens, incluindo um aumento da produtividade, uma melhor eficiência de recursos, a redução do uso de energia, entre outros seguidamente discriminados.

Ganhos em Processos e Recursos

- ◆ Melhorias na produtividade através da otimização e automação de processos;
- ◆ Uso de robôs colaborativos que interagem com seres humanos no local de trabalho;
- ◆ Aumento da qualidade dos produtos via aplicação de sensores que monitorizam a produção em tempo-real e intervêm no caso de erros cometidos – redução de desperdícios;
- ◆ Gestão da *performance* digital, permitindo monitorização em tempo real e resolução de qualquer questão no momento;
- ◆ Redução de custos envolvidos na produção;
- ◆ Aumento da eficiência energética através da integração de diferentes fontes energéticas, ligação a “*smart power networks*”.

Melhorias na Utilização de Ativos

- ◆ Maior flexibilidade em termos de máquinas, sendo o sistema capaz de produzir novos tipos de produtos e alterar a ordem na qual as operações são executadas;
- ◆ Maior flexibilidade em termos de rotação, sendo possível utilizar duas ou mais máquinas para executar a mesma tarefa e capacitação dos sistemas para mudanças em grande escala, como aumento significativo no volume e / ou capacidade;
- ◆ Manutenção preditiva de ativos chave, através sensores, IoT, *machine learning* e alertas;
- ◆ A realidade aumentada melhora drasticamente a eficiência na manutenção, reparação e revisão via realidade aumentada que permite a visualização de objetos com imagens virtuais, instruções, notas e outros dados que podem facilitar estes processos.

Novos modelos de negócio e desenvolvimento de novos produtos

- ◆ Menor necessidade de trabalho manual do ser humano para o desenvolvimento do produto final, podendo este concentrar-se em trabalhos que faz melhor que as máquinas, sendo essas tarefas relacionadas com a criatividade - desenvolver novas ideias e criar novos produtos. Isto irá criar novas fontes de receita para a empresa;
- ◆ Capacidade de armazenamento e monitorização de informação nos produtos e nas paletes – sistemas inteligentes/ produtos intelidentes;
- ◆ Desenvolvimento de novos produtos mais completos e personalizados para cada cliente, com base nas novas tecnologias e metodologias adaptadas pela Indústria 4.0.

Redução do tempo de colocação de produtos no mercado

- ◆ Redução do *time to market* via desenvolvimento de produtos e processos virtuais e realização de protótipos com a tecnologia *3D printing*;
- ◆ Utilização de algoritmos para calcular as rotas de entrega ideais.

Aumento da competitividade

- ◆ Utilização e análise de dados para prever a procura de produtos;
- ◆ Utilização e análise de dados combinando *insights* sobre o que os clientes valorizam nos produtos, como outras empresas projetam ofertas para atender às necessidades dos clientes e fornecedores sobre novas tecnologias e o custo para fabricar produtos por forma desenvolver novos produtos e com melhores margens

1.5. Principais Erros

Várias empresas querem aproveitar o poder da Indústria 4.0 para gerar inovação, eficiência e redução de custos, mas devem evitar-se os erros mais comuns:

Falta de direção estratégica

Propostas não alinhadas com a estratégia de negócio ou focadas nas áreas de maior geração de valor e propostas isoladas de projetos tecnológicos levam muitas vezes a falta de coerência funcional e causam problemas desde o início na implementação da Indústria 4.0 nas empresas.

Erros nas previsões e na medição de impactos

Erros na previsão do impacto da transformação digital das empresas, incluindo custos (de aquisição, arranque e operação), sustentabilidade da solução e monitorização dos impactos comparando com as expectativas - partindo do princípio que os projetos da indústria 4.0 devem ter um impacto positivo no negócio, em termos de melhores resultados financeiros, custos mais baixos, melhores produtos etc.

Falhas na avaliação tecnológica

Seleção de tecnologias inadequadas (ferramentas e soluções pouco maduras, demasiado caras, não escaláveis ou difíceis de explorar com as capacidades atuais da empresa), escolha de parceiros tecnológicos não considerando todo o ecossistema de especialistas que podem fornecer melhores soluções.

Não prever resultados de curto prazo

Os projetos da Indústria 4.0 devem ter resultados tangíveis no curto prazo, dada a sua incerteza sobre os resultados. Nesse sentido devem evitar-se âmbitos de projeto irrealistas, um dos maiores erros na implementação deste tipo de projetos.

Não assegurar a gestão da mudança

Desvalorizar-se a necessidade de formação das pessoas e de adaptação a novos processos e a novas tecnologias são os erros mais comuns na implementação e um dos principais motivos porque falham os projetos de transformação digital nas empresas.

Ignorar soluções low cost

Não avaliar o valor relativo de soluções de baixa tecnologia e rápida implementação para alguns problemas de processo, com a tendência de adotar a mais recente tecnologia digital ou a solução do maior player de mercado. Embora a largura de banda, a *cloud* e o poder de processamento se tenham tornado muito mais baratos nos últimos anos, muitas soluções de baixa tecnologia são mais económicas e mais eficazes para resolver o problema em questão.

1.6. Melhores Práticas

Avaliar as tecnologias básicas da indústria 4.0 é um processo relativamente simples. No entanto, o sucesso de qualquer projeto depende de um planeamento detalhado. Visando o sucesso da adoção da indústria 4.0, recomendam-se as seguintes melhores práticas:

Definir a estratégia de implementação digital

A transformação digital de uma empresa é muito mais que a aquisição de um conjunto de tecnologias, são as capacidades que essas tecnologias criam. É por isso crucial definir a visão estratégica da empresa, identificando objetivos, oportunidades chave e desafios, bem como

priorizar e correlacionar as iniciativas de transformação digital, avaliando bem as suas interdependências.

Ter uma Visão Holística do Processo: Design Thinking

A Indústria 4.0 e o consequente desenvolvimento dinâmico da arena competitiva global exigem novas formas de colaboração, criação de valor e apropriação de valor. O Design thinking assenta em 3 pilares fundamentais: necessidades do utilizador, tecnologia e negócio. Uma revolução industrial desta magnitude tem um impacto sobre as três áreas identificadas, tanto no re-desenho dos processos de fabricação como na criação de produtos e serviços tanto físicos como digitais, permitindo a projeção de novas formas de interagir com as máquinas e criar uma experiência mais personalizada para os utilizadores.

Desenvolver competências e promover a adesão

A Indústria 4.0 baseia-se na evolução da organização tecnológica e do trabalho em relação à revisão geral da criação de valor industrial. Para este propósito, as competências existentes precisam de ser desenvolvidas e novos conhecimentos devem ser introduzidos no momento certo. Adicionalmente, a Indústria 4.0 provoca mudanças substanciais no ambiente de trabalho. Os objetivos, as possibilidades e o caminho a percorrer devem ser partilhadas com todas as partes interessadas por forma a desenvolver e modelar o projeto da melhor forma possível.

Melhorar o ecossistema de inovação

O sistema de inovação inclui todos os atores, organizações e tecnologias que contribuem para a inovação. A Indústria 4.0 faz exigências diversas e complexas no sistema de inovação, com o qual devem ser implementadas metodologias e processos de inovação.

2. Modelo de Transformação 4.0



2. Modelo de Transformação 4.0

Para desenvolver um Modelo de Transformação 4.0 foram analisadas várias ferramentas existentes, e a partir daí foi desenvolvido um modelo que melhor se adapta a Portugal, ao setor e a este exercício. Apresentam-se de seguida as ferramentas analisadas e o modelo desenvolvido.

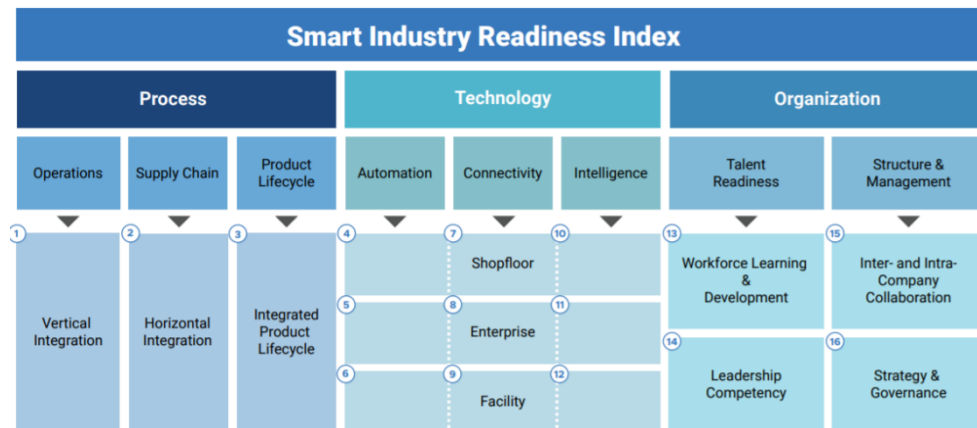
2.1 Síntese das Ferramentas de Avaliação da Maturidade Analisadas

Singapore Smart Industry Readiness Index

O Singapore Smart Industry Readiness Index foi desenvolvido pelo Conselho de Desenvolvimento Económico de Singapura "EDB" para catalisar a transformação dos setores industriais durante na 4.ª Revolução Industrial. Esta ferramenta de avaliação tem por base o *framework* RAMI e pode ser usada para compreender melhor os conceitos da Indústria 4.0, avaliar o estado de uma empresa e produzir um plano de transformação sustentável para um negócio.



O Singapore Smart Industry Readiness Index tem 3 camadas. No topo estão os 3 blocos fundamentais da Indústria 4.0: Processos, Tecnologia e Organização. A base desses blocos de construção são oito pilares de foco, que depois são mapeados em 16 dimensões de avaliação.



HADA

A Secretaria Geral da Indústria e das Pequenas e Médias Empresas (SGIPYME), do Ministério da Economia, Indústria e Competitividade espanhol, lançou a *Herramienta de Autodiagnóstico Avanzado (HADA)*, no âmbito da estratégia de Indústria Conectada 4.0. A HADA visa servir de ponto de partida para todas as empresas espanholas, independentemente do seu tamanho ou sector de atividade que pretenda iniciar o seu processo de transformação indústria.



Este modelo de maturidade digital, aborda a empresa através da análise das cinco dimensões-chave na estratégia e operações da empresa:

- ◆ Estratégia e modelo de negócio: avaliando a capacidade de adaptação da organização ao meio ambiente e ao mercado.
- ◆ Processos: Analisando as capacidades digitais do modelo operacional.
- ◆ Organização e pessoas: identificando as capacidades da organização e seu modelo de relacionamento com outros agentes.
- ◆ Infraestruturas: identificando a sua capacidade de transformação permitida pelas suas infraestruturas ciber-físicas.
- ◆ Produtos e serviços: Avaliando o nível de incorporação de tecnologia a produtos e serviços existentes, bem como seu potencial de digitalização.

The screenshot displays the HADA - HERRAMIENTA DE AUTODIAGNÓSTICO DIGITAL AVANZADA interface. The user is identified as 'Usuario: Nuria Amorim (Consultora)'. The main section is titled 'ESTRATEGIA DE MERCADO Y NEGOCIO' and contains four questions with progress bars:

- ¿En qué medida está alineada la estrategia de su organización a la Industria 4.0? (Disponde de una estrategia de transformación a la Industria 4.0?) - Progress bar at 0.
- ¿Cuál es el grado de implementación de soluciones de transformación a la Industria 4.0 en su organización? - Progress bar at 0.
- ¿Qué nivel de importancia tiene la Industria 4.0 como elemento diferenciador con respecto a sus competidores? - Progress bar at 0.
- ¿Cuál es el nivel de interiorización de los principios de la Industria 4.0 en la cultura directiva de su organización? - Progress bar at 0.

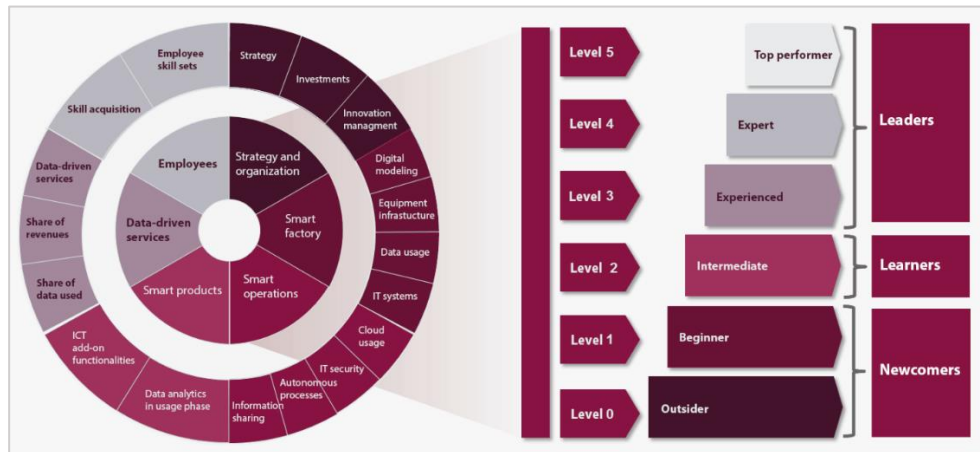
Navigation buttons: ANTERIOR, PENSAR, SIGUIENTE.

Summary section on the right:

- 6%
- > Estrategia de mercado y negocio
 - > Estrategia y mercado
 - > Innovación
 - > Responsabilidad
 - > Procesos
 - > Organización y personas
 - > Infraestructuras
 - > Productos y servicios
- COMENTARIO

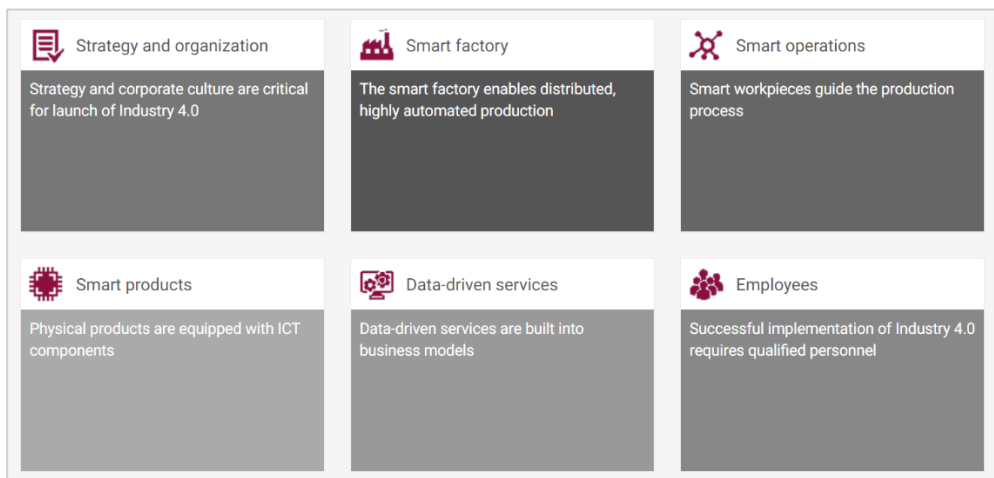
Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses

O **Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses** foi encomendado pela Fundação IMPULS da Federação Alemã de Engenharia (VDMA) e conduzido pela IW Consult (subsidiária do Instituto de Pesquisa Económica de Colônia) e pelo Instituto de Administração Industrial (FIR) da RWTH Aachen University. Esta ferramenta oferece às empresas a capacidade de verificar sua preparação para o Industry 4.0.



A ferramenta é dividida em seis dimensões do Industry 4.0, cada uma contendo perguntas sobre um conjunto diferente de problemas:

- ◆ Estratégia e organização: Em que medida o Industry 4.0 é estabelecido e implementado na estratégia da empresa?
- ◆ Fábrica inteligente: Até que ponto a sua empresa possui produção digitalmente integrada e automatizada baseada em sistemas ciber-físicos?
- ◆ Operações inteligentes: até que ponto os processos e produtos a são modelados digitalmente e capazes de serem controlados por meio de sistemas e algoritmos de TIC num mundo virtual?
- ◆ Produtos inteligentes: Até que ponto os produtos podem ser controlados pela TI, possibilitando que eles se comuniquem e interajam com os sistemas de alto nível ao longo da cadeia de valor?
- ◆ Serviços de Data driven: Até que ponto oferece serviços baseados em dados que são possíveis apenas através da integração de produtos, produção e clientes?
- ◆ Colaboradores: A empresa possui as competências necessárias para implementar os conceitos do Industry 4.0?

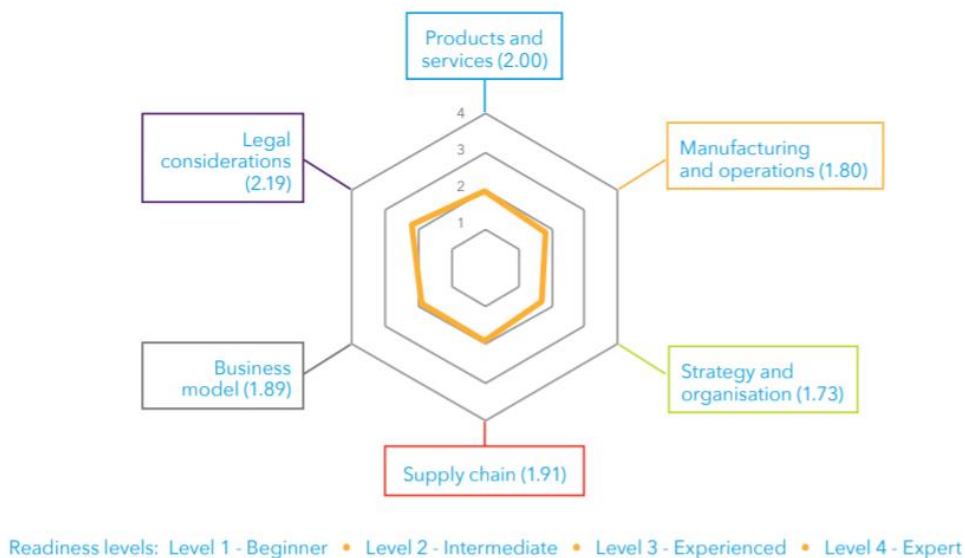


WMG's Industry 4 Readiness Assessment Tool

A **WMG's Industry 4 Readiness Assessment Tool** é uma ferramenta de auto-diagnóstico da *Warwick University* que se encontra estruturada com seis dimensões principais: 1) Produtos e Serviços; 2) Manufatura e Operações, 3) Estratégia e Organização, 4) Cadeia de Abastecimento; 5) Modelo de Negócios e 6) Considerações Legais.

Para cada dimensão, há uma análise detalhada das subdimensões e descrições relevantes para os níveis de maturidade associados.

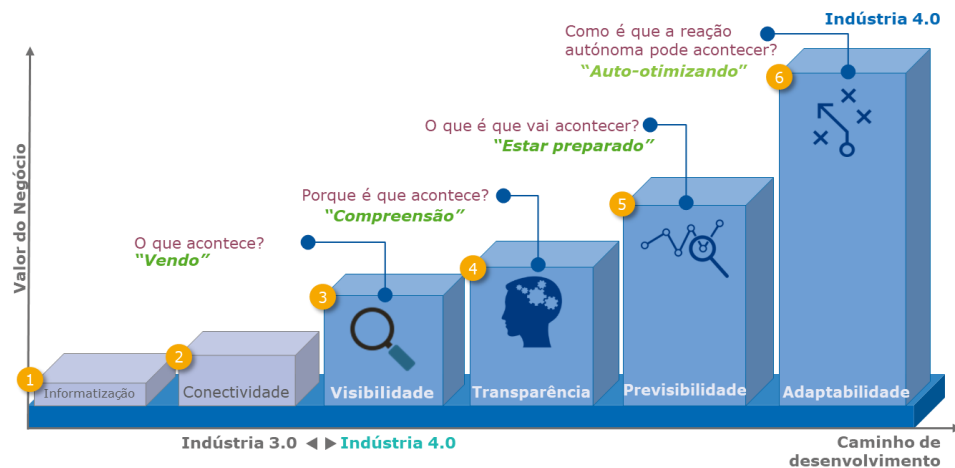
Figura 3 – WMG's Industry 4 Readiness Assessment Tool



Índice de maturidade da indústria 4.0 da Acatech

O Índice de maturidade da indústria 4.0 da Acatech tem 6 níveis de maturidade: Informatização, Conectividade, Visibilidade, Transparência, Previsibilidade e Adaptabilidade. Estes níveis de maturidade permitem às empresas identificar objetivos específicos, e desenvolver medidas adequadas para alcançá-los.

