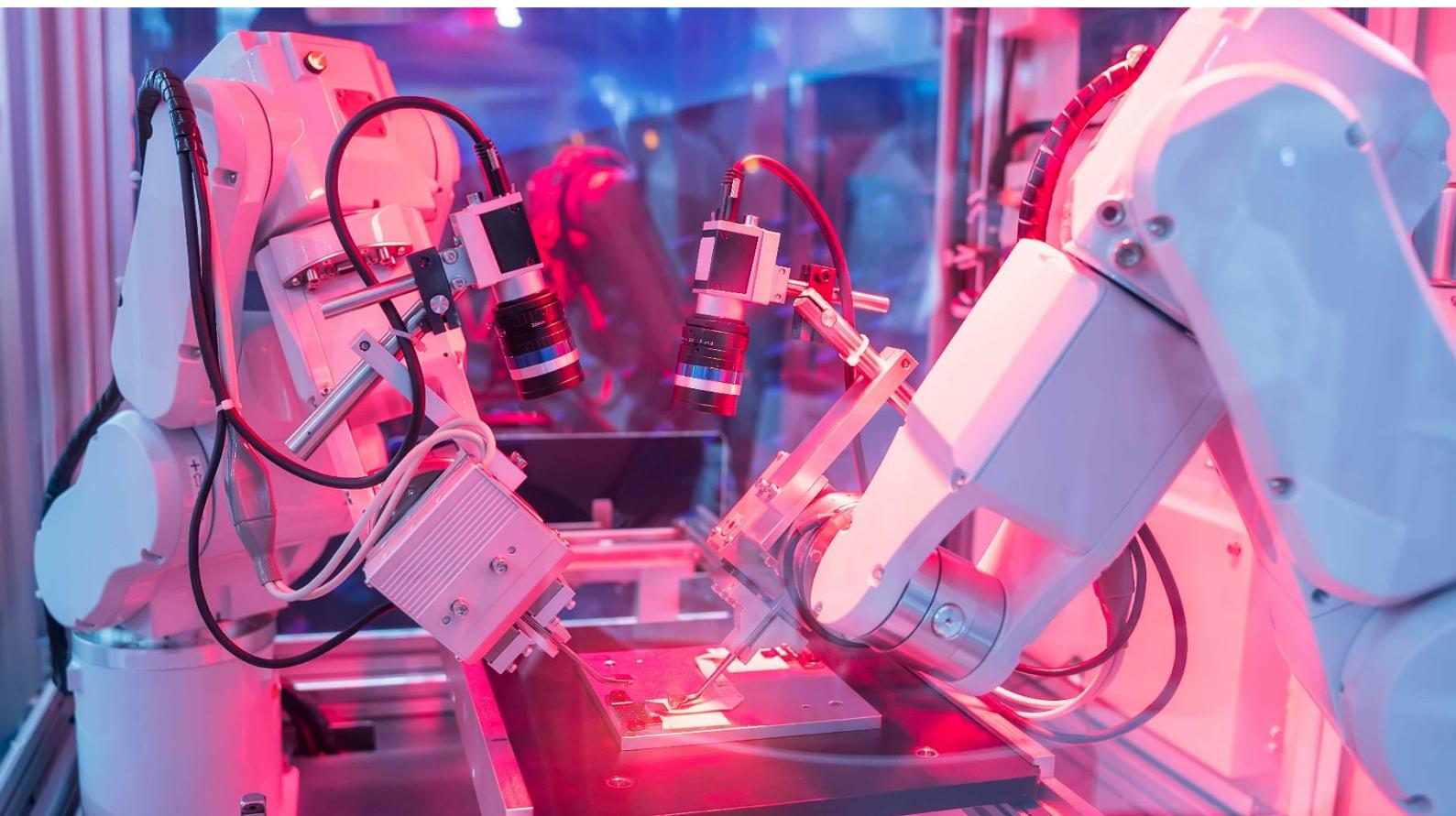


# Estudo sobre o potencial da indústria 4.0 no setor metalúrgico e eletromecânico e nos seus subsetores



Confinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

Produzido por:



# Índice

1. Impacto da Indústria 4.0 na Cadeia de Valor.....	3
1.1. Atividades Primárias.....	4
1.2. Atividades de Apoio.....	6
2. Tecnologias com Maior Impacto Potencial de Transformação na Indústria.....	9
1.1 Cibersegurança.....	11
1.2 Big Data e Analytics.....	12
1.3 Robots Autónomos.....	13
1.4 Engenharia Assistida por Computador.....	14
1.5 Sistemas Integrados.....	15
1.6 Cloud.....	17
1.7 Impressão 3D.....	18
1.8 Realidade Aumentada.....	19
1.9 Internet das Coisas [Internet of Things (IoT)].....	20
3. Principais desafios.....	23
4. Principais Desafios por Subsector.....	28
Resultados por Subsetor:.....	28
Tabela Síntese dos Principais Desafios.....	36
5. Parcerias Necessárias ao Desenvolvimento da Indústria.....	38
Academia.....	38
StartUps.....	39
Parceiros.....	39
6. Identificação das Competências Necessárias e dos Objetivos de Capacitação para os RH's dos Subsetores.....	41
7. Análise do Horizonte Temporal das Grandes Mudanças.....	45

# 1. Impacto da Indústria 4.0 na Cadeia de Valor



# 1. Impacto da Indústria 4.0 na Cadeia de Valor

A indústria 4.0 está a transformar os processos de produção e a forma como as empresas interagem dentro da cadeia de valor. À medida que a tecnologia avança, toda a organização torna-se mais dinâmica, intuitiva, ágil e assertiva.

A indústria 4.0 cria um ecossistema digital na cadeia de valor, que permite a conexão das empresas e a troca de dados e informações num ambiente robusto e com infinitas possibilidades. Para além dos fornecedores e parceiros, também os clientes, têm uma experiência completamente nova em relação aos produtos e serviços, passando a ter um papel mais ativo, influenciando diretamente a conceção das soluções apresentadas pelo mercado.

Para aferir o impacto da Indústria 4.0 nas empresas, vamos analisar o modelo de cadeia de valor de Porter, particularmente útil para analisar às áreas corporativas que têm papel primordial na criação de valor para o cliente e particularmente útil na Indústria 4.0 que tem um efeito transformador na criação de valor.



Analisando a cadeia de valor de Porter temos que existem dois tipos de atividades numa organização: as **atividades primárias ou nucleares** de uma empresa e as **atividades de apoio ou suporte**.

Analisando toda cadeia de valor, percebe-se que as vantagens são enormes para toda a cadeia de valor porque é possível reduzir custos, evitar ou minimizar perdas e otimizar o processo, fazendo com que os produtos sejam entregues com uma maior garantia de prazo e qualidade.

De seguida vamos analisar as implicações que a Indústria 4.0 tem em cada uma das fases da Cadeia de Valor.

## 1.1. Atividades Primárias



### Logística de Entrada

Envolve todos os processos relacionados com o planeamento, a receção, controlo de inventário, e transporte.

Os sistemas integrados em termos verticais apoiam no planeamento e na gestão de stocks.

Na vertente de receção, controlo de inventário e gestão de informação os robôs automatizados, sensores e RFIDS apoiam bastante no processo.



### Operações

Envolve todo o processo produtivo.

Através da Indústria 4.0, as empresas podem planear e programar de forma integrada a produção. Para isso, utilizam plataformas Cloud para combinar dados próprios com os dados de fornecedores, parceiros e clientes. Tudo em tempo real. Assim, a cadeia de valor torna-se uma rede colaborativa em que todos os elos contribuem para otimizar e melhorar os processos produtivos.

Adicionalmente, muitas das tecnologias são aplicadas na própria linha de produção, como forma de otimizar automatizar o processo, é o caso dos Robots autónomos, da Engenharia assistida por computador e da Realidade aumentada.

Outra das vantagens da indústria 4.0 e da troca de informações em tempo real é o aumento da eficiência no uso das máquinas, ou seja, as melhorias no tempo de produção dos equipamentos. O tempo de *setup* de uma linha de produção, por exemplo, pode ser reduzido a partir de um equilíbrio maior entre a programação e o controlo da procura.



## Logística de Saída

Inclui atividades associadas com a entrega do produto ou serviço ao cliente, incluindo sistemas de recolha, armazenamento e distribuição e podem ser internos ou externos à organização.

Aqui, uma das possibilidades da indústria 4.0 é um controlo muito mais preciso dos stocks e reduzir os custos com logística, dado que a troca de informações permite um melhor conhecimento das necessidades de cada ator da cadeia.



## Marketing e Vendas

Conjunto de processos que a empresa utiliza para convencer os clientes a comprarem os seus produtos ou serviços. As fontes de criação de valor aqui são os benefícios que oferece e o modo como os transmite.

Através da Indústria 4.0, com o Business Intelligence e o Analytics é possível otimizar preços em tempo real, realizar campanhas personalizadas, recolher feedback dos clientes sobre os produtos, realizar ofertas customizadas, etc.



## Serviços

As atividades que mantêm e aumentam o valor dos produtos ou serviços pós-venda. Incluem-se neste tipo de serviços, o apoio ao cliente, serviços de instalação e/ou reparação, formação, atualizações, etc.

Estes serviços são uma excelente fonte de informação para alimentar os sistemas de Business Intelligence e Analytics, que por sua vez permitem gerar um número praticamente infinito de dados que podem ser capturados, analisados e convertidos em informações úteis para a melhoria do produto e do serviço.

## 1.2. Atividades de Apoio



### Infraestrutura

Inclui os sistemas de apoio que as empresas necessitam para manter as operações diárias como a gestão geral, administrativa, legal, financeira, contabilística, etc..

Com a indústria 4.0 surgem questões legais, questões relacionadas com a segurança dos dados, de planeamento do investimento em tempo real, de controlo, pelo que todas estas áreas de suporte acabam por ser envolvidas e afetadas no processo de transformação.



### Gestão de Recursos Humanos

Envolve as atividades associadas ao recrutamento, acolhimento, desenvolvimento (formação), retenção e compensação de colaboradores.

Um dos desafios da indústria 4.0 é a transformação do trabalho: funções que se tornam obsoletas e outras novas funções que, entretanto, surgem e se tornam críticas. As implicações da Indústria 4.0 ao nível da gestão de recursos humanos é, neste contexto, muito elevada quer ao nível do recrutamento de novos perfis com novas competências quer ao nível da requalificação dos colaboradores existentes.



### Desenvolvimento Tecnológico

Inclui as funções de desenvolvimento e suporte tecnológico para apoiar as atividades da cadeia de valor, como Investigação e Desenvolvimento (I&D), automação de processos, design, etc.

Com a quarta revolução industrial, as áreas de desenvolvimento de software e hardware tomam mais relevância, bem como a Cloud, a integração e conectividade entre sistemas, os equipamentos inteligentes, e os robots autónomos.



## Aquisição/ Compras

Envolve os processos que a empresa realiza para adquirir os recursos necessários para trabalhar: aquisição de matérias-primas, serviços, edifícios, máquinas, etc. Aqui também se inclui encontrar fornecedores de tecnologia e de serviços especializados e negociar os melhores preços.

As tecnologias da indústria 4.0 permitem nesta área monitorização da performance dos fornecedores em tempo real, troca de informação contínua e automatização.

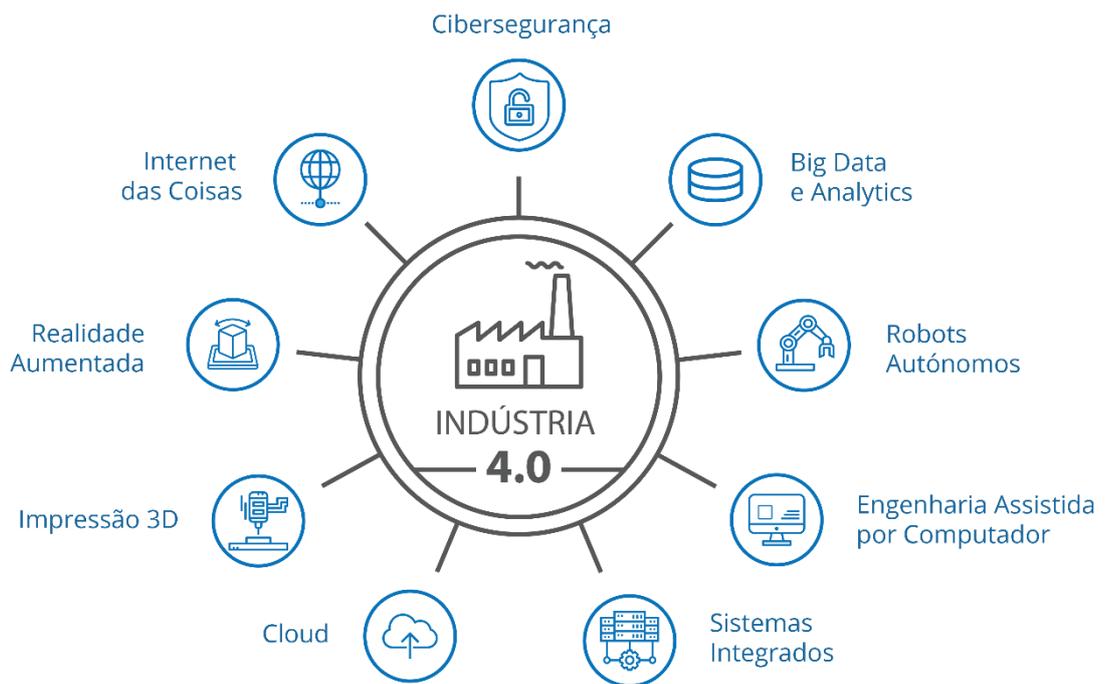
## 2. Tecnologias de Maior Impacto Potencial de Transformação na Indústria