Figura 4 – Modelo de Maturidade da Indústria 4.0 da Acatech



Neste modelo são definidos também quatro perspetivas chave na maturidade de uma organização: Recursos, Sistemas de Informação, Estrutura da Organização e Cultura.

Figura 5 - Perspetivas chave do modelo da Acatech



2.2 Modelo de Transformação 4.0 da LBC

O salto para a indústria 4.0 requer uma visão global e estruturada focada na criação de valor, com o qual, o processo de transformação deve contemplar todas as áreas de uma empresa.

O modelo seguido pela LBC tem por base o Industry 4.0 Readiness Model que foi encomendado pela Fundação IMPULS da Federação Alemã de Engenharia (VDMA) e cujo inquérito o Industry 4.0 Readiness Online Self-Check foi conduzido pela IW Consult e pela RWTH Aachen University.

O modelo foi construído considerando cinco dimensões chave:

- ◆ Estratégia, que inclui as sub-dimensões de Estratégia e Investimentos;
- ◆ Fábrica Inteligente, que inclui as sub-dimensões de Infraestrutura, Sistemas de TI e Modelo Digital;
- ◆ Operações inteligentes, que inclui as sub-dimensões de Integração Horizontal e Vertical, Automação, Cloud e Segurança;
- ◆ Produtos e Serviços Inteligentes, que inclui as sub-dimensões de Uso de Dados, Funções adicionais TIC e Serviços Data Driven;
- ◆ Organização e Cultura, que inclui as sub-dimensões de Competências e Cultura e Inovação.

Figura 6 - Modelo de Transformação 4.0 da LBC



Cinco Dimensões do Modelo



Estratégia

Em que medida a Indústria 4.0 se encontra presente na estratégia da empresa?

A indústria 4.0 traz consigo a comunicação entre máquinas e sistemas que alteram a forma como as empresas tornam a produção mais eficiente e atingem os seus objetivos. É por isso essencial que as empresas desenvolvam uma visão clara relativa ao seu posicionamento neste novo paradigma. Há que definir objetivos estratégicos e operacionais, investimentos, riscos e desafios e sobretudo a forma como a empresa pretende fazer negócios e manter-se competitiva.



Fábrica Inteligente

Até que ponto a empresa possui produção digitalmente integrada e automatizada?

O conceito de “fábrica inteligente” é um ambiente de produção em que os sistemas de produção e os sistemas logísticos se organizam amplamente sem intervenção humana. A otimização é ativada através da modelação digital, sendo que a recolha de dados permite planejar, otimizar e controlar as operações das máquinas.



Operações Inteligentes

Em que medidas os processos e produtos são modelados digitalmente e passíveis de serem controlados por meio de sistemas e algoritmos de TIC em ambiente virtual?

As operações inteligentes estão no centro da visão da Indústria 4.0. Surge a integração corporativa e interempresarial num ambiente em que o digital e o físico são um só. Os produtos são produzidos autonomamente, em processos otimizados com dados.



Produtos e Serviços Inteligentes

Até que ponto oferece produtos e serviços baseados em dados que apenas são possíveis através da integração de produtos, produção e clientes?

A indústria 4.0 exige novas abordagens para a diferenciação tardia dos produtos. Uma forma de alcançar este objetivo é manter a base física do produto padronizada, mas permitir a personalização do produto através de recursos digitais. Um produto com estas características permite também a recolha de dados do utilizador, que podem ser usados para oferecer mais serviços *data-driven*.



Organização e Cultura

A empresa possui as competências necessárias e uma cultura favorável à implementação dos conceitos da Indústria 4.0?

A digitalização da indústria está a transformar processos mas também as organizações. A vontade de mudar é fundamental para a agilidade das empresas, que deverão ter abertura para a inovação, e a confiança nos dados. O conjunto de competências exigidas nas empresas estão também cada vez mais vocacionadas para as tecnologias e é extremamente importante a preparação da organização.

Este foi o modelo aplicado na Avaliação da Maturidade na Indústria 4.0. das empresas do Setor Metalúrgico e Eletromecânico e cujos resultados são apresentados no Capítulo 6.

3. Síntese dos Resultados da Avaliação de Maturidade na Indústria 4.0



3. Síntese dos resultados de Avaliação de Maturidade na Indústria 4.0.

Os resultados do Inquérito de Avaliação da Maturidade na Indústria 4.0 seguiram o Modelo de Transformação 4.0 apresentado no capítulo anterior. As diferentes áreas do modelo foram operacionalizadas num inquérito com 100 questões.

O inquérito permite posicionar cada empresa e o setor em 6 níveis de níveis de maturidade para a indústria 4.0: Inativo, Princiante, Competente, Dinâmico, Especialista e Mestre, conforme se ilustra na figura seguinte:

Figura 7 - Níveis de Maturidade na Indústria 4.0



Fonte: LBC, inspirado no modelo Acatech

Responderam ao inquérito 36 empresas, a generalidade com uma dimensão de 20 a 99 funcionários (cerca de 61% dos inquiridos), sendo mais predominantes os subsectores de fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos (39%) e fabricação de máquinas e equipamentos (34%).

Figura 8 - Número de empresas por distrito

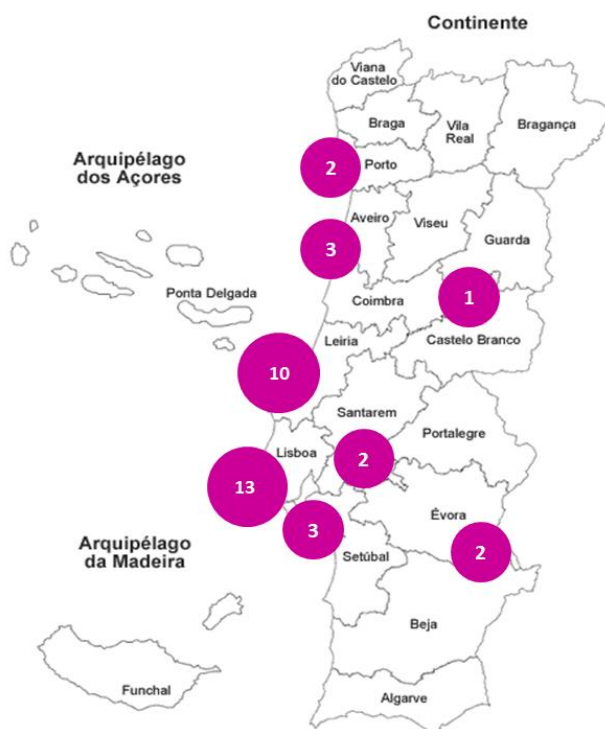


Gráfico 1 - Número de empresas por dimensão

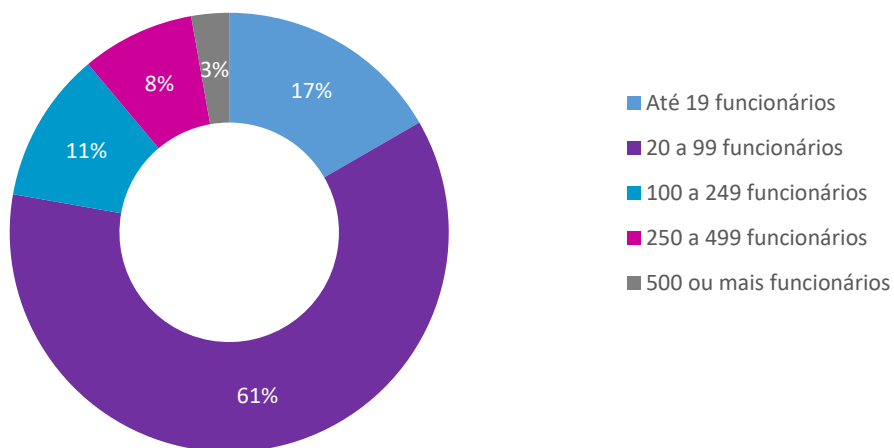
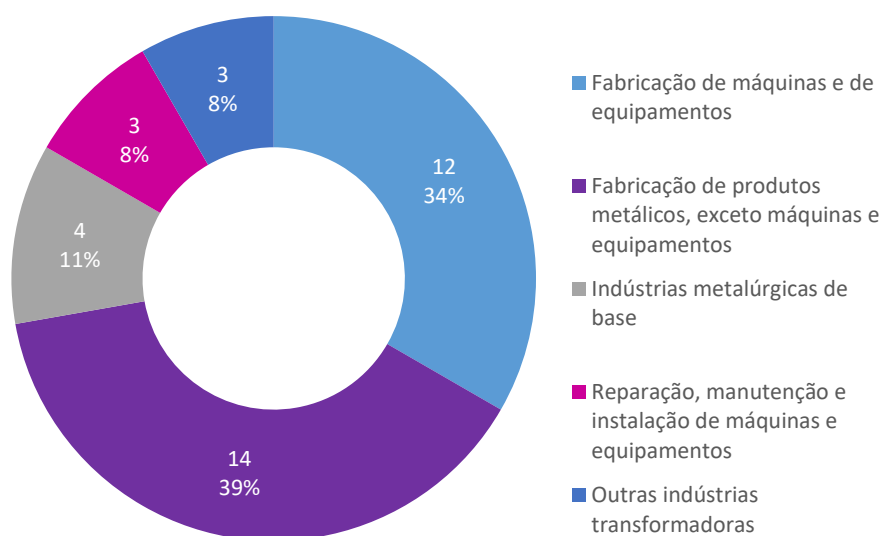


Gráfico 2 - Número de empresas por subsetor



Súmula das Conclusões

Dos resultados do estudo destacam-se as seguintes conclusões:

Estratégia

Cerca de metade das empresas que responderam a este inquérito considera que a indústria 4.0 tem importância elevada. Os subsectores que mais investiram na I4.0 foram os da fabricação de máquinas e equipamentos e o de fabricação de produtos metálicos.

Fábrica Inteligente

Avaliando a conectividade e a interoperabilidade da infraestrutura de equipamentos apenas uma pequena percentagem tem sistemas completamente integrados e em colaboração com outros sistemas/máquinas. No que diz respeito aos dados recolhidos, 28% das empresas recolhe dados digitalmente, mas apenas 5% utiliza os dados extensivamente para otimização de processos.

Operações Inteligentes

Ao nível da automação das fábricas, 30% dos inquiridos refere que a maioria ou a totalidade das máquinas e sistemas podem ser controladas através de automação. Em média também cerca de 30% dos inquiridos tem uma capacidade elevada para gerir tempos de produção, gerir tamanhos de séries mais curtos e personalizar de forma massiva produtos e serviços.

Produtos e Serviços Inteligentes

A esmagadora maioria de 69% das empresas não têm receitas resultantes dos novos serviços baseados em dados. Ainda uma grande parte das empresas não fazem planos de introduzir novos produtos/ serviços digitais nos próximos 5 anos.

Organização e Cultura

Apenas 25% dos inquiridos concordam com o facto de a empresa estar aberta à inovação e novas formas de fazer as coisas.

95% das empresas concorda de alguma forma que a tomada de decisões baseada em dados produz resultados melhores e mais rápidos.

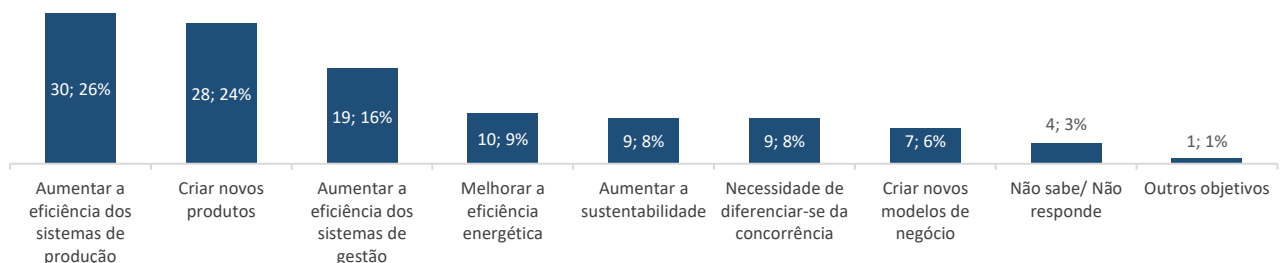
Os Resultados deste inquérito foram alvo de um Relatório próprio, contudo, apresenta-se de seguida os principais indicadores organizados por tema.

3.1. Orientação Estratégica do Setor Metalúrgico e Eletromecânico

Objetivos para a implementação da I4.0

Os principais objetivos para a implementação da indústria 4.0 são a melhoria da produtividade e o aumento da eficiência dos recursos através da otimização dos sistemas produtivos e dos sistemas de gestão.

Gráfico 3 - Principais objetivos a alcançar com a Indústria 4.0

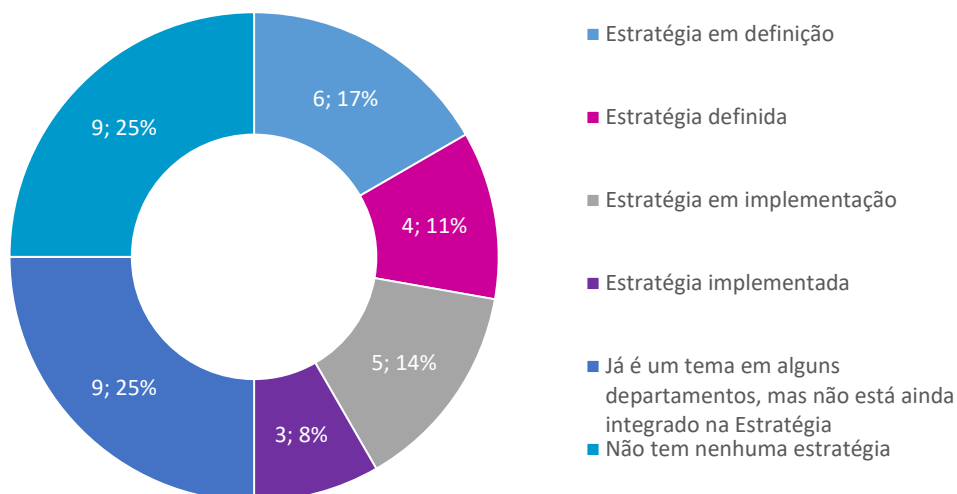


Definição e Implementação de uma Estratégia I4.0

50% das empresas inquiridas não têm nenhuma estratégia 4.0 ou mesmo sendo um tema da empresa, nalguns departamentos, a Indústria 4.0 não está integrada na estratégia

Apenas 8% dos inquiridos, 3 empresas, têm uma estratégia para a I4.0 implementada.

Gráfico 4 - Estratégia para a Indústria 4.0



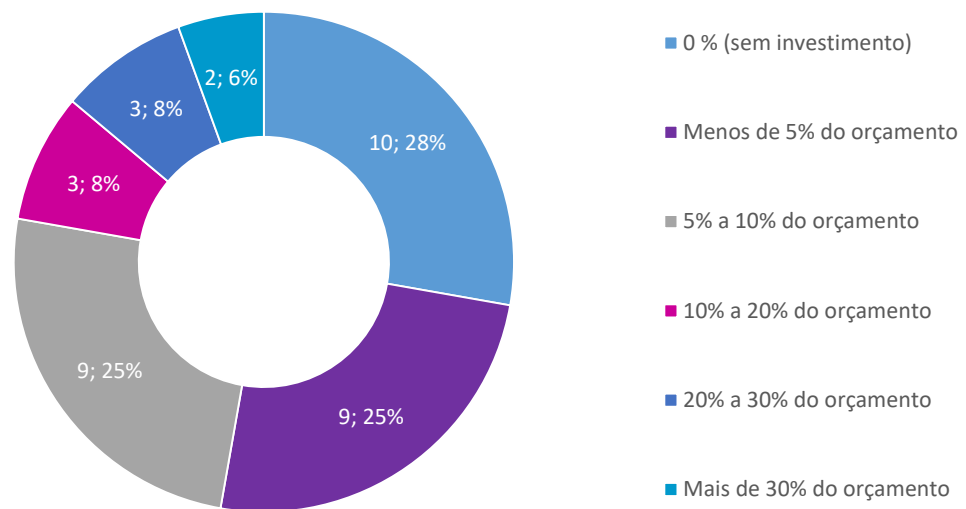
Investimento em I4.0

25%, 10 empresas, não realizou qualquer tipo de investimento em I4.0

50%, 18 empresas, já realizou algum investimento, entre 5 a 10% do orçamento

Apenas 6%, 2 das empresas inquiridas investiu mais de 30% do orçamento na indústria 4.0.

Gráfico 5 - Nível de investimento da empresa n implementação de soluções da Indústria 4.0



Desafios

Nos vários setores destaca-se o investimento financeiro necessário, como principal inibidor.

Paralelamente destacam-se também os inibidores relacionados com a organização e cultura das empresas, sendo que: a falta de cultura digital, a falta de competências e a falta de uma visão são os inibidores mais frequentemente apontados.

Gráfico 6 - Principais desafios e inibidores ao desenvolvimento da Indústria 4.0



3.2. Tecnologias

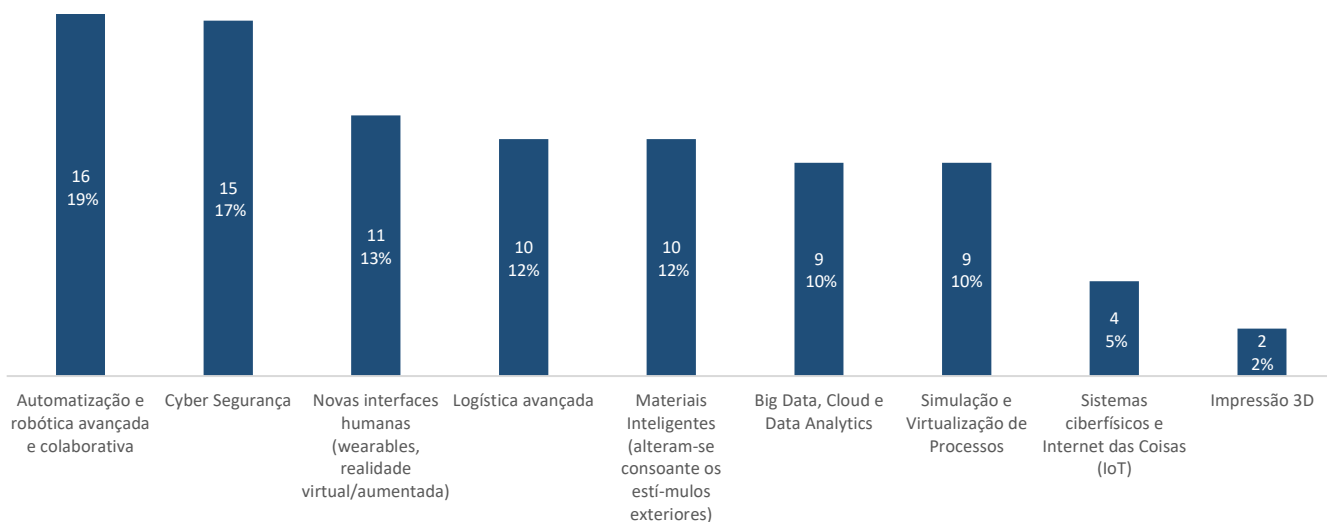
3.2.1. Soluções

Soluções implementadas nos últimos 2 anos

As tecnologias da I4.0 em que se realizaram mais investimento nos últimos dois anos foram Automatização e robótica avançada e colaborativa (19%), Cyber Segurança (17%) e Novas interfaces humanas (13%).

Nenhuma das tecnologias, contudo, alcança uma taxa de adoção de 30%, pelo que adoção da indústria 4.0 se pode considerar ainda reduzida.

Gráfico 7 - Soluções em que as empres investiram nos últimos 2 anos

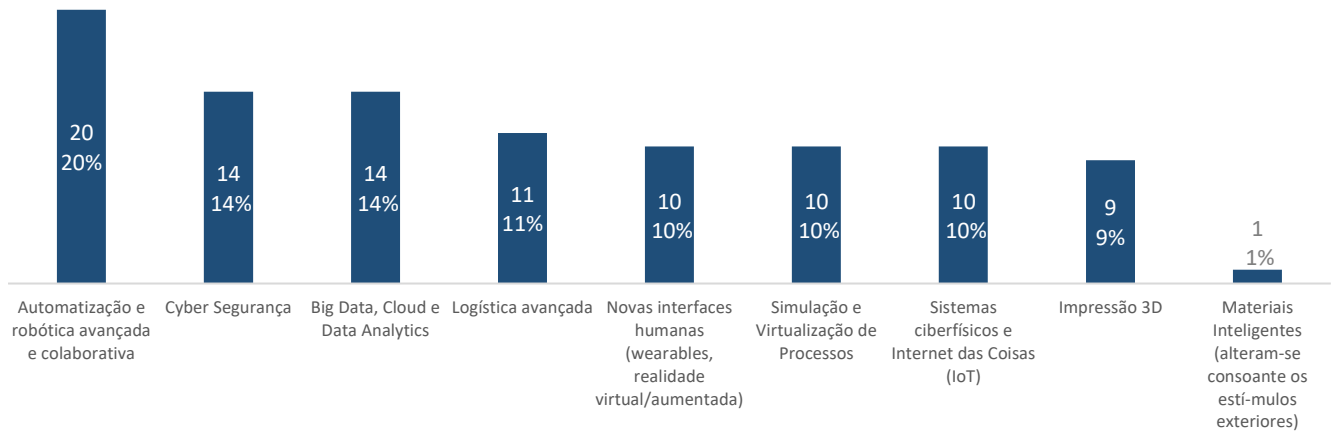


Soluções a implementar nos próximos 5 anos

As tecnologias em que pretendem investir nos próximos anos são Automação e robótica avançada e colaborativa (20%), Cyber Segurança (14%) e *Big Data, Cloud e Analytics* (14%).

Também os valores das previsões de implementação são inferiores a 30% o que salienta a importância dos principais inibidores identificados.

Gráfico 8 - Soluções em que as empresas pretendem investir nos próximos 5 anos



3.2.2. Fábrica Inteligente

Infraestrutura, Sistemas de TI e Modelação Digital

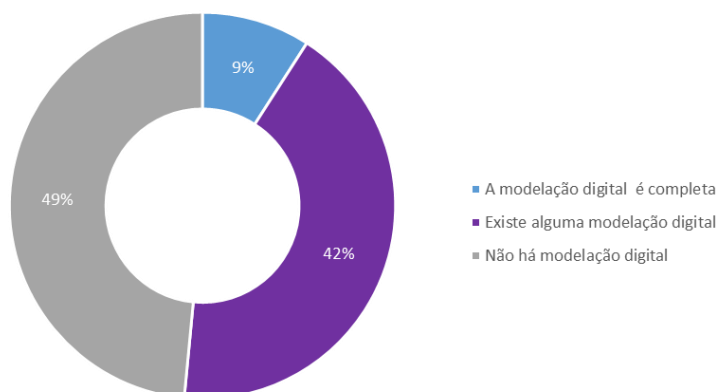
Avaliando a conectividade e a interoperabilidade da infraestrutura de equipamentos, apenas 14%, 5 empresas, tem sistemas completamente integrados e em colaboração com outros sistemas/máquinas. No reverso da moeda, existem 22%, 8 empresas cujas máquinas e infraestruturas não podem ser controladas a partir das TIC.

No que diz respeito aos dados recolhidos, existe uma grande dispersão de respostas. 28% das empresas recolhe dados digitalmente, 28% das empresas recolhe dados geralmente de forma manual e 25% não recolhe dados.

Apenas 5%, 2 empresas, utilizam dados extensivamente para otimização de processos.

Cerca de 50% dos inquiridos, 19 empresas, afirma que não existe modelação digital na sua organização e apenas 9%, 3 empresas afirma ter modelação digital completa.

Gráfico 9 - Nível de modelação digital



3.2.3. Operações Inteligentes

Integração Horizontal e Vertical, Cloud e Segurança

De forma geral, as empresas do setor que têm algum tipo de integração de sistemas, têm integração vertical partilham informação entre departamentos e integram sistemas mais internamente do que externamente. Os departamentos com sistemas mais integrados verticalmente são os departamentos de produção (25 empresas), compras (24 empresas), e contabilidade/ finanças (24 empresas).

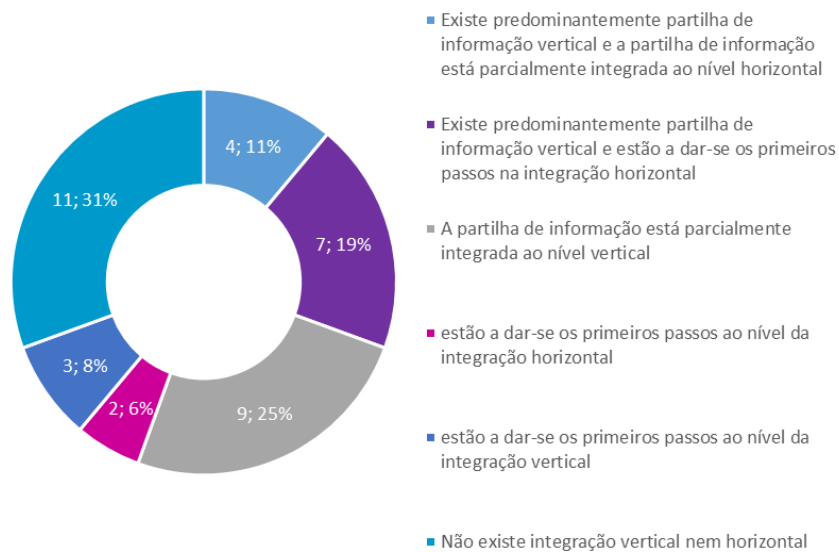
Apenas 11% dos inquiridos, 4 empresas, considera que “Existe predominantemente partilha de informação vertical e a partilha de informação está parcialmente integrada ao nível horizontal”.

Ao nível da automação das fábricas, 11%, 4 empresas, considera que as máquinas e os sistemas podem ser completamente controlados através de automação; 22%, 8 empresa referem que a maioria das máquinas e sistemas podem ser controladas através de automação, e 3 %, 1 empresa refere que as máquinas estão integradas e permitem interações dinâmicas.

Em média cerca de 30% dos inquiridos tem uma capacidade elevada para gerir tempos de produção, gerir tamanhos de séries mais curtos e personalizar de forma massiva produtos e serviços.

A maioria das empresas não utiliza, nem pondera utilizar software baseado em *cloud*, nem serviços *cloud* para a análise de dados – respetivamente 56% e 58%. Relativamente ao nível de soluções de segurança de TI nas empresas, apenas 50% tem um nível alto ou muito alto.

Gráfico 10 - Nível de integração vertical e horizontal na empresa



3.2.4. Produtos e Serviços Inteligentes

Utilização dos Dados, Funções Adicionais e Serviços Data Driven

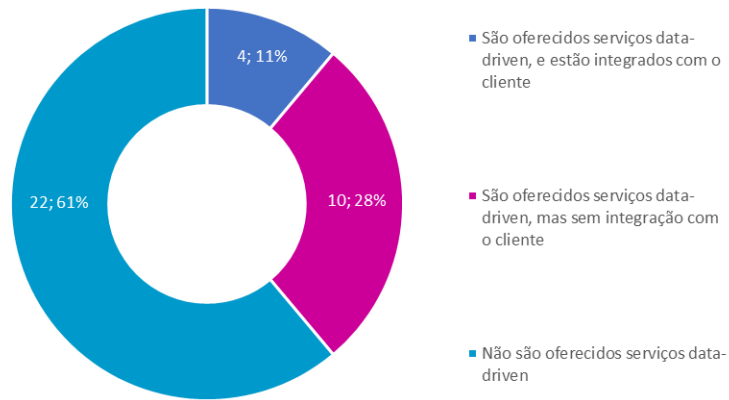
Relativamente aos produtos com funcionalidades inteligentes, 50% das empresas oferece produtos que incorporam Sensores, no entanto, na maioria, as restantes funcionalidades de integração, localização e memória de produto não são incorporadas.

Numa visão geral, a maioria das empresas, 61%, não oferecem serviços *data - driven*.

A esmagadora maioria de 69% das empresas não têm receitas resultantes dos novos serviços baseados em dados

Ainda uma grande parte das empresas não fazem planos de introduzir novos produtos/ serviços digitais nos próximos 5 anos. Apenas 25%, 11 empresas incluídas no estudo, planeiam investir na digitalização do atual portfólio de produtos/ serviços.

Gráfico 11 - Oferta de serviços data-driven



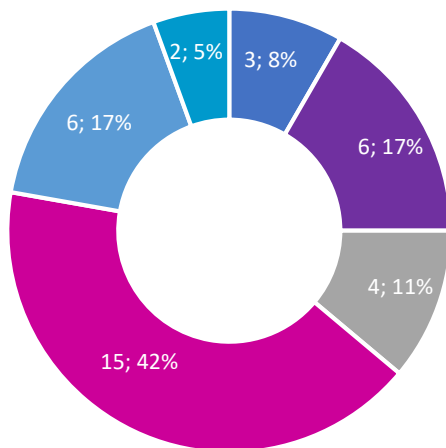
3.3. Competências

Competências e qualificações digitais necessárias ao desenvolvimento da Indústria 4.0

Somente 3 empresas são capazes de se adaptar de forma independente a sua estrutura de transformação organizacional.

No entanto, é de salientar que 15 das empresas inquiridas, já têm consciência de tendências e tecnologias mais recentes.

Gráfico 12 - Nível de conhecimento por parte da administração sobre a Indústria 4.0



- Informado, a gestão está bem informada, através dos canais e vias formais, das tendências e tecnologias mais recentes
- A Administração é capaz de se adaptar de forma independente a sua estrutura de transformação organizacional a mudanças de tendências e tecnologias
- A Administração depende de parceiros externos para desenvolver iniciativas que aproveitem as tendências e tecnologias mais recentes para melhorar pelo menos uma área da organização
- A Administração tem consciência, através de canais ad hoc, das tendências e tecnologias mais recentes

A grande parte dos colaboradores já têm competências adequadas em algumas/várias áreas relevantes

Tabela 1 - Competências dos colaboradores

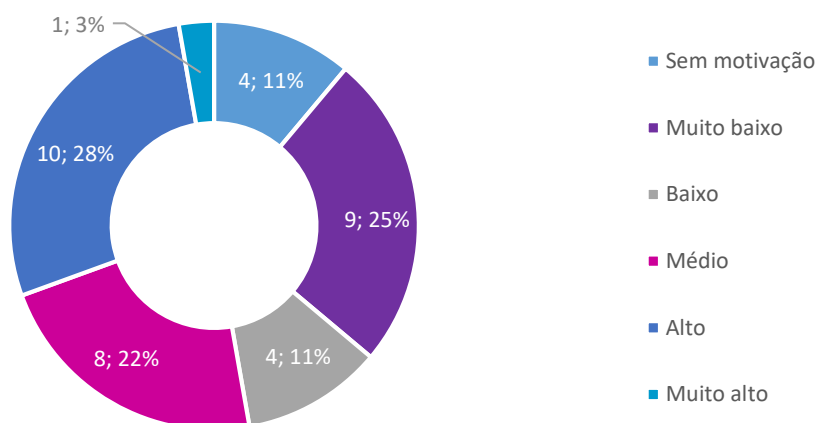
	Não Sabe	Não são relevantes	Inexistentes	Existentes mas inadequadas	Adequadas
Infraestrutura de TI	6%	6%	19%	25%	44%
Tecnologia de Automação	3%	6%	28%	25%	39%
Análise de dados	8%	6%	19%	25%	42%
Segurança de dados	14%	6%	11%	11%	58%
Tecnologias <i>cloud</i>	14%	14%	22%	11%	39%
Software de colaboração	11%	3%	22%	17%	47%
Habilidades não técnicas, como a compreensão de processos tecnológicos	14%	6%	22%	28%	31%
Outras	39%	39%	14%	3%	6%

3.4. Cultura

Motivação dos colaboradores da organização para impulsionar proativamente um processo de transformação para a Indústria 4.0

28% e 25% das empresas alvo deste estudo apresentam graus de motivação altos e muito baixos, respetivamente.

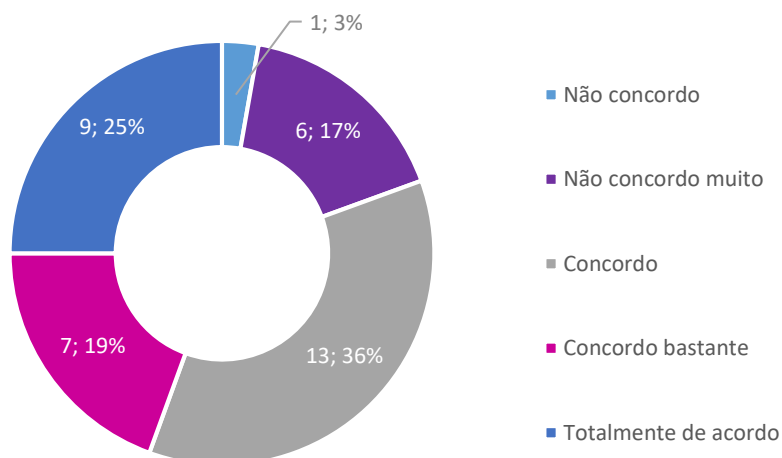
Gráfico 13 - Motivação dos colaboradores



Abertura à inovação e a novas formas de fazer as coisas

Apenas 20%, 7 empresas, não concordam (muito) com o facto de a empresa estar aberta à inovação e novas formas de fazer as coisas.

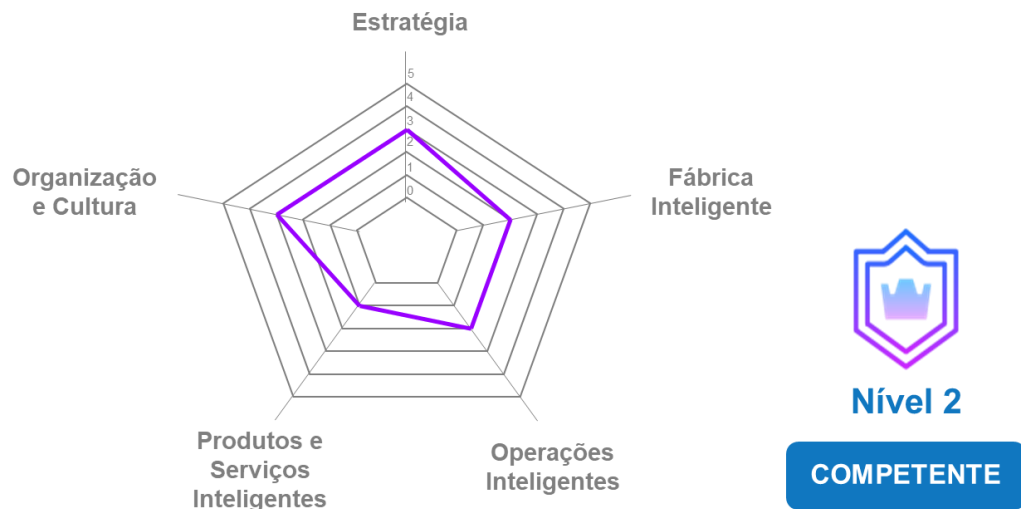
Gráfico 14 - Abertura à inovação



3.5. Resultados Globais

Nível de Maturidade do Setor Metalúrgico e Eletromecânico

Os Resultados do Inquérito revelaram que o setor se encontra num nível de maturidade 2 – Competente no que respeita à introdução das práticas da Indústria 4.0. Para este resultado contribuíram positivamente as dimensões de Estratégia e Organização e Cultura, melhor pontuadas neste estudo. Pelo contrário, a dimensão com mais oportunidades de melhoria é a dimensão de produtos e serviços inteligentes.



3.6. Oportunidades de Melhoria

Estratégia

Definição e implementação de uma estratégia para a indústria 4.0

Fábrica Inteligente

Investimentos na infraestrutura de produção considerando a inteligência da infraestrutura e a conectividade e interoperabilidade das máquinas e sistemas

Operações Inteligentes

Maior automatização e processos mais flexíveis

Aumento da integração da cadeia de valor e utilização da *cloud*

Produtos e Serviços Inteligentes

Integração de funcionalidades inteligentes nos produtos e exploração de novos serviços com dados

Organização e Cultura

Investimento na formação e nas competências dos colaboradores

Aquisição de conhecimentos por parte da Administração das Tecnologias da Indústria 4.0.

4. Principais Mudanças Tecnológicas e Socioeconómicas



4. Principais Mudanças Tecnológicas e Socioeconómicas

4.1. Principais Mudanças Socioeconómicas

Altamente Conectados

De acordo com o *IDC Data Age 2025*, espera-se que até 2025, haja mais de 150 bilhões de dispositivos conectados em todo o mundo.

Em 2030 o planeta continuará a fazer sentir-se menor: não só as pessoas serão capazes de se comunicar através da internet (90% da população mundial será capaz de ler; 75% terá conectividade móvel; 60% deve ter acesso em banda larga), como também terão mais mobilidade. Porque os seres humanos estão conectados não só online, mas também através de melhores infraestruturas, mover-se-ão mais do que hoje: até 2030, o número de passageiros aéreos terá quase duplicado para mais de 7 bilhões - a maioria que será da classe média asiática.

A conectividade será, não apenas virtual e digital, mas também física. Nos próximos anos, a internet estará nos carros, nos artigos para casa e até nos nossos corpos. Em 2025, espera-se também que haja 41,6 bilhões de dispositivos conectados à IoT, gerando 79,4 zettabytes (ZB) de dados. Até 2030, o número de dispositivos conectado à internet terá atingido os 125 bilhões, acima dos 27 bilhões em 2017.

Aumento das Trocas Comerciais

O comércio de serviços e fluxos de dados será crucial nos próximos anos. Paralelamente, no médio e longo prazo, a intensificação do comércio em termos de bens ou serviços vão estimular a eficiência global, as transferências de conhecimento e a inovação. Por todas essas razões, a UE está otimista que a médio e longo prazo o comércio continuará a crescer, especialmente o comércio de serviços.

Como o mercado europeu de bens já é totalmente desenvolvido e altamente integrado, o que pode dificultar o crescimento do volume de comércio europeu é a desvantagem decorrente de um mercado fragmentado de Serviços. Prevê-se que fluxos de dados e acesso a mercados de serviços cresçam substancialmente nos próximos anos, mas a integração lenta e ineficiente do mercado digital europeu e mercado de serviços em geral pode restringir esse crescimento.