## 2. Tecnologias com Maior Impacto Potencial de Transformação na Indústria

Entre outras, as seguintes tecnologias estão a contribuir para a conquista de uma indústria mais competitiva e inovadora, capaz de satisfazer procura de uma sociedade altamente tecnológica:

Figura 1 - Principais Tecnologias da Indústria 4.0 e Impacto Expectável



			
Cibersegurança	Big Data e Analytics	Robots Autónomos	Engenharia Assistida por Computador
<p>Aumento da proteção dos dados e dos equipamentos</p> <p>Aumento da confiança</p> <p>Diminuição do risco de espionagem entre competidores</p>	<p>Apoio à tomada de decisão</p> <p>Aumento da capacidade de reação</p> <p>Otimização da utilização de Recursos</p>	<p>Aumento de capacidade de produção</p> <p>Aumento da precisão/redução de desperdícios</p> <p>Otimização da utilização de RH</p>	<p>Redução de custos e de tempo na elaboração do projeto</p> <p>Otimização da utilização de RH</p> <p>facilidade na deteção de erros</p> <p>Auxílio na identificação de soluções</p>

				
Sistemas Integrados	Cloud	Impressão 3D	Realidade Aumentada	Internet das Coisas [Internet of Things (IoT)]
<p>Acesso integrado aos dados, sistemas e equipamentos</p> <p>Otimização do planeamento</p> <p>Otimização do processo produtivo</p> <p>Aumento do controlo e monitorização</p>	<p>Maior capacidade de armazenamento de dados</p> <p>Maior capacidade de processamento de uma grande quantidade de dados</p> <p>Acesso facilitado aos dados, sistemas e equipamentos</p>	<p>Aumento da capacidade de personalização</p> <p>Aumento da capacidade de produção de pequenas séries</p> <p>Possibilidade de prototipagem rápida e a baixo custo</p> <p>Redução do time-to-market</p>	<p>Maior exatidão na execução dos trabalhos</p> <p>Possibilidade de assistência remota em tempo real</p> <p>Maior eficiência na realização de tarefas</p>	<p>Apoio à tomada de decisão</p> <p>Aumento da capacidade de reação</p> <p>Otimização do processo produtivo</p>



## 1.1 Cibersegurança

### Definição

A IoT, os acessos remotos e a *cloud* representam inúmeras oportunidades na 4.<sup>a</sup> 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.

### Aplicações

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.

### Impacto

As principais melhorias associadas à cibersegurança são o aumento da segurança e da confiança na identificação de produtos, a diminuição da espionagem entre competidores e o aumento da proteção dos dados e dos equipamentos tirando proveito das restantes tecnologias já existentes.

### Principais Desafios na Implementação

O aumento das comunicações ao nível digital faz com que o risco de invasão nos equipamentos e sistemas em rede aumente significativamente.



## 1.2 Big Data e Analytics

### Definição

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.

### Aplicações

A análise de dados pode fornecer informações muito valiosas na indústria 4.0. Alguns exemplos, incluem a deteção de resultados ou medidas anormais, ou determinar que eventos estão relacionados dentro de um processo mais complexo facilitando a sua gestão através da previsão, sabendo antecipadamente que um evento irá desencadear outro com alguma probabilidade. Com base nestas informações, é possível realizar simulações que permitem prever que recursos serão necessários e otimizar a sua utilização de forma automática e antecipando futuros eventos.

### Impacto

De uma forma geral, a implementação de tecnologias Big Data e Analytics permite uma tomada de decisão mais informada e em tempo real ao longos dos processos de negócio. Em diferentes focos, esta tecnologia pode permitir por exemplo, a otimização dos custos operacionais através da redução do desperdício de recursos; ou o aumento da precisão na necessidade de reparação e manutenção de máquinas.

### Principais Desafios na Implementação

Um dos principais desafios na implementação das tecnologias de *Big Data* e *Analytics* é a gestão e a análise dos dados obtidos.



## 1.3 Robots Autónomos

### Definição

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 robots que interagem fisicamente com humanos num ambiente de trabalho colaborativo através da inteligência artificial. Estes sistemas inteligentes incorporam sensores, camaras, sistemas de localização e controlo, que permitem a sua interação com o meio ambiente e a sua adaptação às tarefas da atividade industrial.

### Aplicações

Os *robots* colaborativos utilizam-se habitualmente para tarefas como: identificação de peças ou objetos, manuseio de máquinas, tarefas repetitivas (como por exemplo soldar, colar), acabamentos (como por exemplo polimento e embalagem de produtos) ou inspeções de qualidade.

### Impacto

A implementação de *robots* colaborativos permite essencialmente um aumento da capacidade de produção e dos tempos de resposta de uma organização.

### Principais Desafios na Implementação

A colaboração de *robots* e humanos no mesmo espaço exige alguns requisitos de segurança. Adicionalmente, a existência de algumas tarefas mais minuciosas requer *robots* com maior precisão.



## 1.4 Engenharia Assistida por Computador

### Definição

A engenharia assistida por computador permite desenvolver e aperfeiçoar os 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 seu representante idêntico também no mundo virtual.

### Aplicações

Com o suporte do computador, os profissionais podem realizar diferentes análises – estáticas, de fluidos, dinâmicas, térmicas, eletromagnéticas, acústicas, entre outras. Os operadores podem também testar e aperfeiçoar as configurações das máquinas para o próximo produto na linha de produção virtual antes de qualquer alteração real.

### Impacto

A aplicação desta tecnologia proporciona benefícios como a redução de custos e de tempo na elaboração do projeto, o aumento da produtividade, facilidade na detecção de erros e auxílio na identificação de soluções.

Para além disso, a engenharia assistida por computador ajuda as equipas a compreender as implicações de desempenho dos projetos, assim como disponibiliza informações de desempenho logo no início do processo de desenvolvimento, altura em que possíveis alterações são menos dispendiosas.

### Principais Desafios na Implementação

A análise e validação de diferentes planos de produção pode ser um grande desafio na simulação.



## 1.5 Sistemas Integrados

### Definição

Integração vertical é a existência de sistemas de integração onde podemos encontrar informações de diferentes níveis hierárquicos, simplificando desta forma a troca de informações da base para o topo da hierarquia e vice-versa. Ao vincular todos os processos e usar sensores em todas as etapas da produção, os fabricantes podem verificar a qualidade do produto final e reduzir o desperdício.

Integração horizontal refere-se à integração de diferentes sistemas de informação que são usados desde a fase de planeamento de produção até ao processo de negócio. Esses sistemas incluem a troca de materiais, energia e informações dentro da empresa (como logística interna, produção, marketing) ou entre diferentes empresas. O objetivo dessa integração é fornecer informações em toda a rede (do fornecedor ao cliente). A integração horizontal está assim relacionada com a conexão entre a fábrica e toda cadeia de valor externa à fábrica.

### Aplicações

Soluções e tecnologias típicas na integração vertical são:

- ◆ PLCs: permite a regulação das máquinas e dos sistemas;
- ◆ SCADA: permite a monitorização, o controlo e a supervisão várias tarefas de nível de produção
- ◆ MES: responsável pelo planeamento da produção, gestão da qualidade e das máquinas e equipamentos, ao nível das operações
- ◆ ERP: visando a gestão de pedidos, o planeamento corporativo da produção e a gestão do processo de negócio, num nível de planeamento corporativo

No caso da integração horizontal, as soluções permitem de uma forma geral a transmissão de informação entre centros com localizações distintas/entre sistemas, máquinas e equipamentos, proporcionando ao negócio maior capacidade analítica preditiva e agilidade para redesenhar e implementar ações corretivas entre a oferta e a procura. Uma outra aplicação, é o caso das empresas Dassault Systèmes e da BoostAeroSpace que lançaram uma plataforma de colaboração para a indústria aeroespacial e defesa europeia. A Platform-as-a-Service, designada por AirDesign, serve como um espaço de trabalho comum para o projeto e colaboração de fabricação, e está disponível como um serviço numa cloud privada.

### Impacto

As principais melhorias destes sistemas estão vinculadas de forma geral com uma melhor forma de gestão do conhecimento e dos processos de comunicação, e consequentemente, maior eficiência nas operações.

## Principais Desafios durante a Implementação

Os principais desafios da integração de dados são a interoperabilidade entre sistemas, equipamentos e dispositivos móveis; e o facto de diferentes funções e unidades de negócio precisarem de usar os dados de forma distinta.



## 1.6 Cloud

### Definição

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 a Service (plataforma como serviço) e Software as a Service (software como serviço).

### Aplicações

No caso da indústria, a designada cloudmanufacturing permite acesso a um conjunto partilhado de recursos de produção configuráveis (por exemplo, ferramentas de software de produção, equipamentos de produção e recursos de produção) que podem ser comunicados em tempo real, independentemente do volume de dados.

### Impacto

As melhorias passam por um maior controlo da coordenação e distribuição das componentes de software; mais fácil acesso aos dados, aos sistemas e aos equipamentos e uma maior capacidade de armazenamento e de processamento de uma grande quantidade de dados num curto período de tempo.

### Principais Desafios na Implementação

Uma das grandes preocupações referentes à Cloud diz respeito à segurança. Continuam a debater-se questões como a garantia da privacidade das informações disponibilizadas na cloud, a existência de planos de contingência caso a infraestrutura na cloud entre em colapso ou a defesa face a ataques realizados contra as aplicações previstas na nuvem.

Outro dos problemas que tem sido discutido é a nível de resolução dos conflitos de jurisdição que podem surgir. O recurso aos sistemas de Cloud permitem que as informações sejam guardadas em diferentes jurisdições, sem por vezes, o próprio utilizador conhecer a localização exata de armazenamento dos dados. A resolução desta questão torna-se essencial para determinar a lei aplicável em caso de avarias, perda de dados, colapsos do sistema, e até mesmo para regular a relação entre os sujeitos intervenientes e assegurar uma proteção eficaz dos dados.



## 1.7 Impressão 3D

### Definição

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

### Aplicações

Aplicações da Impressão 3D incluem:

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

### Impacto

O aumento da produtividade e da personalização, assim como, a redução do Time-to-Market são três das melhorias gerais da impressão 3D.

Principais Desafios na Implementação

Alguns dos desafios passam pela redução dos custos do equipamento de impressão 3D; a legislação associada a este tópico é muito vaga e os materiais que podem ser utilizados ainda são reduzidos.



## 1.8 Realidade Aumentada

### Definição

As tecnologias de realidade aumentada integram informações virtuais tais como imagens, áudio ou vídeo no mundo real.

### Aplicações

São exemplos de aplicações desta tecnologia na indústria a formação na utilização de equipamentos, a localização de peças num armazém, informação em tempo real sobre estatísticas e acesso a manuais de utilizador.

### Impacto

São vantagens associadas à realidade aumentada: uma maior exatidão na execução dos trabalhos; uma melhoria nas condições para a elaboração das tarefas e o aumento da eficiência.

### Principais Desafios na Implementação

Em relação aos desafios associados a este tema temos como pontos principais a divulgação da informação importante atualizada em tempo real e a formação dos empregados ser mais objetiva.



## 1.9 Internet das Coisas [Internet of Things (IoT)]

### Definição

A IoT representa a possibilidade de que objetos físicos estejam 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, as máquinas conseguem reconhecer a memória da produção do objeto, a procura final correspondente de modo a responder de maneira automatizada ou via um centro de controlo.

### Aplicações

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

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

### Impacto

De uma forma geral, os principais impactos passam pela otimização da execução de tarefas e aumento da eficiência ao longo do processo produtivo e suporte na tomada de decisões através de sensores.

### Principais Desafios na Implementação

A comunicação das máquinas com outros sistemas digitais e com os seus utilizadores seja eficiente; conseguir analisar a informação recolhida de forma a extrair os dados relevantes para os operadores e gestores; e a necessidade de desenvolvimento das tecnologias já existentes para poderem ter um maior contributo ao nível da produção.

- ◆ A comunicação e conectividade entre as várias tecnologias IoT, máquinas e utilizadores irão desafiar as estruturas dos atuais modelos de comunicação e tecnologias adjacentes;
- ◆ A segurança tecnológica é um dos principais desafios das tecnologias IoT, uma vez que estas tornar-se-ão cada vez mais enraizadas na vida do ser humano;

- ◆ O crescimento em direções opostas da IoT e a necessidade de diferentes tecnologias exigem a implementação de novo hardware e software para a conexão dos dispositivos, enquanto que os serviços não unificados na cloud e a diversidade de firmware e sistemas operacionais que existem nos dispositivos atuais da IoT acabarão por se tornar obsoletos nos próximos anos, tornando os respetivos dispositivos inúteis;
- ◆ A padronização de manipulação de dados não estruturados e escassez de competências técnicas para alavancar as novas tecnologias IoT nas empresas são temas que as empresas necessitam também de se preocupar para conseguir implementar este tipo de ferramentas.