Transformação do Trabalho

No setor de TI, espera-se escassez de competências, sendo que a previsão é de que mais 800.000 trabalhadores sejam necessários até 2020.

Em 2030, também o Cedefop, Centro Europeu para o Desenvolvimento da Formação Profissional, espera haja mais de 1 750 000 postos de trabalho para profissionais de TIC face a 2016. Para comparação, em 2016, o emprego total nesta ocupação era de 3 868 569 pessoas.

Para além da criação de trabalho massiva no setor de TI são ainda de referir as requalificações e mobilidades de trabalhadores. O potencial de crescimento económico oferecido pela inteligência artificial e pela robotização nos próximos anos é enorme, mas as exigências de adaptação a novas competências apresentarão desafios significativos. A *McKinsey* estima que, até 2030, 75 a 375 milhões de trabalhadores (3 a 14% da força de trabalho global) terão de mudar de categoria profissional.

4.2. Principais Mudanças Tecnológicas

Principais previsões IDC para a Transformação Digital, no Mundo e Europa Ocidental

- ◆ Até 2021, pelo menos 55% das organizações da Europa Ocidental serão “digitalmente determinadas”, transformando os mercados e reinventando o futuro por meio de novos modelos de negócio e produtos e serviços digitais.
- ◆ Até 2020, 70% das empresas da Europa Ocidental criarão recursos de gestão e monetização de dados, melhorando funções empresariais, fortalecendo a competitividade e criando novas fontes de receita. 5. Até 2020, 20% das empresas europeias do G2000 terão implementado réplicas digitais de seus processos operacionais, o que permitirá organizações menos hierarquizadas e um terço a menos de profissionais que trabalham informação.
- ◆ Até 2023, 30% dos trabalhadores da Europa Ocidental começarão a trabalhar com bots ou outras formas de AI, pressionando os líderes das organizações a repensarem as práticas de gestão de pessoas, as medidas de performance, o recrutamento e estratégias de retenção e desenvolvimento.
- ◆ Até 2022, 30% das 500 principais empresas europeias terão um orçamento equivalente a pelo menos 10% da receita para alimentar suas estratégias digitais.
- ◆ Até 2021, cadeias de valor em indústrias relevantes na Europa, assentes em blockchains, terão estendido as suas plataformas digitais a todo o seu ecossistema de omniexperiência, reduzindo os custos de transação em 25%.
- ◆ 10. Até 2022, 90% das FT500 da Europa terá incorporado novos conjuntos digitais de KPIs - com foco nas taxas de inovação de produtos / serviços, capitalização de dados e experiência dos colaboradores.

Principais previsões IDC para o Mercado TIC em Portugal

- ◆ O mercado de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), em Portugal, atingiu em 2017 um total de 7.980 milhões de euros. A IDC prevê que em 2019 o valor ascenda a 8.240 milhões de euros e 8.586 M€ no ano de 2022, com um crescimento de 1,5% CAGR para o período 2017-2022.
- ◆ De acordo com o estudo da IDC, os gastos de todas as categorias principais do mercado de TIC irão crescer no período 2018-2022, com destaque para a maturidade dos Serviços de Comunicações, com um crescimento de apenas 0,5%, e para o crescimento de 5% do mercado de Software.
- ◆ A Indústria terá um forte interesse por automação para agilizar a produção, o que poderá ser possível via soluções IoT e robótica.

A Internet of Things (IoT) Segundo a IDC

- ◆ Depois de anos de experimentação, o mercado de soluções de Internet of Things (IoT) está na etapa crítica de adoção. A IDC estima que a taxa de crescimento do total de gastos em soluções IoT, no período 2017-2022, seja cerca de 14%. A estimativa de gastos para 2022 é de cerca de 2,2 biliões de euros.
- ◆ Os casos de uso de IoT mais representativos no caso dos setores da Indústria vinculam-se com:
 - Manufacturing Operations: os casos de IoT utilizados na indústria incluem o controle de qualidade e conformidade, e a análise das causas de erros/problemas. A evolução será utilizar dados da IoT para a automação da linha de produção, em combinação com a inteligência artificial.
 - Production Asset Management: outro caso de uso na Indústria que permite a otimização da capacidade dos equipamentos e prevenir a ocorrência de falhas
- ◆ Melhorar produtividade e reduzir custos: a procura por eficiência operacional é o principal impulsionador para a maioria das organizações que implementam soluções de IoT, por exemplo, reduzir custos encurtando os tempos de produção e o tempo de inatividade, ou melhorando eficiências no ciclo de produção aumentando a produtividade.
- ◆ Além da recolha de dados: de acordo com inquéritos a mercados verticais realizados pela IDC em 2018, mais de 50% das empresas europeias que adotam IoT não viram nenhum impacto nos negócios resultantes da recolha de dados por meio de implementações de IoT. A capacidade de analisar os dados recolhidos e aplicar as conclusões ao negócio, ainda é um desafio que dificulta a maturidade da IoT no cenário europeu.

- ◆ Segurança e privacidade: implicações de segurança e preocupações com a privacidade são dois dos inibidores mais citados pelas organizações para implementações de IoT. Tendo que lidar com um potencial de ataque mais alargado, a falta de visibilidade do que está conectando à rede (incluindo a falta de confiança em muitos dos ativos conectados), e tendo que cumprir o GDPR em termos de segurança e privacidade, pode gerar objeções por parte dos responsáveis pela segurança de TI.

O Big Data e Analytics, segundo a IDC

- ◆ A IDC prevê que o mercado total de Big Data e Analytics (BDA), em Portugal, cresça a uma taxa CAGR de 9%, atingindo o valor de 297 milhões de euros em 2022.
- ◆ A IDC prevê que, até 2025, o universo de dados global crescerá até 163ZB (ou seja, um trilhão de gigabytes). Todos esses dados proporcionarão experiências únicas para os utilizadores e um novo mundo de oportunidades para os negócios
- ◆ Implementar uma solução de BDA eficaz exige um conjunto de competências especializadas: na tecnologia de análise de dados, na integração de sistemas necessária à recolha e transformação de dados, no conhecimento e experiência de negócio para transformar os dados numa ferramenta útil. Todas estas competências são na sua maioria procuradas pelas organizações em fornecedores especializados. Não é por isso surpresa, que a categoria de serviços, tanto de TI como os mais orientados ao negócio, seja a que canaliza o maior volume de gastos em BDA, cerca de 82 M€ em 2017, e irá crescer até 2022, a uma taxa de 10%.
- ◆ Adoção de Inteligência Artificial (AI): A procura por ferramentas de software e ferramentas de análise de conteúdos de plataformas de AI, as quais dependem de recolha e análise de dados, continuará a aumentar. Esta procura também será impulsionada por fabricantes que pretendem incorporar recursos de AI em aplicações baseadas em dados.
- ◆
 - Governo e Ética de Dados: Regulamentações e requisitos cada vez mais rigorosos em toda a Europa causarão uma certa cautela quanto à adoção de Big Data e soluções analíticas que processam dados pessoais ou confidenciais. Isso poderá atrasar algumas implementações, até que a experiência seja mais ampla e as atitudes dos reguladores sejam bem compreendidas.
 - Open Source: A avaliação de receitas geradas por soluções BDA deverá ser afetada pelas opções open source, já que estas implicam em menor crescimento de receita do que as soluções com um modelo de licença tradicional.

A Cloud segundo a IDC

Embora a Internet das coisas enfrente sérios desafios, como geração de receitas, necessidade paralela de inteligência artificial e *machine learning*, segurança de dados e compatibilidade com aplicações de TI corporativas existentes, o CMSWire indica que a IoT

está a progredir. O número de dispositivos conectados aumentou de 35% em 2017 para 44% em setembro de 2018, e os investimentos em IoT começam a gerar retorno- com a tendência de acelerar para 2020. Além disso, os sensores IoT permitem que enormes volumes de dados sejam recolhidos e armazenados a cada minuto, fornecendo às empresas informações sobre saúde, desempenho e falhas de equipamentos.

Inteligência Artificial

No *Digital Trends Survey* de 2019 da *Adobe*, o fluxo de inteligência artificial continua em alta e foi a tendência mais popular para experiências personalizadas em tempo real em 2018. À medida que nos aproximamos de 2020, essa tendência continua. Aproveitar os benefícios da inteligência artificial para oferecer experiências personalizadas em escala é uma das principais prioridades das marcas em todo o mundo.

Exemplos de tecnologias de AI concretas incluem, *chatbots*, reconhecimento de padrões de comportamento, automação de marketing, automação de atendimento ao cliente, marketing preditivo e gestão preditiva de conteúdos.

Blockchain

De acordo com a IDC, o *blockchain* continuará a crescer em 2020. As empresas já gastaram mais de 1,5 bilhões de dólares em tecnologia *blockchain* como *Ethereum* e *Hyperledger*, sem sinais desaceleração - pelo contrário, o número deve subir para 11,7 bilhões de dólares em 2022.

Cloud

O aumento da PaaS (Platform as a Service), da IaaS (Infrastructure as a Service) e do SaaS (Software as a Service) ilustram a procura pela simplicidade oferecida pela *cloud*. A TechGenix prevê que o uso de PaaS subirá de 32% em 2016 para 56% em 2019.

4.3. Principais Implicações

É crucial desenvolver uma visão abrangente de como a tecnologia irá transformar os ambientes económicos, sociais, culturais e humanos. Ao mesmo tempo, governos, fornecedores de tecnologia e empresas de produção terão que cooperar para ter sucesso na implementação da Indústria 4.0. A colaboração das três partes estabelecerá a infraestrutura de TI física necessária, regras comuns, e acelerará projetos exemplares e áreas chave para pesquisa e desenvolvimento. Os fatores acima mencionados criarão uma base sólida para desenvolver e implementar com sucesso as soluções da Indústria 4.0.

5. Portugal na Indústria 4.0



5. Portugal na Indústria 4.0

5.1. Benchmarking e Comparação

O *Readiness for the future of Production Assessment 2018*, do World Economic Forum avaliou a capacidade de vários países se moldarem e se beneficiarem da natureza mutável da produção no futuro. A avaliação é composta por dois componentes principais: estrutura de produção, ou **base atual de produção**, e *drivers* de produção, ou a **posição de um país para capitalizar sobre a Quarta Revolução Industrial** para transformar sistemas de produção, num total de 59 indicadores e 100 países analisados.

Na tabela abaixo, ordenámos em termos de posição relativa de Portugal face a outros países os principais **indicadores de Inovação** no Setor da Indústria. Dessa ordenação resultou que os indicadores que mais se destacam pela positiva são o número de publicações técnicas e científicas, a colaboração entre stakeholders, o impacto das TIC em novos produtos e serviços e o Investimento direto Estrangeiro e transferência de Tecnologia. Onde Portugal se distancia mais é no investimento das Empresas em novas tecnologias, no desenvolvimento de Clusters e no compromisso com a CiberSegurança.

Tabela 2 - Avaliação da Alemanha, EUA, Japão e Portugal em Termos de Inovação

	Alemanha		EUA		Japão		Portugal	
	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor
Publicações Técnicas e Científicas (candidaturas/milhões pop)	28	25,7	34	19,8	44	15,1	11	45,5
Colaboração MultiStakeholder (1 a 7)	4	5,4	1	5,6	20	4,6	11	3,9
Impacto das Tecnologias de Informação e Comunicação em novos produtos e Serviços (1 a 7)	11	5,7	8	5,8	25	5,3	13	5,7
Investimento direto Estrangeiro e transferência de Tecnologia (1 a 7)	10	5,4	4	5,6	23	5,1	14	5,3
Volume de Negócios de Venture Capital de acordo com o Tamanho da Economia	26	41,7	8	117,9	63	11,8	17	60,2
Capacidade de Inovação (0 a 10)	6	6,6	1	8,3	19	5,1	25	4,1
Absorção das Tecnologias ao Nível das Empresas	10	5,7	2	6	13	5,5	26	5,3

Volume de Negócios de Venture Capital (USD/PIB)	4	148,885.3	1	2,121,482.0	13	55,758.8	30	12,717.2
Aquisição de ideias disruptivas por parte das empresas (1 a 7)	6	4,8	1	5,3	42	3,7	31	3,8
Gastos em I&D (Número por Bilhão PPP\$ /PIB)	20	1,9	10	2,7	3	3,6	31	1,3
Candidaturas a Patentes (US\$Milhões)	4	257,50	11	124,71	1	439,04	31	8,61
Plataforma Tecnológica (0 a 10)	18	7,7	2	8,7	12	8,1	32	6,8
Aquisição de Produtos Tecnológicos por Parte do Governo (1 a 7)	6	4,9	2	5,1	20	4	35	3,5
Investimento das Empresas em novas tecnologias (1 a 7)	7	5,5	1	6	13	5	36	4,1
Desenvolvimento de Clusters (1 a 7)	3	5,4	1	5,7	10	5,1	36	4,3
Compromisso com a CiberSegurança (0-1)	27	0,7	2	0,9	12	0,8	56	0,5

Fonte: *Readiness for the future of Production Assessment 2018*, do World Economic Forum

Quando olhamos para estes indicadores, e vemos onde se destacam países como a Alemanha, os Estados Unidos e o Japão podemos constatar que são na Capacidade de inovação, na Aquisição de produtos tecnológicos por parte do Governo, no Investimento das Empresas em novas tecnologias e na aquisição de ideias disruptivas, no Desenvolvimento de Clusters e no Volume de negócios de Venture Capital (USD/PIB).

Alemanha

A Alemanha tem o 4º maior setor industrial do mundo - com um valor acrescentado bruto total de quase 775 bilhões de USD em 2016 - e a terceira economia mais complexa. Com mais da metade da produção industrial da Alemanha a ser exportada, a história de excelência industrial da Alemanha é globalmente reconhecida. A Alemanha destaca-se na sua capacidade de inovar. Com o lançamento da *Industrie 4.0* em 2011, a Alemanha foi um dos primeiros países a aumentar a digitalização e a interconexão de produtos, cadeias de valor e modelos de negócios para impulsionar a produção digital.

Estados Unidos

O setor da indústria dos Estados Unidos é o segundo maior do mundo, com um valor acrescentado bruto de quase 2 trilhões de USD em 2016, representando cerca de 16% do valor agregado industrial e 12% do PIB dos EUA. Os Estados Unidos são mundialmente renomados pela sua capacidade de inovar e atualmente estão na vanguarda dos principais desenvolvimentos das tecnologias da Quarta Revolução Industrial. Além disso, a sua capacidade de desenvolver, atrair e reter capacidades avançadas de capital humano é apoiada por instituições de ensino superior fortes. O acesso a Venture Capital é também um fator diferenciador.

Japão









O setor da indústria do Japão é o terceiro maior no mundo, com um valor acrescentado bruto superior a 1 trilhão de dólares em 2016, representando quase 9% do valor agregado global da indústria. Juntos, a Alemanha, os Estados Unidos e o Japão respondem por quase metade do valor acrescentado bruto global. Desde 1984, o Japão tem sido classificado como a economia mais complexa do mundo. Entre os impulsionadores da produção, o Japão tem um desempenho particularmente bom na Tecnologia e Inovação. Em 2016, o governo lançou a *Society 5.0*, uma estratégia para usar a tecnologia emergente não apenas para transformar a produção, mas toda a sociedade. Além disso, o governo adicionou a *Connected Industries* em 2017 para apoiar as indústrias japonesas, que criam valor acrescentado através da ligação de coisas, pessoas, tecnologias, organizações e outros elementos sociais.

Portugal

O setor da indústria em Portugal representava em 2010 26,850.9 milhões de USD, representando 11,7% do PIB do país. De acordo com os dados divulgados pelo Painel de Inovação da Comissão Europeia em 2017, ao nível da Inovação, Portugal é o décimo quarto país mais inovador da Europa, estando abaixo da média europeia. No início de 2018 o Governo aprovou as linhas orientadoras para uma estratégia de inovação tecnológica e empresarial para Portugal, 2018-2030, com o objetivo de garantir a convergência de Portugal com a Europa até 2030, através do aumento da competitividade da economia portuguesa, considerando os eixos investigação, desenvolvimento e inovação, bem como as condições de emprego qualificado em Portugal no contexto internacional, juntamente com o aumento do investimento público e privado em atividades de Investigação e Desenvolvimento (I&D).

No ***Readiness for the Future of Production Assessment 2018***, Portugal é classificado como um **país com elevado potencial**. É considerado um país com uma base de produção limitada hoje, mas que pontua bem na componente *Drivers* de Produção, indicando que existe capacidade para aumentar a produção no futuro, dependendo das prioridades da economia nacional.

Tabela 3 - Perfil de Portugal em Termos de Produção

Componentes	Áreas	Conceitos	Posição	Pontuação
Estrutura da Produção	 Complexidade	· Complexidade Económica	39.º	6.2
	 Escala	· Volume de Produção · % do PIB	52.º	4.1
Drivers da Produção	 Tecnologia e Inovação	· Disponibilidade das TIC · Uso das TIC · Segurança Digital e Privacidade dos Dados · Atividade Industrial · Intensidade da Pesquisa · Financiamento Disponível	28.º	5.5
	 Capital Humano	· Competências dos Recursos Humanos · Emigração · Educação · Agilidade · Adaptabilidade	29.º	6.0
	 Comércio Internacional e Investimento	· Abertura ao Comércio Internacional · Acesso ao Mercado · Investimento e Financiamento · Transporte · Eletricidade	28.º	6.1
	 Estrutura Institucional	· Eficácia e Eficiência · Legislação	26.º	6.9
	 Sustentabilidade	· Energia · Emissões · Água	34.	6.7
	 Ambiente da Procura	· Tamanho do Mercado · Sofisticação do Consumidor	40.º	5.0

Fonte: http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf

Paralelamente, também o **Digital Transformation Scoreboard 2018** da Comissão Europeia, que **monitoriza a transformação digital de empresas e indústrias** existentes criou um perfil para Portugal. Este perfil, baseado em inquéritos, pesquisa, entrevistas e indicadores nacionais, considera 4 facilitadores (infraestruturas digitais, investimento e acesso ao financiamento, procura e oferta de competências digitais, e-leadership, cultura empreendedora) e 2 outputs (integração da tecnologia digital e start-ups TIC).

De acordo com o **Digital Transformation Scoreboard** a performance de Portugal na transformação digital tem vindo a melhorar significativamente desde 2016. Apresenta uma **pontuação excepcionalmente alta no que diz respeito à cultura empreendedora**, e uma boa

performance na **infraestrutura digital** e no ambiente de **start-ups TIC**, contudo, **os desafios são grandes** no que diz respeito aos **investimentos e financiamento, à oferta e procura de competências digitais** e à **e-liderança**.

Tabela 4 - Performance de Portugal na Transformação Digital em Comparação com a Europa

	Infraestrutura Digital	Investimento e Acesso a Financiamento	Oferta e procura de competências digitais	E-Leadership	Cultura Empreendedora	Start-Ups TIC	Transformação Digital
PT	66	40	34	38	96	70	22
EU	48	46	45	55	68	43	37

Fonte:

https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/Digital%20Transformation%20Scoreboard%202018_0.pdf

De salientar também a posição no que diz respeito ao “Pulso Digital” de algumas tecnologias que compõem a indústria 4.0, que avalia o interesse e a aceitação destas tecnologias, tendo por base uma análise exaustiva ao número de vezes que determinado tópico surge online, a sua importância e a análise de sentimentos, relativa aos mesmos.