### 3. Principais Desafios



### 3. Principais desafios

Os principais desafios da indústria 4.0 para as empresas do setor metalúrgico e eletromecânico, são de:

 Natureza Estratégica	 Natureza Cultural e de Competências	 Natureza Tecnológica	 Natureza de Cibersegurança	 Natureza Financeira
Carências ao nível de uma visão clara e de liderança para as operações digitais	Necessidade de cultura digital e de colaboração	Limitações das infraestruturas tecnológicas	Questões relativas à segurança e à privacidade dos dados	Investimento financeiro necessário
Ausência de Planeamento Estratégico para a I4.0	Necessidade de desenvolvimento de competências digitais	Ausência de padrões digitais, normas e certificação	Potencial perda de controlo sobre a propriedade intelectual	Indefinição do benefício económico em investimentos digitais
Dificuldades por parte das empresas em desenvolverem Clusters		Ausência de cooperação tecnológica		

#### Desafios de Natureza Estratégica

##### Carências ao nível de uma visão clara e de liderança para as operações digitais

Preparar-se para a digitalização não significa fazer pequenos ajustes nos processos de negócios rígidos existentes, requer uma profunda mudança cultural para abraçar a mudança contínua. Os melhores líderes reconhecem isso e constroem um forte conhecimento sobre as tecnologias emergentes e como elas mudam os negócios. Os líderes têm o papel fundamental de unir as partes interessadas (unidades de negócio, força de trabalho, clientes e acionistas) por trás da visão geral e do propósito da transformação digital.

## Ausência de Planeamento Estratégico para a I4.0

A maioria das empresas entrevistadas e alvo de inquérito, revelaram não ter definida uma estratégia de I4.0 e ser esse um dos principais obstáculos aos avanços nesta área. A dificuldade por parte da gestão em dominar todos estes novos conceitos e tecnologias, a ausência de conhecimento interno, e o desconhecimento de especialistas externos habilitados a construir um plano estratégico desta natureza são apontadas como as principais causas para este facto.

Sem este planeamento estratégico, as implementações “ad-hoc” acabam por não produzir nem os resultados esperados nem retorno do investimento previsto.

## Dificuldade por parte das empresas em desenvolverem Clusters

Produzir num ambiente 4.0 exige mudanças no que diz respeito à organização do trabalho. Para uma visão mais competitiva as empresas devem reconhecer a importância estratégica de colaborarem entre si e com outros parceiros de negócio tornando-se mais eficientes. Mas este fenómeno levanta questões de confiança que culturas empresariais mais fechadas terão mais dificuldades em ultrapassar.

## Desafios de Natureza Cultural e de Competências

### Necessidade de cultura digital e de colaboração

A cultura corporativa é o resultado de como uma empresa trabalha e opera. É composto pelas experiências coletivas dos funcionários, o que eles acreditam e o que eles valorizam. No âmbito da indústria 4.0 várias dimensões podem ser avaliadas no que diz respeito à cultura designadamente: cultura de inovação, tomada de decisão baseada em dados, colaboração, e abertura para parcerias com redes externas. As resistências criadas à volta destas dimensões dificultam em muitas empresas a adoção da indústria 4.0.

Por exemplo, na criação de indústrias interconectadas há a necessidade de interligação de sistemas e partilha de dados. Para as empresas que nunca partilharam os seus dados no passado isto pode constituir uma ameaça, pelo que terão que trabalhar no sentido de terem uma cultura de trabalho mais transparente e quebrar essas barreiras. Criar a ponte entre o cliente e o fornecedor pode constituir um grande desafio para ambas as partes.

### Necessidade de desenvolvimento de competências digitais

Com a adoção da Indústria 4.0, é seguro afirmar que será necessário desenvolver novas competências ao nível da produção, manutenção, análise operacional, estratégia e investigação e desenvolvimento por parte dos colaboradores e gestores de uma organização. Novas profissões irão certamente surgir e outras serão extintas, daí tratar-se de uma revolução e também ainda de uma incógnita ao nível do que será o “trabalho do futuro”. Existem estudos que já apontam para que 70% dos trabalhos estejam obsoletos dentro da próxima década.

## Desafios de Natureza Tecnológica

### Limitações das infraestruturas tecnológicas

As tecnologias da indústria 4.0 baseiam-se num conjunto central de tecnologias subjacentes que não estavam disponíveis há uma década. Por exemplo, investir em análise de dados não levará a resultados ótimos sem um sistema de gestão de dados que remova os silos dos dados. Da mesma forma, a IoT não seria possível sem a cloud, os dispositivos conectados, as tecnologias de gestão de dados e a banda larga de alta velocidade. Adicionalmente, por vezes, os sistemas de produção também não permitem alavancar as tecnologias da indústria 4.0.

O grande desafio nesta área é que a maioria das empresas não têm ainda uma infraestrutura tecnológica preparada para adotar estes novos conceitos de conectividade, nem para integrar estas novas tecnologias emergentes. É, portanto, um trabalho que em muitos casos terá de ser planeado e realizado de raiz desde a parte da infraestrutura tecnológica até às camadas aplicacionais, não esquecendo as vertentes de integração necessárias.

### Ausência de padrões digitais, normas e certificação

Para garantir a interoperabilidade dos sistemas é fundamental a aquisição de uma arquitetura de referência que forneça uma descrição técnica de normas e possibilite uma comunicação eficaz entre os utilizadores e processos, integrando a produção, sistemas e partes interessadas de gestão. Sem uma abordagem padronizada para analisar, processar e armazenar essas informações, com dados gerados em diferentes formatos as empresas correm o risco de haver incompatibilidades e limitar a realização de economias de escala.

### Ausência de cooperação tecnológica

Em particular nesta indústria de materiais pesados, onde muitas vezes a inovação chega mais tarde pelos elevados investimentos necessários, é importante haver cooperação tecnológica entre a Academia, Players Tecnológicos Instalados e de grande dimensão, Start-ups que muitas vezes complementam as soluções tecnológicas, e as Empresas onde tudo deve começar e terminar, desde a identificação dos desafios, aos testes e implementação das soluções.

## Desafios de Natureza de Cibersegurança

### Questões relativas à segurança e à privacidade dos dados

Provavelmente um dos maiores desafios com a implementação das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 é a segurança das TI. As integrações online que irão ocorrer darão espaço para quebras de segurança e fugas de dados, assim como a cyber ataques. Desta forma, a investigação na segurança e a criação de um mercado de serviços especializados de partilha

segura de dados será fundamental para as empresas e dar-lhes-á confiança no investimento nestas tecnologias.

## Potencial perda de controlo sobre a propriedade intelectual

As questões relativas à segurança, trazem também questões relativas à proteção da propriedade intelectual. A tendência é para integrar tecnologias da informação com a tecnologia de operações tradicional, para aumentar eficiência, mas expõe ao mesmo tempo protocolos inseguros e equipamento com décadas de antiguidade, que frequentemente nem sequer têm backups com a devida frequência devido à sua criticidade, sendo que convergir estas tecnologias sem os procedimentos adequados, pode levar à perda da propriedade intelectual e da vantagem competitiva.

## Desafios de Natureza Financeira

### Investimento financeiro necessário

O salto para a indústria 4.0 exige um enorme investimento em tecnologia. Todos os riscos devem ser calculados e levados a sério.