Tabela 5 - "Pulso Digital" das tecnologias digitais adotadas por Portugal em comparação com a Europa

	Cibersegurança	BlockChain	Inteligência Artificial	Condução Autónoma	Robótica	5G
PT	15	1	20	17	29	31
EU	25	26	5	2	6	2

Fonte: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/Digital%20Transformation%20Scoreboard%202018_0.pdf

https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/Digital%20Transformation%20Scoreboard%202018_0.pdf

Programa Indústria 4.0



Esta iniciativa foi lançada em 2017, tendo por base em seis eixos de atuação prioritária: capacitação dos recursos humanos, cooperação tecnológica, criação

da startup I4.0, financiamento, apoio ao investimento, internacionalização e adaptação legal e normativa.

Estes eixos de atuação traduziram-se em **64 medidas, de iniciativa pública e privada**, na qual foi estimada a injeção de 4,5 mil milhões de euros. Das 64 medidas contempladas no lançamento da iniciativa, 95% foram executadas, abrangendo mais de 24 mil empresas e 550 mil pessoas.

A fase I do programa atraiu de “forma natural” um grupo líder de empresas que já sensibilizadas para a i4.0, com recursos e competências que lhes permitem executar este tipo de projetos e ter uma visão sobre os benefícios que podem extrair dos mesmos, assim como empresas do grupo *mid-tier* que já executam algum nível de experimentação nesta área.

A fase II foca as empresas que apresentam nível de maturidade digital baixo ou muito baixo – 75% das empresas nacionais – carecendo de suporte à digitalização.

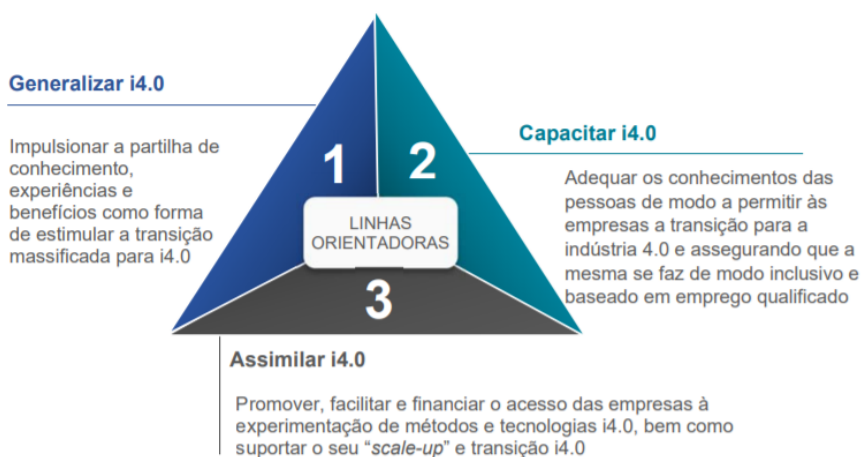
Nesta nova fase da iniciativa, estima-se a mobilização de 600 milhões de euros. O objetivo é envolver nas várias iniciativas 20 mil empresas, formar mais de 200 mil trabalhadores e financiar mais de 350 projetos transformadores.

A Fase II do programa Indústria 4.0 contempla um conjunto de novas medidas aceleradoras e recomendações assentes em três eixos: Generalizar, Capacitar e Assimilar.

- ◆ Generalizar i4.0: Estimular a massificação da partilha de conhecimento, experiências e benefícios i4.0 entre empresas, fornecedores tecnológicos e instituições;
 - como exemplo desta medida pode destacar-se o reforço do programa open days, em termos de número de sessões realizadas e formato, com a partilha e disseminação do *modus operandi* de mais do que uma empresa, a operar em Portugal ou noutro país, alavancado pela participação de mais associações empresariais;
- ◆ Capacitar i4.0: Adaptar as competências do capital humano à realidade i4.0 através de i) oferta académica de formação em skills digitais e ii) requalificação da força de trabalho existente, designadamente decorrente de um novo ímpeto de colaboração entre empresas e entidades formadoras;
 - a título de exemplo, será de referir o lançamento do programa Formação-Ação que visa apoiar a projetos conjuntos de Formação-Ação, inserido no sistema de incentivos às empresas na tipologia de investimento 'Qualificação e Internacionalização das PME;

- ◆ Assimilar i4.0: Promover a experimentação e adoção de soluções e tecnologias i4.0 por via da facilitação do acesso às competências técnicas e ao financiamento necessário à sua implementação;
 - Sendo de destacar nesta área a reestruturação da linha de Crédito Capitalizar com um plafond aumentado de 1.600 para 2.400 milhões de euros.

Figura 9 - Linhas Orientadoras da Fase 2 do Programa I4.0



Fonte: IAPMEI

As 3 linhas orientadoras são concretizadas em 11 iniciativas aceleradoras e diversas medidas:

Figura 10 - Iniciativas da fase 2 do Programa I4.0

	Generalizar i4.0	Capacitar i4.0	
PMIE	1. Avaliação da Maturidade Digital	6. Experimentação e Aprendizagem (DIH)	7. Conexão Digital
	2. Experience i4.0	8. Coaching i4.0	9. Gestão de Risco de Inovação
	3. Estimulo à Inovação	10. Acesso ao Financiamento	11. Financiamento e Transformação
Pescas	Assimilar i4.0		
	4. Qualificação digital e sectorial	5. Learning Factories	

Fonte: IAPMEI

1. Avaliação da Maturidade Digital: Promover o auto-diagnóstico da maturidade digital e suportar a definição de roteiros para a transformação i4.0
2. Experience i4.0: Partilhar e disseminar o conhecimento gerado por experimentação e implementação de tecnologias e práticas no âmbito da i4.0
3. Estímulo à Inovação: Estimular nos alunos universitários das áreas científicas e de negócio o empreendedorismo de base tecnológica e industrial
4. Qualificação digital e sectorial: Implementar planos de formação setoriais que permitem dotar os quadros de gestão e técnicos das PME com as competências necessárias para a i4.0
5. Learning Factories: Disponibilizar mecanismos de formação orientados às necessidades específicas e em formatos compatíveis com a articulação do “dia a dia” das PME
6. Experimentação e Aprendizagem: Desenvolver uma rede nacional equilibrada e colaborativa de Digital Innovation Hubs
7. Conexão Digital: Estimular a digitalização e integração das cadeias de valor dos fornecedores e parceiros das grandes empresas e das PMEs leading nos temas i4.0, bem como a relação “Startup-Corporate”
8. Coaching i4.0: Suportar a integração do investimento tecnológico, capacitar as organizações e facilitar a transformação organizacional
9. Gestão de Risco de Inovação: Desenvolver uma infra-estrutura de suporte aos desafios da cibersegurança
10. Acesso ao Financiamento: Divulgar e facilitar o acesso a instrumentos e mecanismos de investimento e financiamento orientados a projetos no âmbito da i4.0
11. Financiamento e Transformação: Criar e adaptar os fundos e linhas de apoio à tipologia e diversidade de projetos no âmbito i4.0, para incentivar o “scale-up” e a transformação da digital

No que diz respeito ao financiamento, a Linha de Crédito Capitalizar está subdividida em 5 Linhas específicas: Micro e Pequenas Empresas, Indústria 4.0 / Apoio à Digitalização, Fundo de Maneio, Plafond de Tesouraria, Investimento, e Apoio às Empresas com exposição ao Brexit.

Figura 11 - Montantes da Linha de Crédito Capitalizar

Linha Específica		Montante (milhões euros)
"Micro e Pequenas Empresas"		450
"Indústria 4.0 / Apoio à digitalização"		100
"Fundo de Maneio"		650
"Plafond de Tesouraria"		150
"Investimento"	Dotação "Projetos 2020"	100
	Dotação "Geral"	100
"Apoio às Empresas com exposição ao Brexit"		50

Fonte: PME INVESTIMENTOS

Cada uma destas linhas tem critérios específicos:

- ◆ Linha Micro e Pequenas Empresas
 - Operações destinadas a investimento novo em ativos fixos corpóreos ou incorpóreos ou ao reforço do fundo de maneio ou dos capitais permanentes.
- ◆ Linha Indústria 4.0 / Apoio à Digitalização
 - Operações destinadas a financiar necessidades de fundo de maneio ou investimento de empresas que se dediquem à produção ou desenvolvimento de soluções tecnológicas no âmbito da Indústria 4.0;
 - Operações destinadas a financiar a aquisição de soluções tecnológicas no âmbito da Indústria 4.0 por parte de empresas que pretendam promover a sua aplicação, acrescida de fundo de maneio de até 20% do valor do investimento em capital fixo.
- ◆ Linha Fundo de Maneio
 - Operações destinadas a financiar necessidades de fundo de maneio.
- ◆ Linha Plafond de Tesouraria
 - Operações destinadas exclusivamente ao financiamento das necessidades de tesouraria.
- ◆ Linha Investimento

- o Dotação "Projetos 2020" - financiamento de investimentos elegíveis no âmbito de projetos aprovados e contratados no âmbito do Programa Portugal 2020, nos termos da Portaria n.º 57-A/2015, de 27 de fevereiro;
- o Dotação "Geral" - financiamento de investimento novo em ativos fixos corpóreos ou incorpóreos, incluindo o enquadrável em projetos do Portugal 2020, e aquisição de partes sociais de empresas que complementem a atividade, desde que seja não PME, PME das Regiões NUT II de Lisboa e Algarve ou com CAE específica definida pela Entidade Gestora da Linha.
- ◆ Linha Apoio às Empresas com exposição ao Brexit
 - o Sublinha "Fundo de Maneio": para financiar necessidades de fundo de maneiio;
 - o Sublinha "Investimento" para financiar:
 - Investimentos tangíveis - projetos de investimento em ativos produtivos que envolvam novos investimentos e/ou ampliação ou melhoria das instalações existentes;
 - Investimentos Intangíveis - gastos em investigação, desenvolvimento e inovação (I+D+i), custos de desenvolvimento, obtenção ou compra de marcas e patentes;
 - o Aquisição de partes sociais que complementem a atividade.

Adicionalmente, cada linha de crédito tem montantes máximos definidos, como ilustra a figura abaixo.

Figura 12 – Montantes Máximos Definidos

Linha Específica		Montante (euros)
"Micro e Pequenas Empresas"	Micro Empresas	50 000
	Pequenas Empresas	100 000
"Indústria 4.0 / Apoio à Digitalização"	PME Líder	1 500 000
	Outras	1 000 000
"Fundo de Maneio"	PME Líder	1 500 000
	Outras	1 000 000
"Plafond de Tesouraria"	PME Líder	1 500 000
	Outras	1 000 000
"Investimento" (*)	PME Líder	2 000 000
	Outras	1 500 000
"Apoio às Empresas com exposição ao Brexit"	PME Líder	1 000 000
	Outras	1 000 000

(*) Cumulativamente na Dotação "Projetos 2020" o montante máximo por projeto não poderá exceder o valor correspondente a 75% do investimento elegível deduzido do incentivo aprovado e contratado no âmbito do Programa Portugal 2020, nos termos da Portaria nº 57-A/2015, de 27 de fevereiro

Fonte: PME INVESTIMENTOS

6. A Indústria Metalúrgica e Metalomecânica



6. A Indústria Metalúrgica e Metalomecânica

6.1. Enquadramento da Indústria Metalúrgica e Metalomecânica

A indústria metalúrgica e metalomecânica é bastante ampla e diversificada, englobando um conjunto de atividades económicas muito diferentes, são elas:

- ◆ Indústrias metalúrgicas de base
- ◆ Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos
- ◆ Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos e óticos
- ◆ Fabricação de equipamento elétrico
- ◆ Fabricação de máquinas e de equipamentos
- ◆ Fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis
- ◆ Fabricação de outro equipamento de transporte
- ◆ Outras indústrias transformadoras
- ◆ Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos

Esta indústria é considerada frequentemente a coluna vertebral do setor industrial, uma vez que os restantes setores de produção e de serviços dependem dos equipamentos, e da tecnologia e inovação da Indústria do Metal para o seu desenvolvimento.

As indústrias metalúrgicas básicas e as indústrias metalúrgicas de transformação de produtos formam parte da cadeia de valor dos seus setores de destino, normalmente como indústrias auxiliares ou como fornecedores de matérias primas, máquinas ou componentes chave do processo produtivo.

6.2. Situação atual da indústria metalúrgica e metalomecânica

6.2.1. A indústria metalúrgica e metalomecânica a nível global



A performance dos setores e subsetores da indústria metalúrgica e metalomecânica, de um ponto de vista geral, é bastante positiva. Apesar de significativamente dependente dos ciclos económicos e de outros setores, o atual momento é de elevado crescimento económico. Abaixo uma breve descrição da situação global dos principais subsetores da indústria.

6.2.1.1. Metais base e produtos metálicos transformados

Segundo a COFACE, é expectável que o consumo global de produtos siderúrgicos cresça 1,3% em 2018, dada a falta de sincronização das economias globais. Os EUA aplicaram tarifas em todos os produtos importados de aço e alumínio (o que provavelmente prejudicará os setores clientes, incluindo automóvel e de construção), e a Comissão Europeia abriu um inquérito *anti-dumping* sobre alguns produtos siderúrgicos chineses, após a apresentação de uma queixa pela *European Steel Association* EUROFER. A China, entretanto, redirecionou a sua produção para o mercado interno.

Espera-se também que o aumento da procura para baterias e componentes elétricos, venha a beneficiar os metais comuns. Já o preço dos metais ferrosos deve diminuir devido ao excesso de produção.

PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS DO SUBSETOR DE METAIS BASE E PRODUTOS METÁLICOS TRANSFORMADOS

PONTOS FORTES 	PONTOS FRACOS 
Vendas de veículos ainda dinâmicas em todo o mundo	O desempenho depende da procura das indústrias de construção, residencial e comercial;
Uso crescente de baterias elétricas, feitas de ligas metálicas	Taxas de capacidade de produção baixa em geral
Reestruturação das atividades de metal chave (níquel, cobre, zinco, terras raras, alumínio) e menores custos de produção	Maior pressão das Autoridades chinesas para reorganizar a indústria
	Alta dependência da política económica chinesa em relação ao setor metalúrgico
	Alto nível de endividamento de algumas empresas
	Exposição a questões ambientais e de sustentabilidade

6.2.1.2. Equipamentos Domésticos

Em 2018, o equipamento doméstico, deve continuar com forte procura, graças à recuperação do crescimento económico global. A tendência não é homogénea. Os mercados desenvolvidos devem continuar com um crescimento modesto nas vendas, enquanto os mercados emergentes lideram o caminho graças à expansão da classe média, que agora pode pagar uma maior variedade de produtos domésticos.

Os fabricantes de eletrodomésticos começam a integrar a tecnologia IoT nos produtos, como diferenciador, para tornar a vida dos clientes mais confortável e conveniente. A tecnologia da Internet das Coisas é a interconexão de objetos físicos e dispositivos integrados a sensores e softwares que permitem a troca e a recolha de dados. As principais tecnologias que possibilitam aparelhos domésticos inteligentes incluem Wi-Fi, *Bluetooth*, *Low Energy*, microservidor e sistemas microeletromecânicos.

PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS DO SUBSETOR DE EQUIPAMENTOS DOMÉSTICOS

PONTOS FORTES



Novas oportunidades de mercado graças à crescente classe média em alguns mercados emergentes

Importância crescente dos produtos digitais dentro das casas

Mercado imobiliário em alta, muito impulsionado pelo Turismo e o Alojamento Local

PONTOS FRACOS



Alta sensibilidade ao orçamento familiar e taxa de poupança



Confiança no mercado de construção cíclico

6.2.1.3. Automóvel

Em 2018, as vendas globais de novos veículos devem ultrapassar 98 milhões, registrando um aumento de + 2,5%.

No entanto, o setor enfrenta alguns desafios. Uma questão é a capacidade de lidar com o ritmo desigual dos mercados. O segundo desafio é gerir a transição do mercado, para carros elétricos e carros conectados, ao mesmo tempo que se responde à diversidade de estruturas de regulação. Adicionalmente, os requisitos de emissões são cada vez mais restritos, aumentam os custos dos carros e a pressão sobre os fabricantes.

PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS DO SUBSETOR AUTOMÓVEL

PONTOS FORTES 	PONTOS FRACOS 
<p>Aumento da procura nos mercados emergentes, apoiando as perspetivas de médio prazo do mercado</p> <p>Intensificação do apetite do consumidor por veículos com combustíveis alternativos e novos serviços de mobilidade</p> <p>Desenvolvimento de modelos <i>premium</i> e veículos desportivos utilitários desportivos (SUV) maiores, apoiando a rentabilidade da montagem</p> <p>Especialização de players estabelecidos em questões de diferenciação (ou seja, design), produção e cadeia de suprimentos</p>	<p>Dependência das vendas de automóveis novos de medidas públicas (subsídios, isenções fiscais), políticas monetárias (custo de empréstimos) e preços no mercado de segunda mão.</p> <p>Intensificação dos requisitos ambientais (poluição, emissões de CO2), exigindo investimentos pesados</p> <p>Proposição de valor dos veículos elétricos no curto prazo, devido ao custo da bateria, autonomia e expansão da rede de carregamento</p> <p>Aumento da concorrência de gigantes da tecnologia e <i>start-ups</i> no campo das tecnologias de condução conectadas e autónomas</p>

6.2.1.4. Máquinas e Equipamentos



Em relação ao setor de máquinas e equipamentos, um setor muito correlacionado com a atividade cíclica da economia e sendo o período atual um período de crescimento, este setor apresentou o maior crescimento desde 2011. A confiança das empresas na Europa é elevada, assim como a produção industrial nos EUA, sendo que todos os mercados finais devem apresentar crescimento. Com o investimento em infraestruturas, a procura de máquinas de construção vai continuar a aumentar.

Nos subsectores desta área, o crescimento é geral, nomeadamente no subsector da Robótica em que beneficia de uma tendência de crescimento da produção automatizada, sendo o setor automóvel um dos grandes impulsionadores deste crescimento. Também o subsector

da Produção de Maquinaria Pesada apresenta um crescimento sustentado que deverá suportar a procura. Por último, no subsector das Tecnologias Especializadas, é esperado que devido à conjuntura económica global atual, assim como à recuperação da extração de minério e ao aumento da procura estrutural se sustente a atividade do subsector.

A figura abaixo sumariza as principais vantagens e desvantagens do subsector:

PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS DO SUBSETOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

PONTOS FORTES 	PONTOS FRACOS 
<p>Barreiras elevadas à entrada;</p> <p>Ciclo de negócios de longo prazo serve como um amortecedor para as variações de mercado de curto prazo;</p> <p>Núcleo da inovação industrial.</p>	<p>Volatilidade em mercados finais movidos a <i>commodities</i> e setores muito cíclicos;</p> <p>Intensidade de capital necessário;</p> <p>Dependência crescente de outros sectores, como o sector automóvel em desaceleração. mais arriscadas.</p>

6.2.1.5. Equipamento de Transporte

A indústria aeroespacial é responsável, em geral, por 60% da produção do subsector de equipamentos de transporte, enquanto que a construção naval e o material circulante atingem 40%. Dominado pela Airbus e pela Boeing, o setor de aeronaves tem um elevado número de pedidos, de tal forma que deve manter as linhas de produção ocupadas por uma década.

A construção naval continua a lidar com o excesso de capacidade e os baixos preços do aço, permitindo a entrada de pequenos participantes. Como consequência, surgiram algumas reestruturações nalgumas empresas consideradas “top” na construção naval que visam reduzir os custos de estruturação, particularmente em toda a Ásia do Sul (Leste).

O equipamento de material circulante está em grande medida dependente dos investimentos em infraestrutura dos países, bem como, em menor medida, do financiamento público que as regiões menos favorecidas (ou estados) estão prontas para investir.

Com o aumento da mobilidade global e a procura de clientes em transporte espera-se uma taxa de crescimento de 9% para equipamentos de transporte em 2018. Outras considerações a médio prazo são o crescente número de famílias para as quais viagens aéreas, marítimas e ferroviárias são acessíveis. O aumento da procura pressiona a cadeia de fornecedores global do subsector para fornecer equipamentos no momento certo.

A figura abaixo sumariza as principais vantagens e desvantagens do subsector:

PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS DO SUBSETOR DE EQUIPAMENTO DE TRANSPORTES

PONTOS FORTES



As principais empresas do setor parecem lucrativas o suficiente

A mobilidade global é esperada como uma forte tendência para o futuro da qual o setor de equipamentos de transportes pode beneficiar

PONTOS FRACOS



Custos muito elevados no desenvolvimento de novos modelos de aeronaves

Novas tecnologias em materiais compósitos mais difíceis de implementar em equipamentos de transporte

Financiamento público de infra-estruturas de transporte não é tão fácil de obter hoje em dia

6.2.2. A indústria metalúrgica e metalomecânica União Europeia

De acordo com o *Orgalime Annual Report* de 2018 - que analisa especificamente as tendências económicas nos produtos metálicos, engenharia mecânica e eletrotécnica, eletrónica, TIC e instrumentos (principalmente nos capítulos 25 a 28 e 32.5 da nomenclatura empresarial NACE rev.2), estima-se que o volume total de negócios da indústria de engenharia na União Europeia tenha atingido cerca de 2,102 mil milhões de euros em 2017, enquanto que o emprego cresceu para mais de 15 milhões de pessoas.

Em 2018 e 2019 espera-se um crescimento do volume de negócios mais suave, de 3% (2018) e 2% (2019), como resultado de uma desaceleração no crescimento da economia mundial e na Europa em particular. O crescimento do PIB diminuiu ligeiramente na maioria dos países industrializados, e existem também os efeitos negativos do ciclo de negócios muito positivo de 2017: taxas de utilização da capacidade de produção muito elevadas, falta de competências técnicas e digitais na indústria, e maior pressão em salários, levaram a um impacto negativo na posição competitiva global da indústria.

CRESCIMENTO DAS INDÚSTRIAS DE ENGENHARIA EUROPEIAS (CRESCIMENTO ANUAL EM PERCENTAGEM, PREÇOS CORRENTES)

Sector/Ano	2018 (Estimativa)	2019 (Previsão)
Engenharia Mecânica	+ 3,5	+ 2,5
Engenharia Eletrónica, Eletrotécnica e de Instrumentos	+ 2,5	+ 2,0
Produtos metálicos	+ 3,5	+ 1,5
Total Indústrias Orgalime	+ 3,0	+ 2,0

Fonte: Orgalime Annual Report

O output no setor da indústria e no setor da construção cresceu em 2018, mas a uma taxa menor que 2017. Também aumentou o nível de investimento, mas a um ritmo inferior, comparando com anos anteriores. Adicionalmente, a indústria automóvel, um grande cliente das indústrias de tecnologia, viu um crescimento mais lento, no número de novos registos de carros comerciais e de passageiros.

Analisando os principais números da indústria, temos que:

6.2.2.1. Metais base e produtos metálicos transformados

O volume de negócios dos subsectores de metais base e produtos metálicos transformados em 2017 é estimado em mais de 512 mil milhões de euros. Em termos de emprego estes

subsetores empregam cerca de 3,75 milhões de pessoas. Este setor produz, em grande medida, produtos utilizados na indústria da construção, de máquinas e equipamentos, e automóvel.

Em 2018 e 2019, o setor deverá crescer ao mesmo ritmo que as Indústrias de tecnologias europeias (crescimento de 3,5% em 2018 e crescimento de 1,5% em 2019).

Este subsetor está a beneficiar da recuperação nos subsectores da engenharia mecânica e da construção e um grande crescimento no setor da indústria automóvel nos anos recentes.

Existem, contudo, preocupações derivadas de políticas de mercado. No setor automóvel, restrições planeadas para os motores a diesel, planeadas em vários países levam, atualmente, consumidores a adiar decisões de compra. O protecionismo, em mercados globais, especialmente, as taxas em carros e partes de carros nos EUA, podem prejudicar o potencial de exportação de metais fabricados e produtos metálicos em 2019. Adicionalmente, existem preocupações com possível declínio na produção de carros na Europa.

6.2.2.2. Engenharia Mecânica

A indústria europeia de engenharia mecânica apresentou um volume de negócios anual de 720 mil milhões de euros em 2017. Em termos de emprego, estão empregadas no setor 3 milhões de pessoas.

O crescimento do subsector de engenharia mecânica está ligeiramente acima da média (3,5% em 2018 e 2,5% em 2019), sendo o setor com maior crescimento na área da engenharia.

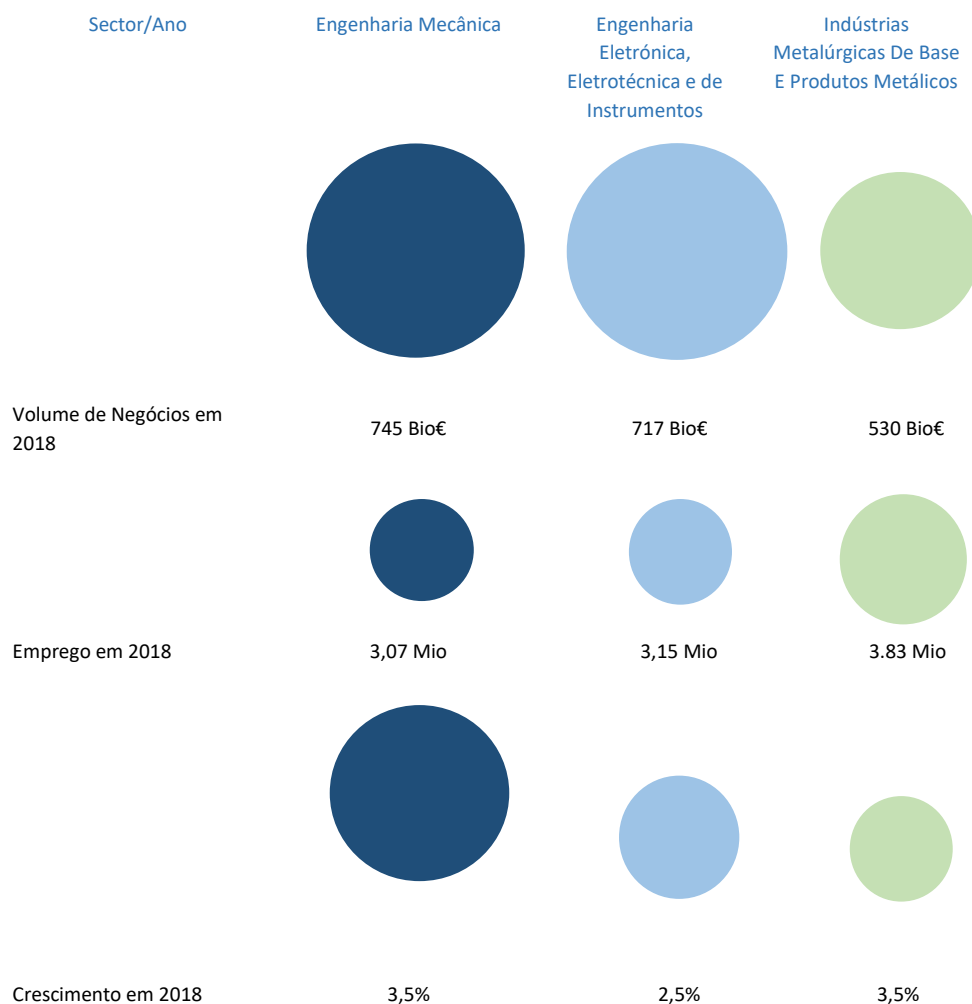
6.2.2.3. Indústrias elétricas, eletrónicas e de instrumentos

A indústria elétrica, eletrónica e de instrumentos, empregam mais de 3,1 milhões de pessoas. Este ramo da engenharia industrial representou um volume de negócios anual de cerca de 700 mil milhões de euros em 2017.

Espera-se que este setor apresente um crescimento constante: 2,5% em 2018 e 2,0% em 2019.

As indústrias elétricas, eletrónica, e TIC podem beneficiar bastante com a digitalização da indústria na Europa e da transição para a Indústria 4.0. Existem projetos de robotização e automação em todas as regiões e setores. Adicionalmente, esta indústria oferece soluções para desafios sociais, tais como energia, mobilidade, segurança e envelhecimento da população.

SITUAÇÃO ATUAL DAS INDÚSTRIAS DE ENGENHARIA EUROPEIAS



Fonte: Orgalime Annual Report

Perspetivas de Futuro

A Indústria Metalúrgica e Metalomecânica são as bases das indústrias de produção e construção e infraestruturas, com o qual tem um lugar de destaque. Os investimentos em infraestruturas aliados a um crescimento sustentável da economia mundial são os principais motores desta tendência de crescimento do setor.

O desenvolvimento do setor exige, contudo, novas ofertas adaptadas aos requisitos de um ambiente em constante mudança. E é precisamente neste contexto que as empresas devem adaptar-se mais eficazmente aos desafios da indústria, produzir valor e formar parcerias duradouras para reforçar a sua presença nos mercados. Como a Indústria Metalúrgica e Metalomecânica é vista ainda como uma indústria tradicional, é claro que uma mudança cultural também é necessária.

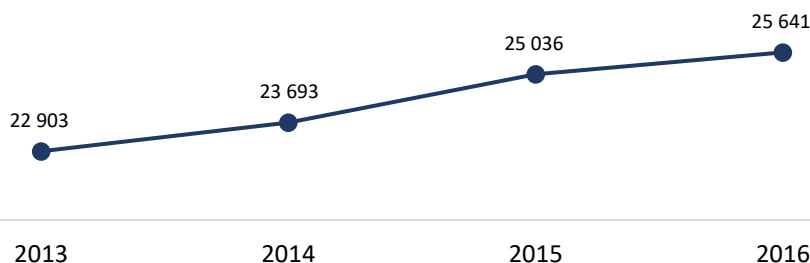
No que diz respeito à adoção de novas tecnologias, a indústria de metais tem um historial de longos prazos de adoção. O setor tem tendência para demorar a implementar novas tecnologias digitais - especialmente quando comparados com outros setores como bancos ou média. No entanto, nos últimos anos, inovações em análises, soluções móveis e automação entraram no setor e estão a alavancar ganhos significativos de eficiência.

6.2.3. A indústria metalúrgica e metalomecânica em Portugal

Volume de negócios do setor metalúrgico e eletromecânico em Portugal

A evolução do volume de negócios no Setor Metalúrgico e Eletromecânico em Portugal é contínua e ascendente entre 2013 e 2016, sendo que neste último ano apresentou um volume de faturação a rondar os 25.641 milhões de euros, valores significativamente superiores aos observados em 2013 à volta de 23692 milhões de euros.

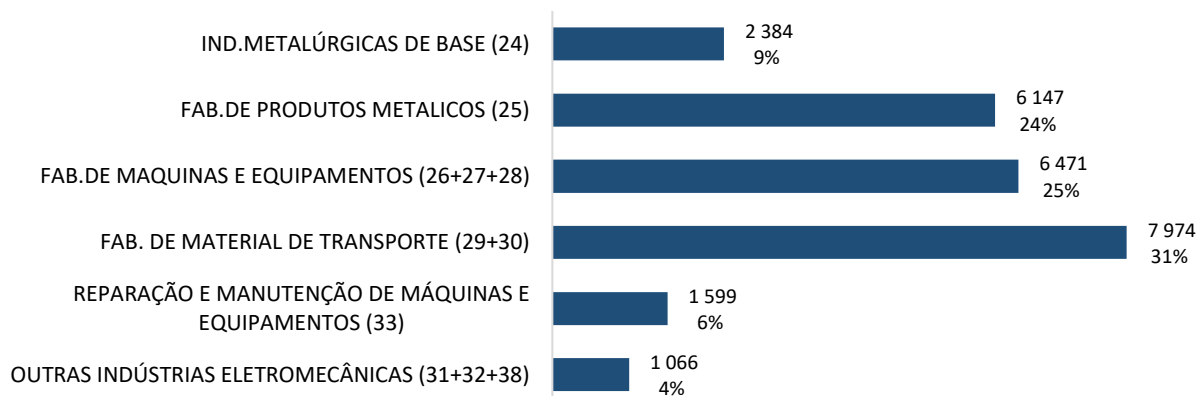
GRÁFICO 15 - EVOLUÇÃO DO VOLUME DE NEGÓCIOS (MILHÕES DE EUROS)



Fonte: INE

O subsetor que apresenta um maior volume de negócio é o subsetor de “Fabricação de Material de Transporte” com valores próximos de 7973 milhões de euros representando cerca de 31,10% do setor. Por outro lado, o subsetor com menor volume de negócio é “Outras Indústrias Eletromecânicas” com 1065 milhões de euros, representando 4,16% do setor. O valor de faturação do setor metalúrgico e eletromecânico ronda os 25641 milhões de euros.

GRÁFICO 16 - VOLUME DE NEGÓCIOS POR SUBSETOR (MILHÕES DE EUROS)

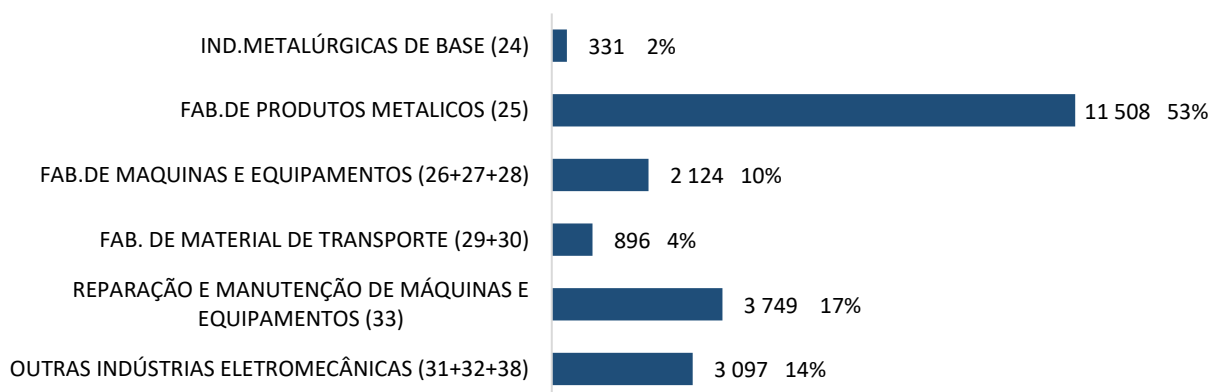


Fonte: INE/ANEME

Número de empresas por subsetor

Comparando todos os setores, no que concerne ao número de empresas que constituem os diferentes subsetores, é possível concluir que há um subsetor que se destaca claramente de todos os outros que é o subsetor da Fabricação de Produtos Metálicos, representado cerca de 53% do número total de empresas do setor metalúrgico e eletromecânico.

GRÁFICO 17 - NÚMERO DE EMPRESAS POR SUBSETOR



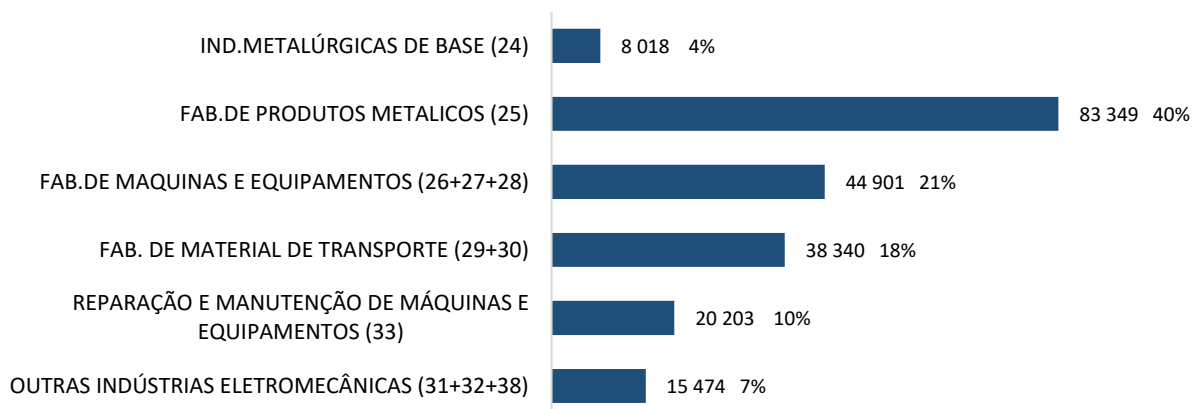
Fonte: INE/ANEME

Número de colaboradores por subsetor

Em relação ao número de colaboradores por subsetor, pode-se concluir que o subsetor de fabricação de produtos metálicos é o que apresenta o número mais elevado de colaboradores, cerca de 39,6% do número total de colaboradores do setor, algo que poderá

estar relacionado também com o facto deste subsetor ser o que tem o maior número de empresas e o que tem maior percentagem de grandes empresas.

GRÁFICO 18 - NÚMERO DE COLABORADORES POR SUBSETOR



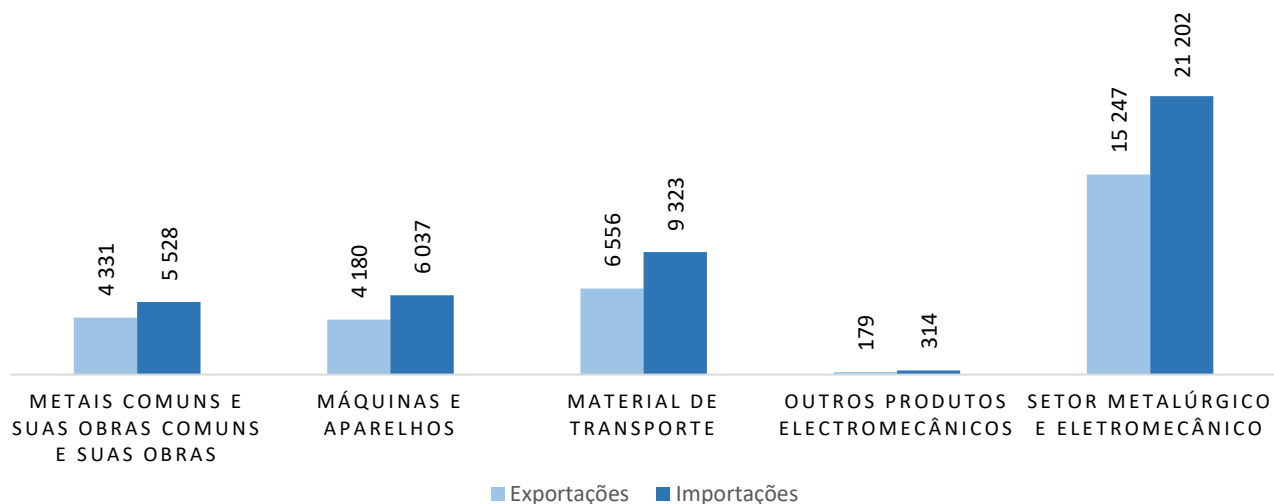
Fonte: INE/ANEME

Exportações e importações

Em relação às exportações (série 1), o subsetor que apresenta um valor superior é o subsetor de material de transporte com valores a rondar os 6556 milhões de euros. Contrariamente, o subsetor que apresenta um valor inferior é o “Outros Produtos Eletromecânicos” 179 milhões de euros.

Por outro lado, no que diz respeito às importações (série 2), os subsetores com valores superiores e inferiores mantêm-se os mesmos, sendo o subsetor “Material de Transporte” o que apresenta valores mais elevados e o subsetor “Outros Produtos Eletromecânicos” é o que apresenta os valores mais baixos.