Sem acesso a financiamento de terceiros apropriado e sustentável, as empresas terão na generalidade várias dificuldades em adquirir a tecnologia necessária para uma transformação digital eficaz, uma vez que é necessário um grande investimento inicial para que este tipo de transformação ocorra com sucesso.

A necessidade capital, poderá “condenar” empresas com menor capacidade de investimento na sua participação no mercado do futuro.

### Indefinição do benefício económico em investimentos digitais

A falta de acesso a casos de estudo está a dificultar as decisões de investimento do setor nalgumas áreas da indústria de transformação. Alguns fornecedores reuniram e publicaram casos de estudo, mas nem todos tem um nível de detalhe que permita compreender o valor de investimento necessário, o período de retorno desse investimento, eventuais acordos de financiamento efetuados ou apoios ao investimento, etc.

Muitas empresas portuguesas apontam a necessidade de investimentos avultados acompanhada da dificuldade de obtenção de financiamento como um dos principais entraves ao investimento na transformação digital das suas indústrias.

## 4. Principais Desafios do Subsector



## 4. Principais Desafios por Subsetor

Esta análise dos principais desafios por subsetor dentro do Setor Metalúrgico e Eletromecânico foi realizada tendo por base 2 inputs fundamentais: i) os resultados globais do inquérito de maturidade do setor na indústria 4.0. nas cinco vertentes analisadas; ii) os desafios identificados pelas próprias empresas como principais bloqueios à implementação da Indústria 4.0, no âmbito do mesmo inquérito.

Abaixo, resume-se os principais resultados por subsetor e identificam-se os principais desafios.

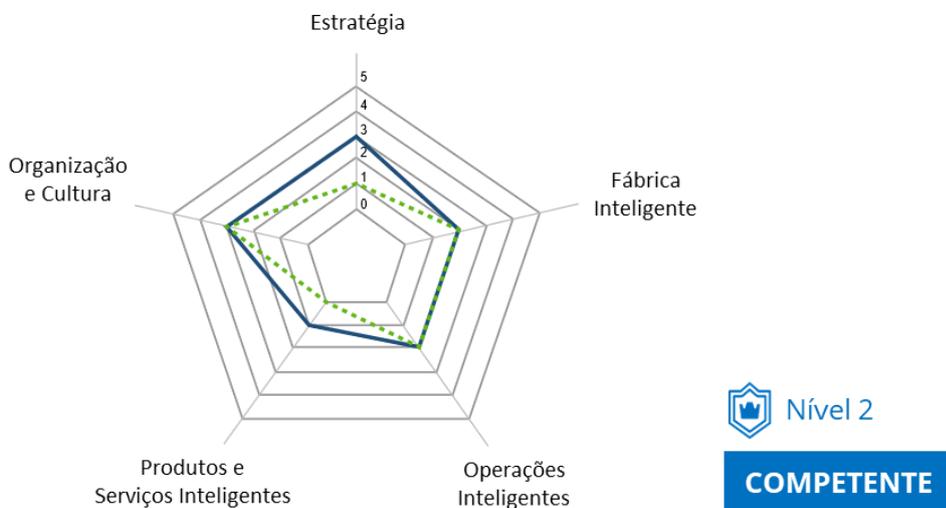
### Resultados por Subsetor:

#### Subsetor de Indústrias metalúrgicas de base

##### Nível de Maturidade do Subsetor de Indústrias metalúrgicas de base

Os Resultados do Inquérito revelaram que do Subsetor de Indústrias metalúrgicas de base apresenta em termos médios um nível de maturidade 2 – COMPETENTE no que respeita à introdução das práticas da Indústria 4.0 O Subsetor de Indústrias metalúrgicas de base tem uma performance similar à do Setor Metalúrgico e Eletromecânico, com uma ligeira diferença na área Estratégia e na área Produtos e Serviços Inteligentes. Como principais áreas de melhoria são de salientar as áreas de estratégia (essenciais para qualquer desenvolvimento na indústria 4.0) e de produtos e serviços inteligentes.

Figura 2 - Nível de Maturidade do Subsetor de Indústrias metalúrgicas de base

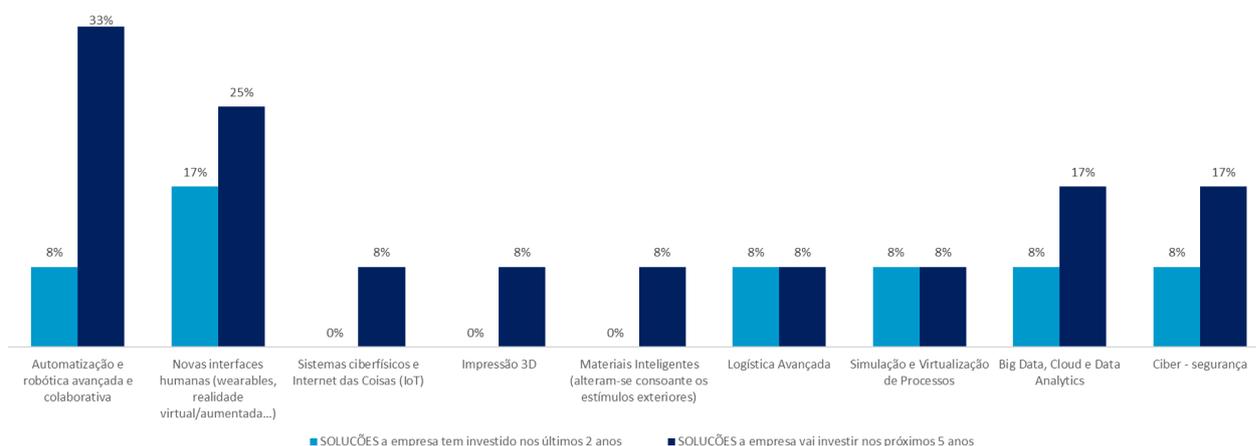


## Tecnologias

- ◆ A tecnologia da I4.0 em que se realizou mais investimento nos últimos dois anos neste subsetor, de acordo com as respostas obtidas no inquérito foi Novas Interfaces Humanas (17%);
- ◆ As tecnologias em que o subsetor pretende investir nos próximos 5 anos Automatização e robótica avançada e colaborativa (33%), Novas Interfaces Humanas (35%).