GRÁFICO 19 - EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES POR SUBSETOR (MILHÕES DE EUROS)

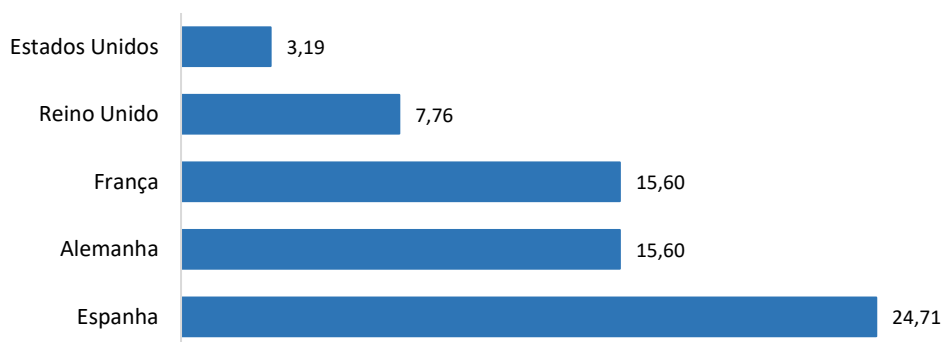


Fonte: INE/ANEME

Países com mais exportação e importação

Os países que mais exportam produtos do setor metalúrgico e eletromecânico, em 2017, foram Espanha com cerca de 24,7%, seguida da Alemanha e da França ambas com 15,6%, posteriormente o Reino Unido com 7,76% e, por último, os Estados Unidos com 3,19%.

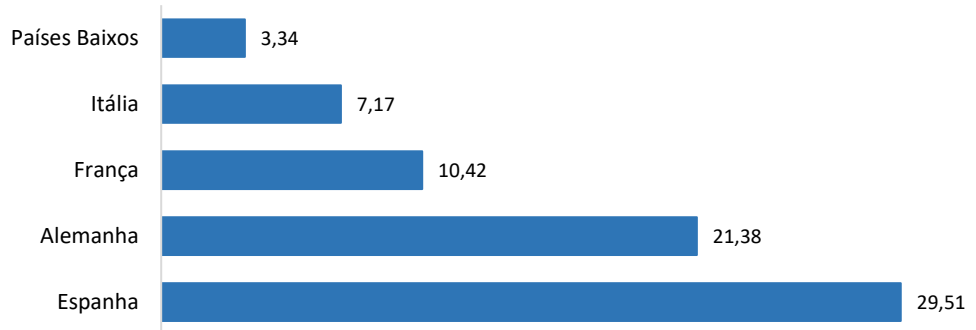
GRÁFICO 20 - TOP 5 PAÍSES EXPORTADORES EM 2017 (EM %)



Fonte: INE/ANEME

Em relação aos países que mais importam produtos do setor metalúrgico e eletromecânico está a Espanha em primeiro lugar com 29,51%, seguida da Alemanha com 21,38%, posteriormente a França com 10,42%, a Itália com 7,17% e, por fim, os Países baixos com 3,34%.

GRÁFICO 21 - TOP 5 PAÍSES IMPORTADORES EM 2017 (EM %)



Fonte: INE/ANEME

6.3. Inovação no Setor Metalúrgico e Eletromecânico em Portugal

Grande parte das empresas do setor metalúrgico e eletromecânico têm optado por estratégias de diferenciação conscientes de que a indústria nacional não pode já competir com base em políticas de preços baixos, devendo orientar a sua oferta para segmentos mais exigentes do mercado. Assim, a aposta na inovação torna-se absolutamente incontornável na definição de estratégias de diferenciação. Sucede que, de uma forma geral, em Portugal as empresas continuam a ter algum défice nessa área, sendo que por vezes nem sequer existe uma perceção muito clara por parte das empresas daquilo que pode ser feito em termos de inovação.

Ao nível dos Gastos em Inovação e Desenvolvimento por Atividade Económica Principal o setor representa na totalidade aproximadamente 16,4% das despesas totais por atividade económica principal. Dentro do setor são de destacar os subsectores de Fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis e Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos e óticos que contam com despesas de 39 068,5 e 36 629,9 milhares de euros, respetivamente.

TABELA 5 - GASTOS EM INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO POR ATIVIDADE ECONÓMICA PRINCIPAL

CAE	Despesa em Inovação e Desenvolvimento	Milhares de Euros	% das despesas totais
24	Indústrias metalúrgicas de base	10 366,6	0,9
25	Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	26 843,9	2,3
26	Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos e óticos	36 629,9	3,2
27	Fabricação de equipamento elétrico	30 324,2	2,6
28	Fabricação de máquinas e de equipamentos.	25 144,8	2,2
29	Fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis	39 068,5	3,4
30	Fabricação de outro equipamento de transporte	9 028,6	0,8
32	Outras indústrias transformadoras	4 493,4	0,4
33	Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	7 495,9	0,6

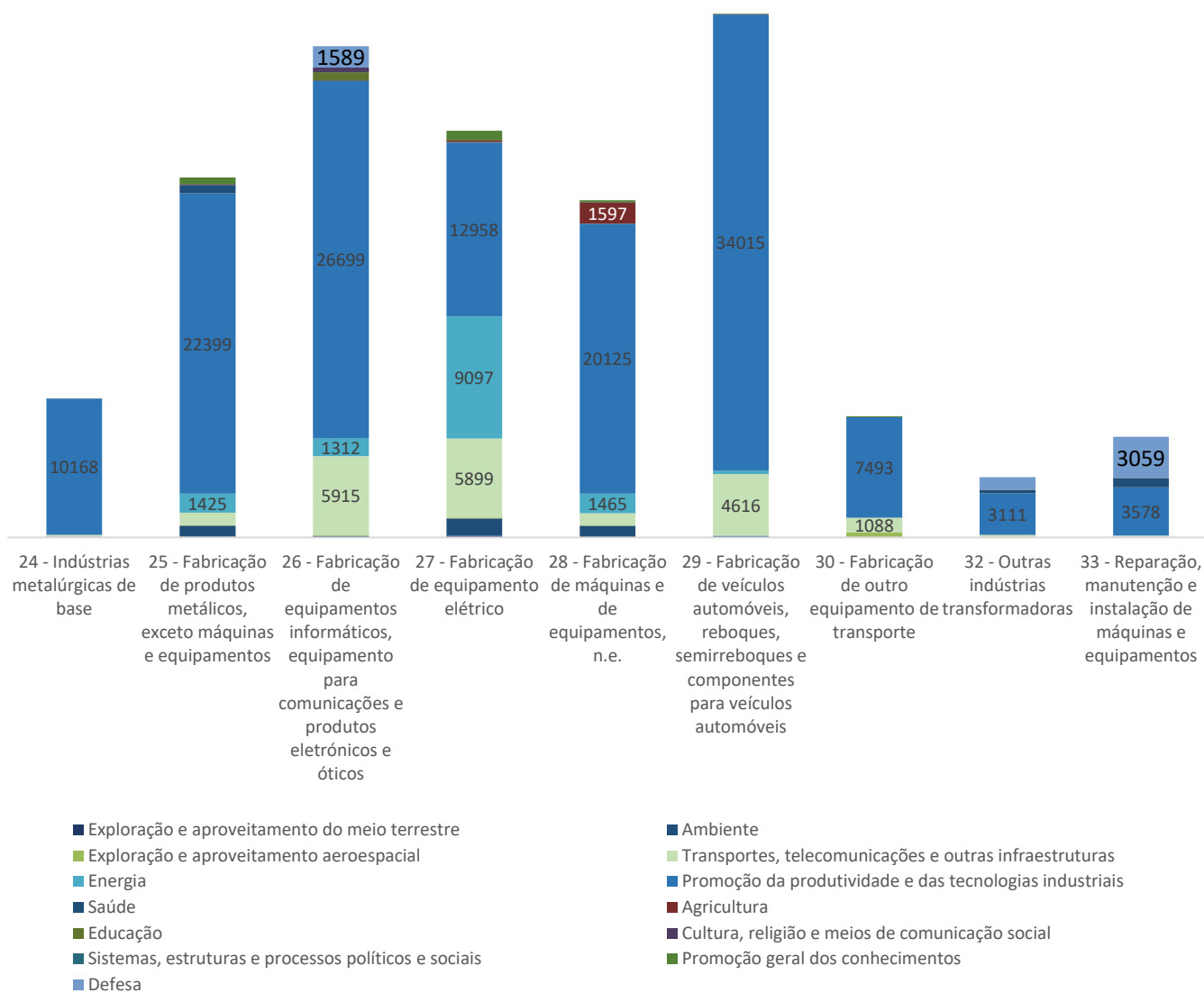
Relativamente à origem do financiamento, a generalidade das Despesas em Inovação e Desenvolvimento são fundos próprios com um pequeno apoio do estado e/ou fundos do estrangeiro.

TABELA 6 - DESPESA EM I&D NO SETOR EMPRESAS, POR ATIVIDADE ECONÓMICA PRINCIPAL (CAE)
E ORIGEM DO FINANCIAMENTO

CAE	Origem do Financiamento Despesa em Inovação e Desenvolvimento	Fundos próprios	Fundos de outras empresas	Fundos do Estado	Fundos do ensino superior	Fundos das IPPSFL	Fundos do estrangeiro
24	Indústrias metalúrgicas de base	10 314,1	-	52,5	-	-	-
25	Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	24 836,8	-	1 085,5	-	-	921,7
26	Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos e óticos	35 194,6	-	1 047,1	-	-	388,2
27	Fabricação de equipamento elétrico	26 483,6	1,8	3 301,3	-	-	537,4
28	Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.	23 542,5	609,3	625,9	-	-	367,1
29	Fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis	38 211,2	-	773,4	-	-	83,9
30	Fabricação de outro equipamento de transporte	6 539,0	-	2 137,3	-	-	352,3
32	Outras indústrias transformadoras	4 180,6	10,0	246,8	-	-	56,0
33	Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	6 873,2	-	100,0	-	-	522,6

No que diz respeito ao objetivo socioeconómico, cerca de 74% do Investimento em I+D diz respeito à Promoção da produtividade e das tecnologias industriais, seguido dos transportes, telecomunicações e outras infraestruturas com cerca de 10% e da Energia com 7%.

GRÁFICO 22 - DESPESA EM I&D NO SETOR EMPRESAS, POR ATIVIDADE ECONÓMICA PRINCIPAL (CAE) E OBJETIVO SOCIOECONÓMICO



7. Análise SWOT



7. Análise SWOT

A análise do setor metalúrgico e eletromecânico e os resultados do inquérito permitem destacar uma série de aspetos-chave, incluídos na seguinte matriz SWOT.

Pontos Fortes



Setor de grande importância na indústria
Clientes em setores também aliados à tecnologia (indústria automóvel, energia, telecomunicações etc.)
Suporte de associações do setor que procuram apoiar as empresas (ANEME, AIDA, PRODUTECH etc)

Pontos Fracos



Níveis baixos de adoção de tecnologias da indústria 4.0, particularmente no que diz respeito a produtos e serviços inteligentes
Falta de cultura digital, a falta de competências e a falta de uma visão para a indústria 4.0
Dimensão das empresas: o tecido empresarial do setor é maioritariamente caracterizado por empresas de pequena dimensão

Oportunidades

Possibilidade de crescimento e aumento da competitividade através da definição de uma estratégia adequada e implementação de tecnologias da indústria 4.0
Parcerias estratégicas poderão facilitar esta adoção através de processos de investigação e inovação no setor

Ameaças

Dificuldades ao nível do financiamento
Concorrência de outros países mais avançados na adoção da indústria 4.0
Setor muito dependente de ciclos económicos

8. Oportunidades e Caminhos Futuros - Casos de Estudo



8. Oportunidades e Caminhos Futuros – Casos de Estudo

ALEMANHA

FLASH I4.0 NO PAÍS

ESTRATÉGIA

Designação

Industry 4.0

Ano do início

2011

Estratégia do Governo

n/a

Foco

Smart manufacturing,
smart factory

Empresas Líderes

Siemens, Bosch,
ThyssenKrupp

A Alemanha pretende transferir a sua *expertise* em engenharia para o mundo digital. O foco é otimizar os processos de produção em termos de qualidade, preço e flexibilidade, e proporcionar melhores retornos financeiros às empresas. O desenvolvimento de novos modelos de negócios e produtos inteligentes é considerado menos importante. A Alemanha possui conhecimentos elevados em geral na área de tecnologia de produção, com foco em *hardware*. Exemplo disso são os sensores e a logística interna. No entanto, existem lacunas em termos de competência na área de tecnologias de internet e redes.

A Alemanha é amplamente reconhecida como pioneira na Quarta Revolução Industrial e está a assumir um papel de liderança na construção de padrões e normas globais para adoção internacional.

DESENVOLVIMENTO DE FRESADORAS COM SOFTWARE PLM



FOOKE

A Fooke GmbH é uma empresa com cerca de 170 colaboradores que **desenvolve, fabrica e instala equipamentos completos de fresagem personalizados** em função das necessidades do cliente. Junto com o equipamento, o conjunto inclui soluções de fixação, bem como programas de medição e controlo numérico. Estas máquinas têm aplicações muito variadas desde maquina perfis de alumínio com 30 metros de comprimento, até protótipos de modelos automobilísticos.

Com o **aumento da procura com requisitos técnicos cada vez mais complexos**, a empresa decidiu atualizar o processo de desenvolvimento de produto. Objetivamente, procurava-se aumentar a eficiência na colaboração entre os funcionários e combinar as diferentes tecnologias de informação num pacote completo para o cliente (com cinco eixos, fresadora de alta velocidade, solução de fixação, programas de controlo numérico, programas de medição e documentos completos).

A Fooke GmbH optou por um **sistema integrado de gestão de ciclo de vida do produto (PLM) da Siemens** e adquiriu ainda o sistema VNCK virtual NC para simulações de máquinas específicas.

O software integra ambas as soluções CAD (desenho assistido por computador) e CAM (produção assistida por computador), de tal modo que se eliminam os problemas de interface e o processamento do produto virtual para a fábrica virtual é mais rápido. Integra também o *TeamCenter*, que permite a existência de uma linguagem comum, que funciona como um suporte principal de dados integrando todos os módulos e garantindo acesso a informações para posterior conversão, manutenção ou serviço. Paralelamente, a solução de simulação, tornou possível o desenvolvimento de conceitos para resolução de problemas sem danificar quais quer componentes.

Com esta solução observa-se um **desvio inferior a 1% do componente virtual para o componente real**. A percentagem de **retração de materiais pode ser reduzida em 70-80%**, e a **produtividade durante a operação pode ser aumentada em 10-20%**.

Fontes: Siemens

MANUTENÇÃO DE ELEVADORES COM IOT, CLOUD E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL



Thyssenkrupp

A thyssenkrupp é uma empresa industrial diversificada com ampla tradição no mercado de materiais e participação crescente no setor de bens de capital e serviços.

Até à data o serviço de **manutenção de elevadores** era **realizado dependendo exclusivamente do conhecimento e da experiência dos técnicos**, numa base de serviços variada e em constante mudança. O técnico definia como corrigir e quando substituir componentes. No final, a decisão poderia não ser a melhor, dado que a amplitude do conhecimento necessária era enorme. Paralelamente, o serviço de manutenção de elevadores requeria técnicos com inúmeras competências e engenheiros muito bem pagos. Em muitos casos estes técnicos tinham aumentos constantes durante os últimos 30 anos. A estagnação dos preços e os custos crescentes, traduz-se também numa necessidade de fazer algo diferente.

A nova solução de manutenção, designada Max, tem por base os dados, que são recolhidos em tempo real e são enviados para a *Cloud*. **A estratégia baseada na Internet of Things (IoT) e na inteligência artificial, permite a realização de diagnósticos em tempo real e aumenta drasticamente a disponibilidade do elevador.** Os técnicos de serviço recebem alertas em tempo real para a reparação de possíveis problemas, permitindo uma intervenção pró-ativa e substituir sistemas e componentes antes de eles falharem. Complexos algoritmos calculam o tempo de vida de cada elevador.

A thyssenkrupp transformou assim o setor de serviços dos elevadores, numa abordagem arrojada para a experiência do cliente, passando de um serviço reativo para um serviço proactivo, **com dados inteligentes, orientados para a manutenção preditiva e proactiva.** Esta tecnologia de manutenção orientada por dados pode **diminuir o tempo de fora-de-serviço em até 50%.**

Fontes: thyssenkrupp

CHINA

FLASH I4.0 NO PAÍS

Designação

Made in China 2025

Ano **do** **início**
2015

Estratégia do Governo

Made in China, Smart
Manufacturing

Development Plan,
Internet Plus

Foco

Smart Manufacturing,
Smart Factory, Industrial
Robôs e Smart Robôs

Empresas Líderes

n/a

ESTRATÉGIA

A China, como uma superpotência na indústria metalúrgica, tem acompanhado as mudanças na Indústria 4.0 com a introdução das novas tecnologias como por exemplo, a introdução de robôs e inteligência artificial. O governo, para acompanhar estas alterações, criou em 2015 um programa ambicioso denominado de “Made in China 2025” para promover o desenvolvimento tecnológico da indústria, durante os dez anos seguintes. Um exemplo de uma zona altamente tecnológica em desenvolvimento, na China, é “Tianjin Economic-Technological Development Area” (TEDA), onde existem cerca de 60 empresas especializadas em manufatura inteligente.

Nas últimas duas décadas, a China desenvolveu a sua capacidade de produzir produtos de low cost para produtos mais avançados. No entanto, devido ao seu tamanho, os níveis de modernização da indústria variam muito.



CONTRATAÇÃO DE ROBÔS NUMA EMPRESA DE SIDERURGIA



BAOSTEEL

A BaoSteel é a **maior empresa Siderúrgica da China**, mantendo uma posição de destaque na indústria nacional e posicionando-se entre as principais empresas globais de ferro e aço. A Baosteel fabrica produtos de aço premium em três categorias principais: aço carbono, aço inoxidável e aços especiais. Estes produtos respondem às necessidades do mercado interno e são exportados para mais de quarenta países e regiões da Ásia, África, Europa e América, sendo aplicados a diversas indústrias como automóveis, eletrodomésticos, petroquímicas, máquinas, energia, transporte, metalurgia, aeronáutica e astronáutica, energia nuclear e instrumentos eletrônicos.

A fundição de aço na Baoshan Base Steel Works foi implementada em 2004. **Os turnos longos, o equipamento envelhecido e a tecnologia obsoleta impediram a fábrica de responder à procura do mercado contínua de um produto de qualidade.**

Num projeto futurístico, a BaoSteel adquiriu **quatro robôs para alcançar a maior automatização operacional possível, num curto intervalo de tempo.** A fábrica transformou completamente a sua operação, decidindo, manter os empregos locais, e colocar robôs a realizar a tediosa, porém significativa, tarefa de fundição automática de aço.

As funções dos quatro robôs variam, sendo que dois deles são cristalizadores que estão armados com uma escória de proteção do molde, um outro é usado para receber a panela que é usada no processo e o último é usado na área de distribuição.

Quatro meses depois, desde o início deste projeto piloto, os resultados foram positivos, uma vez que se refletiu numa **maior precisão e eficiência na realização dos processos.** Para além disso, **a segurança aumentou, enquanto que a pressão associada a este tipo de trabalho para os trabalhadores reduziu significativamente.**

Fontes:

http://www.baosteel.com/group_en/contents/2880/39991.html

<http://events.steelmintgroup.com/chinas-bao-steel-takes-automation-to-the-next-level/>

<https://www.steel-360.com/technology-next/chinas-bao-steel-takes-automation-to-the-next-level>



UMA FÁBRICA INTELIGENTE DE ELEVADA PERFORMANCE

BYD

A BYD Auto é a marca automobilística da BYD, considerada já a mais inovadora do mercado com liderança no setor de veículos elétricos.