## Principais Desafios Identificados pelos inquiridos

- ◆ Investimento financeiro necessário
- ◆ Insuficiência de competências
- ◆ Indefinição do benefício económico em investimentos digitais
- ◆ Limitações das infraestruturas tecnológicas



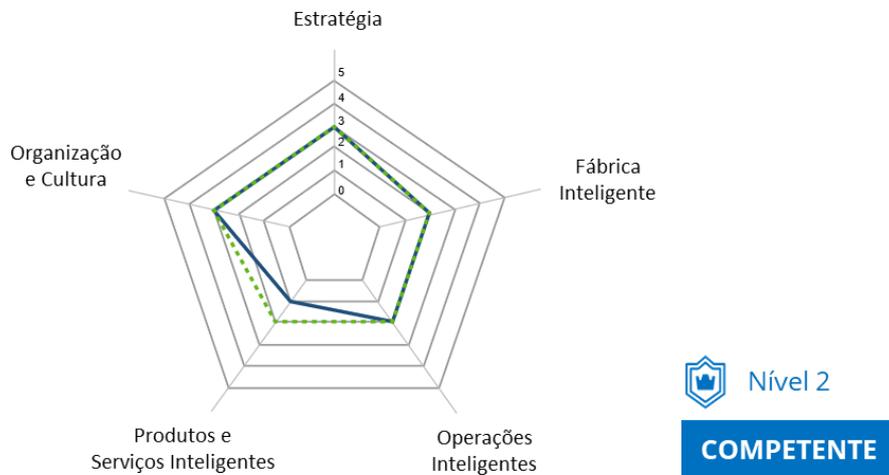
## Subsetor de Fabricação de máquinas e de equipamentos

### Nível de Maturidade do Subsetor de Fabricação de máquinas e de equipamentos

Os Resultados do Inquérito revelaram que do Subsetor de Fabricação máquinas e equipamentos apresenta em termos médios um nível de maturidade 2 – COMPETENTE no que respeita à introdução das práticas da Indústria 4.0 O Subsetor de Fabricação de máquinas e de equipamentos tem uma performance similar à do Setor Metalúrgico e Eletromecânico, com uma ligeira diferença na área produtos e serviços inteligentes.

Como principais áreas de melhoria são de salientar as áreas de Fábrica Inteligente e Operações Inteligentes.

Figura 3 - Nível de Maturidade do subsetor Fabricação de máquinas e de equipamentos

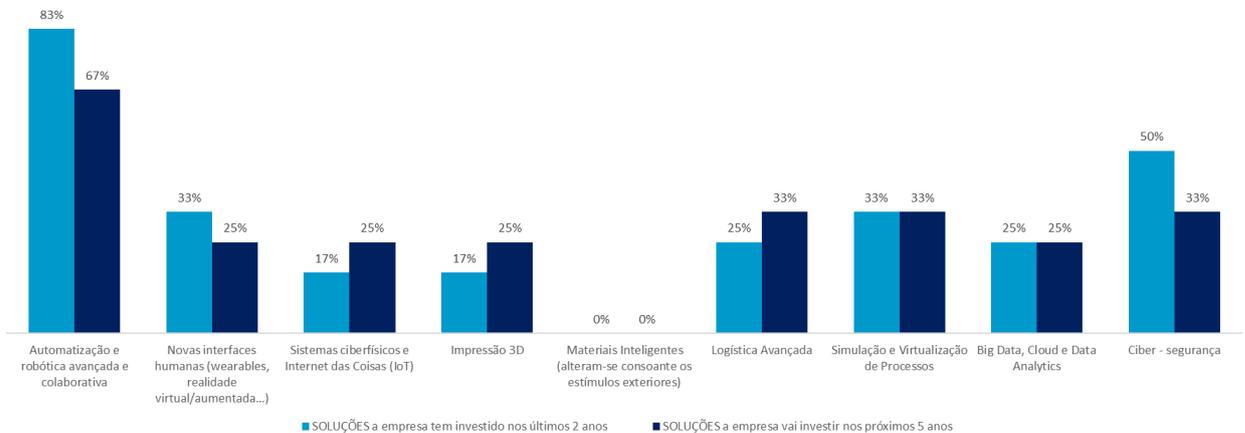


### Tecnologias

- ◆ Este setor apresenta um bom nível de adesão às novas tecnologias da indústria 4.0. As tecnologias da I4.0 em que se realizaram mais investimentos nos últimos dois anos neste subsetor, foram Automatização e robótica avançada e colaborativa (83%), e Ciber-segurança (50%).
- ◆ As tecnologias em que o subsetor pretende investir nos próximos 5 anos são Automatização e robótica avançada e colaborativa (67%), e Logística Avançada (33%), Simulação e Virtualização de Processos (33%) e Ciber-segurança (33%).

### Principais Desafios Identificados pelos inquiridos

- ◆ Investimento financeiro necessário
- ◆ Falta de cultura digital
- ◆ Indefinição do benefício económico em investimentos digitais
- ◆ Questões relativas à segurança e à privacidade dos dados



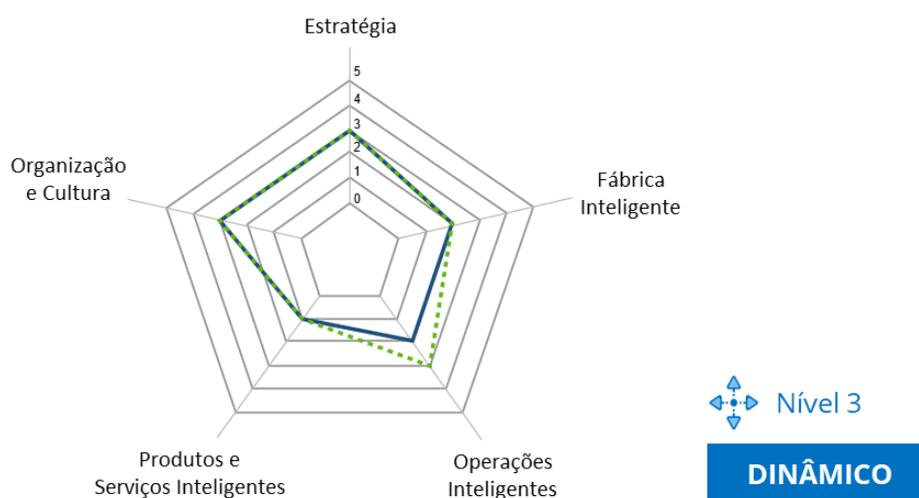
## Subsetor de Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos

### Nível de Maturidade do Subsetor de Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos

Os Resultados do Inquérito revelaram que o setor de Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos apresenta em termos médios um nível de maturidade 3 – DINÂMICO no que respeita à introdução das práticas da Indústria 4.0., existindo ainda um grande potencial de melhoria.

O Subsetor de Fabricação de produtos metálicos tem uma performance similar à do Setor Metalúrgico e Eletromecânico, com uma ligeira diferença na área operações inteligentes.