A BYD apresentava dois grandes desafios: 1) Com um processo de produção de automóveis com inúmeros procedimentos e detalhes e vários sistemas de tecnologias da informação, **os sistemas funcionam de forma independente, criando silos, e originando inúmeras fontes de dados sem meios disponíveis para a partilha de informações** em tempo real; 2) **a maioria dos clientes da BYD são empresas multinacionais líderes mundiais, que procuram controlar efetivamente as informações**, como a taxa de produtividade em tempo real, a taxa de rendimento das linhas de produtos e a estabilidade do processo de fabricação. No entanto, o modelo operacional não respondia aos requisitos de muitos clientes.

Para responder ativamente às mudanças do mercado e suportar o desenvolvimento de longo prazo, a BYD escolheu **a solução SAP ME e a solução de appliance Huawei SAP HANA**. A solução de appliance Huawei SAP HANA fornece dois sistemas. Um sistema é usado no ambiente de desenvolvimento e teste da BYD. O outro sistema é usado no ambiente de produção da BYD. A solução de appliance Huawei SAP HANA fornece excelente desempenho e confiabilidade sólida, aplicando-se a vários cenários, como bancos de dados, ERP, análise de *business intelligence*, *Big Data* e virtualização. Com a implementação do SAP ME 6.0, integram-se o sistema de negócios original do armazém, a linha de equipamentos de produção e o sistema de gestão de armazém.

A adoção desta solução trouxe vários benefícios, designadamente;

Otimização dos processos de produção, integrando oficinas e armazéns.

Gestão automatizada da linha de produção, melhorando a eficiência

Dados de produção monitorizáveis em todo o processo, proporcionando visibilidade e transparência do processo de produção.

Apresentação clara e intuitiva da análise de dados de produção em gráficos e tabelas, facilitando a partilha de dados de produção a gestão interna e a monitorização.

Fontes:

<https://e.huawei.com/en/case-studies/global/2017/201710191421>

ESTADOS UNIDOS

FLASH I4.0 NO PAÍS

ESTRATÉGIA

Designação

Industrial Internet, IIoT

Ano do início

2011

Estratégia do Governo

N/A

Foco

Smart data, cloud

Empresas Líderes

Cisco, GE, IBM, Intel, AT&T

A implementação de tecnologias inteligentes é impulsionada por vantagens pragmáticas e valor para o cliente. Em particular, Silicon Valley tem um grande potencial de inovação radical devido às competências existentes e ao sistema de inovação disponível na área dos serviços baseados em dados.

O foco é principalmente a realização de novos produtos e serviços, modelos de negócios inovadores e benéficos para o cliente. As tecnologias já existentes são usadas apenas de forma seletiva na produção - por exemplo, melhorando o controlo de qualidade.

Os Estados Unidos são mundialmente reconhecidos pela sua capacidade de inovar e atualmente estão na vanguarda dos principais desenvolvimentos em torno das tecnologias emergentes da Quarta Revolução Industrial.

UMA FÁBRICA DE IMPRESSÃO 3D



GENERAL ELECTRICS

Há cerca de uma década, engenheiros da CFM International, numa *joint venture* entre a GE Aviation e a francesa Safran Aircraft Engines, começaram a projetar um novo **motor a jato que poderia reduzir drasticamente o consumo de combustível e as emissões de gases**. Uma chave para a inovação foi o interior extremamente complexo dos bicos de combustível do motor. Mas havia um problema. **A geometria interior das pontas era muito complexa**. Tinha mais de 20 partes que precisavam ser soldadas e soldadas juntas. Era quase impossível de fazer.

Contactaram mais tarde a Morris Technologies, empresa pioneira na impressão 3D, que em vez de cortar o material, usava lasers para unir as camadas finas de um pó de metal para imprimir peças complexas diretamente de um arquivo do computador. Os resultados foram ótimos: **foram combinadas todas as 20 partes em numa única unidade, a peça pesava 25% menos e era cinco vezes mais durável.** "

A GE Aviation adquiriu a empresa Morris Technologies em 2012, e em 2014 começaram a preparar o bico de injeção impresso em 3D para a produção em massa. Faria parte do LEAP, um dos motores a jato mais vendidos. A GE abriu, entretanto, uma **fábrica de impressão 3D para os bicos em Auburn, no Alabama**.

Avançaram então para o próximo desafio. Criar um motor turboélice, ou ATP, com impressão 3D. Consolidaram 855 componentes em apenas uma dúzia de peças. O design mais simples reduziu o peso, melhorou a queima de combustível em 20% e alcançou 10% a mais de energia. Usando a impressão 3D para prototipagem rápida, a equipa também conseguiu reduzir num terço o tempo de desenvolvimento.

Em 2016, a GE decidiu expandir seu portfólio e gastou mais de US \$ 1 bilhão para comprar participações de dois dos principais fabricantes de impressoras 3D industriais: a sueca Arcam AB e a alemã Concept Laser, fundando a GE Additive.

O objetivo é construir um negócio com US \$ 1 bilhão de receita em equipamentos aditivos e serviços até 2020. Várias empresas da GE, incluindo Aviação, Petróleo e Gás, Energia e Saúde, já estão a tirar partido da manufatura aditiva.

Fontes: General Electrics



SEGURANÇA CIBERNÉTICA E ACESSO REMOTO

Na indústria, uma **interrupção não planejada** exige técnicos no local. Estes especialistas, contudo, trabalham para várias empresas e **podem demorar mais de 24 horas a chegar**, levando a interrupções dispendiosas e atrasos na produção. Devido às rígidas diretrizes de segurança do departamento de TI, os parceiros que fornecem soluções de engenharia, como robôs e controladores eletrônicos para motores de correias transportadoras de linha de montagem só podem aceder remotamente durante emergências. Durante essas emergências, recebem acesso através de VPNs. As VPN abertas não permitem que o departamento de TI mantenha os elevados padrões de controlo de acesso. Os acessos eram fornecidos com base em exceções, prejudicando a capacidade do departamento de estabelecer posturas persistentes para segurança cibernética. Era necessária uma solução que fornecesse com segurança **acesso remoto seguro com controlo de transação, garantindo tempo de inatividade zero e maior disponibilidade de sistemas de produção.**

Para resolver o problema, uma das maiores empresas de automóveis do mundo pediu à Bayshore Networks para desenvolver uma forma de acesso remoto segura que aderisse às diretrizes da segurança da empresa.

A Bayshore determinou rapidamente que a segurança de rede tradicional não era adequada; o departamento de TI também precisava de controlo sobre a semântica das transações. Esse nível de granularidade exigia a capacidade de filtragem com reconhecimento de conteúdo. O software Bayshore IT / OT Gateway **inspeciona todas as transações à medida que elas passam pela rede num nível muito profundo, permitindo operações que sejam seguras e sem comprometer a segurança da fábrica.**

A solução resultante garantiu que **os utilizadores remotos tivessem acesso de linha de visão aos robôs da linha de montagem para garantir que fossem geridos com segurança.** Ao mesmo tempo, a solução impedia ações potencialmente impactantes de tempo de inatividade que seriam permitidas no cenário de VPN de emergência, como gravar acidentalmente comandos em robôs. Graças à tecnologia de software IT / OT Gateway da Bayshore, os engenheiros de empresas parceiras podem solucionar problemas remotamente de forma segura a partir de dispositivos inteligentes.

Fontes: Industrial Internet Consortium

FRANÇA

FLASH I4.0 NO PAÍS

Designação

La Nouvelle France Industrielle

Ano do início

N/A

Estratégia do Governo

High-Tech Oriented Strategy

Foco

AI e Robôs

Empresas Líderes

Dessault Systèmes

ESTRATÉGIA

A França está focada numa estratégia orientada para o futuro para promover a reindustrialização. O motivo para a implementação desta estratégia passa pela contração da indústria da manufatura, embora apresente alguns parâmetros positivos como o da competitividade e a estabilidade da economia. Assim, o governo francês procura, através do programa *La Nouvelle France Industrielle*, combater o declínio desta indústria, dando apoio através da implementação de tecnologias sofisticadas. Neste sentido, a França também tem como objetivo ser uma influenciadora no que concerne à dita *Internet of Things*.

O principal desafio para a França na Indústria 4.0 é converter preparação e capacidade numa estrutura reforçada de produção

SOLDAGEM DE PEÇAS METÁLICAS COM UTILIZAÇÃO DE UM ROBÔ



ABOTECH

A ABOTECH é uma empresa que produz peças e conjuntos soldados em aço, aço inoxidável e alumínio. Face a um **aumento da procura**, a empresa viu-se obrigada a **produzir em maior quantidade, num período de menor duração e a um preço mais competitivo, mantendo a qualidade das suas peças**. A decisão passou por adquirir um software PHL que permite programar *offline* um robô para soldar a arco, de forma mais eficaz e que anteriormente não era possível serem produzidas em Trambly.

Os resultados deste investimento mostram uma **redução do tempo de soldagem significativa de 16 horas para 4 horas com os volumes de produção a aumentarem em 40%**. Em relação à qualidade do produto esta manteve-se, sendo que a produção, após a obtenção do software e respetivo robô, foi otimizada. Para além disso, os trabalhadores trabalham em condições de maior segurança, sem se expor aos riscos inerentes à utilização inadequado das máquinas. Um outro benefício é o facto dos trabalhadores beneficiarem de um aumento de formação teórica e prática.

Fontes:

<https://www.symop.com/success-story-abotech-logiciel-relocaliser-production/>



ROBÔS NA PRODUÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS

METAL +

A METAL +, como participante histórica no setor de chapas metálicas e serralharia industrial, soube adaptar-se às alterações do mercado altamente competitivo em que se insere. Esta elevada competição deve-se aos países onde a produção tem custos muito inferiores. Uma das formas desta empresa se conseguir manter competitiva foi, para além de usar uma estratégia de apelo ao consumo nacional “Made in France”, usar **arobôização em processos de soldagem**. A necessidade de garantir as quantidades de encomendadas levou ao investimento de um robô.

O investimento neste robô trouxe uma série de vantagens para a empresa nomeadamente: **a redução no tempo de soldagem das chapas metálicas para metade; a empresa passou a ser competitiva não só na produção das peças mais básicas, como também na montagem das peças, que representa mais de 50% do preço da peça, diminuindo assim a ameaça dos países com custos inferiores;** os trabalhadores começaram a dedicar o seu tempo a tarefas com maior valor agregado; e a empresa passou a poder entrar em negociações com clientes de forma regular.

Fontes:

<https://www.symop.com/success-story-metal-robôiser-pour-conforter-la-sous-traitance-francaise/>

JAPÃO

FLASH I4.0 NO PAÍS

Designação

Japan Industry 4.0

Ano do início
2014

Estratégia do Governo

Robô Revolution Initiative

Foco

AI e Robôs

Empresas Líderes

Toyota, Canon

ESTRATÉGIA

O Japão está focado no aumento da produtividade e na ergonomia. Soluções como sistemas Kanban eletrônicos ou tablets para apoiar os processos de montagem e logística internos já estão implementados em fábricas altamente automatizadas de grandes corporações. A aspiração é a integração vertical de todo o processo de criação de valor através da implementação das TIC. A distribuição de soluções desenvolvidas para uso interno para clientes externos é considerada, mas as soluções existentes para o mercado japonês ainda não estão maduras o suficiente para atender aos requisitos globais. O *hardware* é um dos pontos fortes do Japão.

Em 2016, o governo japonês lançou a Society 5.0, como uma estratégia para usar a tecnologia emergente não apenas para transformar a produção, mas toda a sociedade



LOCALIZAÇÃO DE PEÇAS DE CHAPA METÁLICA USANDO A TECNOLOGIA IOT

Mazak

YAMAZAKI MAZAK

As coberturas de chapa metálica das máquinas são uma combinação de várias peças de tamanho e produzida através de muitos processos, como soldagem, dobragem e pintura.

Durante esses processos, um dos maiores problemas é a gestão de todas as peças. A perda de peças ou a identificação errada das mesmas levava a que fosse necessário repetir todo o processo ou voltar a produzir as mesmas peças novamente.

A aplicação da tecnologia IoT possibilitou seguir todas as peças de chapa metálica durante a produção desde o primeiro processo (corte a laser) até o processo final (instalação de peças de chapa na máquina), identificando-as com o Código QR impresso. Paralelamente, tornou-se também possível registrar informações de qualidade, consultar instruções de trabalho, registros de entrada de trabalho, reduzir o tempo de produção e melhorar a qualidade final do produto.

Os códigos QR são impressos nas peças de chapa metálica pela máquina a laser quando elas são cortadas. No processo de dobragem, o operador pode identificar peças específicas lendo o código QR e identificar a instrução de trabalho via *download* do sistema. O operador pode também inserir registros de trabalho como hora de início e de fim e efetuar o registro de qualidade.

No processo de pintura, o Código QR impresso a laser é coberto a tinta colorida para manter a qualidade das peças de chapa metálica. Antes deste processo, o Código QR é impresso na etiqueta resistente ao calor e colocado nas peças de chapa metálica para identificação ou referência de instruções de trabalho.

Fontes: Siemens



HITACHI

A solução "manufatura de multidões" cria uma sociedade de manufatura simbiótica com intercâmbio mútuo, compartilhando informações de recursos da 4M (Man, Machine, Material, Method) entre fábricas e empresas. A capacidade da taxa de utilização é ainda melhor com a *Shared platform* que permite a visualização e a partilha de cronograma para instalações em diferentes fábricas. Este sistema fornece o ambiente necessário para pesquisar instalações em diferentes fábricas, para solicitar produção e para oferecer produção, e permite a comunicação mútua para confirmação e ajuste das especificações necessárias para solicitar produção, seguindo os seguintes procedimentos:

- 1) A pessoa encarregada de solicitar a produção de pedidos de produção também está encarregue de encontrar a instalação desejada.
- 2) O responsável pela gestão da instalação confirma os detalhes da solicitação das instalações.
- 3) As duas pessoas trocam desenhos de produtos, especificações, condições, precisão e outros detalhes para o estabelecimento do contrato.

Ao utilizar esta plataforma, existem melhorias no ROA, reduzindo o investimento de capital e melhorando a satisfação do cliente e a capacidade de responder às flutuações da procura.

Fontes:

Hittachi

PORTUGAL

FLASH I4.0 NO PAÍS

Designação

Iniciativa Portugal i4.0

Ano do início
2017

Estratégia do Governo

“Estratégia Nacional para a Digitalização da Economia - Indústria 4.0”

Foco

(1) Capacitação dos Recursos Humanos, (2) Cooperação tecnológica, (3) StartUp i4.0, (4) Financiamento e apoio ao investimento, (5) Internacionalização, (6) Adaptação legal e normativa

Empresas Líderes

Altice-PT, Bosch, Google, Huawei, a Microsoft, Siemens Volkswagen, ADIRA

ESTRATÉGIA

A estratégia de Portugal para a Indústria 4.0 consiste num conjunto de 60 medidas de iniciativa pública e privada e visa atingir três objetivos centrais:

- Acelerar a adoção das tecnologias e conceitos da Indústria 4.0 no tecido empresarial português;
- Promover empresas tecnológicas portuguesas a nível internacional;
- Tornar Portugal um polo atrativo para o investimento no contexto Indústria 4.0.

Uma parte considerável das medidas que compõem a estratégia para a Indústria 4.0 visam a capacitação dos recursos humanos com uma forte aposta na formação, sendo prioritária a reconversão dos trabalhadores e a criação de novos empregos.

Paralelamente, para assegurar a implementação das principais medidas, foi assinado um protocolo entre o Ministério da Economia e a Cotec Portugal que irá monitorizar e atualizar o programa da Indústria 4.0.

Para preparar a digitalização da economia, o Governo trabalhou, desde abril de 2016, com mais de 200 entidades e empresas em grupos de trabalho para diferentes sectores

PROJETO ADIRA 4.0

INDUSTRIAL
ENGINEERING



ADIRA

A Adira é uma das principais fabricantes de máquinas para trabalhar chapas metálicas, especializada na produção de prensas hidráulicas, elétricas e híbridas, tesouras e máquinas de corte a laser para aço, aço inoxidável, alumínio, latão, etc. sistemas de extração. Atualmente, a Adira está no mercado AM com produtos completamente inovadores e disruptivos, seguindo a revolução da Indústria Digital 4.0, especificamente a Manufatura Aditiva para Grandes Peças.

O projeto ADIRA I4.0 é um bom exemplo da procura por parte de empresas de fabricantes de máquinas e equipamentos por soluções inovadoras, modulares e economicamente viáveis, não só para novas ofertas, mas também para apoiar os clientes na modernização de equipamentos.

Neste projeto, para além da ADIRA - Metal Forming Solutions, SA., estão envolvidas outras entidades: duas instituições de pesquisa (INESC TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência e INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Industrial) e o fornecedor de soluções industriais ZEUGMA para configurar produtos e serviços inovadores, alinhados com a Indústria 4.0.

O projeto ADIRA 4.0 consiste na conceção e desenvolvimento de soluções para produção e visa soluções de hardware e software, implementando serviços de dados e comunicação entre máquinas o que irá permitir à empresa configurar serviços inovadores. Para além disso, a inovação envolvida neste projeto ao nível da camada de integração dos componentes, vai permitir a integração nos equipamentos novos, nos atuais e nos antigos que não possuem compatibilidade com a Indústria 4.0

O projeto vai implicar ainda o desenvolvimento de módulos de manutenção preventiva, de avaliação de desempenho, de autoconfiguração e de auto registo.

Fontes: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs-tool/-/dih/1345/view>

INTERNET OF THINGS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO AUMENTO DO RENDIMENTO DA PRODUÇÃO



SAS

A SAS foi desafiada a identificar as condições em que um determinado tipo de defeitos ocorria num processo de produção.

Durante as várias fases do processo de produção (deposição do produto, cozedura em fornos, pintura, prensagem e embalagem), as máquinas recolheram vários dados através de sensores, como por exemplo: temperatura, velocidade, pressão e vibração estão entre algumas das informações recolhidas, as quais foram depois armazenadas, pelo sistema, em bancos de dados relacionais.

Paralelamente, existiam outro tipo de dados, informações de produção, tais como dados de ordens de execução, e informações de matérias-primas.

Através de ferramentas analíticas de IoT, a equipa da SAS mapeou todas as informações provenientes de todas as fontes no modelo de dados e começou a transformar todos esses dados em insights. Numa primeira fase identificaram, através de meios puramente analíticos e de correlação de dados as variáveis operacionais relevantes. De seguida, procedeu-se à correspondência entre as variáveis matemáticas pertinentes e os parâmetros reais: temperatura da máquina, vibração da máquina, etc.

Como é natural, os engenheiros da fábrica já tinham descoberto alguns dos parâmetros ideais de funcionamento, e este processo foi uma confirmação. Outros foram uma surpresa, e puderam ser prontamente acionados.

Atualmente, é possível especificar os parâmetros operacionais ideais para todas as máquinas nas diferentes linhas de produção, reduzindo drasticamente o defeito em causa, que espoletou o desafio acima descrito.

Estes foram os passos iniciais de uma viagem ágil e permanente para a economia de custos. Pequenos passos, melhorar, falhar e corrigir, tentar novamente, melhorar. É desta forma que as fábricas conseguirão superar os desafios diários próprios da natureza da sua atividade.

Os próximos passos passam por prever em que momento determinadas máquinas podem falhar durante o ciclo de produção, para que se possam evitar paragens inesperadas e, finalmente, passar para a otimização dos processos de produção em termos de uso de recursos.

Fontes: Pedro Chaves - SENIOR BUSINESS DEVELOPMENT MANAGER NO SAS PORTUGAL, Indústria – Revista de Empresários e Negócios, Edição Julho / Agosto / Setembro 2019 • N.º 121