Figura 4 - Nível de maturidade do subsetor Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos

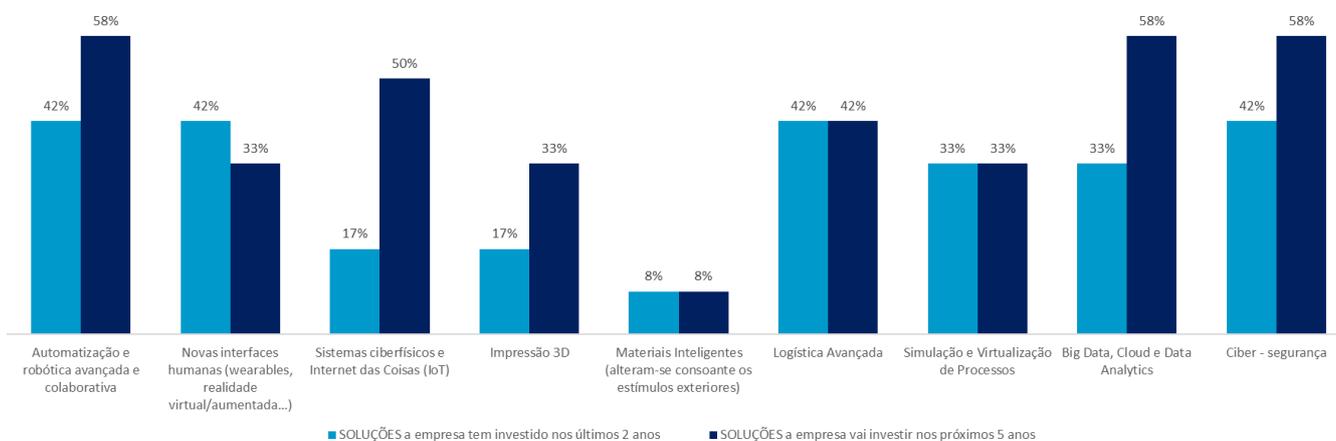


### Tecnologias

- ◆ Este setor apresenta um bom nível de adesão às novas tecnologias da indústria 4.0.
- ◆ As tecnologias da I4.0 em que se realizaram mais investimentos nos últimos dois anos neste subsetor, foram a Automatização e robótica avançada e colaborativa (42%), Novas Interfaces Humanas (42%), Logística Avançada (42%), Ciber-segurança (33%).
- ◆ As tecnologias em que o subsetor pretende investir nos próximos 5 anos são Automatização e robótica avançada e colaborativa (58%), e *Big Data*, *Cloud* e *Data Analytics* (58%), e Ciber-segurança (58%).

### Principais Desafios Identificados pelos inquiridos

- ◆ Investimento financeiro necessário
- ◆ Questões relativas à segurança e à privacidade dos dados
- ◆ Insuficiência de competências
- ◆ Falta de uma visão clara e de liderança para as operações digitais
- ◆ Limitações das infraestruturas tecnológicas



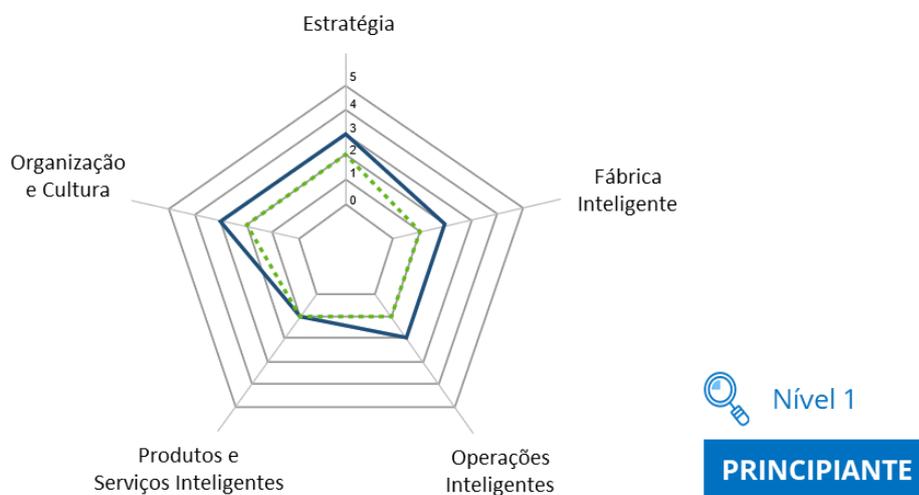
### Subsetor de Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos

#### Nível de Maturidade do Subsetor de Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos

Os Resultados do Inquérito revelaram que do Subsetor de Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos apresenta em termos médios um nível de maturidade 1 – PRINCIPIANTE no que respeita à introdução das práticas da Indústria 4.0. Este subsetor tem uma performance ligeiramente inferior à do Setor Metalúrgico e Eletromecânico, apresentando-se nas várias áreas um nível abaixo, à exceção da área de produtos e serviços inteligentes.

Como principais áreas de melhoria são de salientar as áreas de Estratégia e Organização e Cultura (essenciais para qualquer desenvolvimento na indústria 4.0).

Figura 5 - Nível de Maturidade do Subsetor de Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos

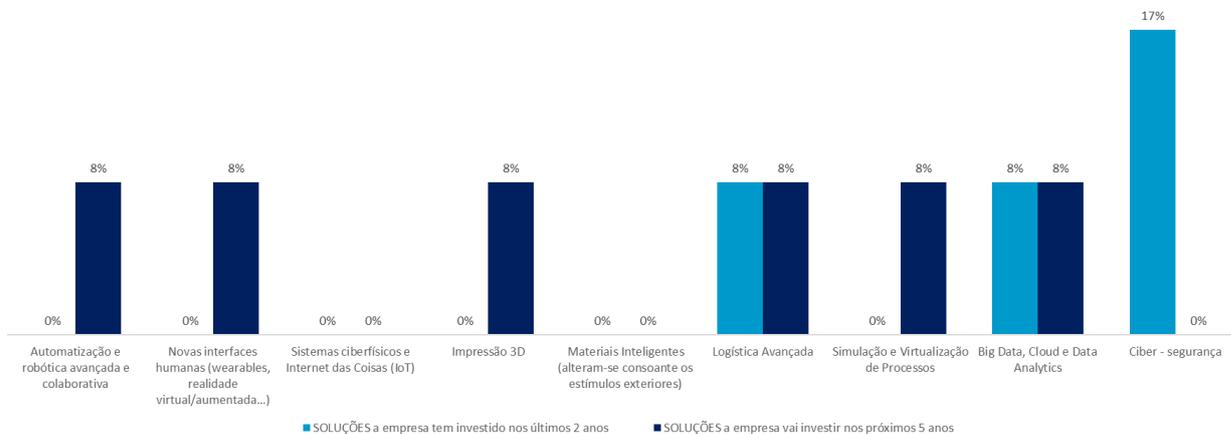


### Tecnologias

- ◆ As tecnologias da I4.0 em que se realizaram mais investimentos nos últimos dois anos neste subsetor, foram Ciber-segurança (17%), Logística Avançada (8%) e *Big Data, Cloud e Analytics* (8%).
- ◆ As tecnologias em que o subsetor pretende investir nos próximos 5 anos são Automatização e robótica avançada e colaborativa (8%), Novas Interfaces Humanas (8%), Impressão 3D (8%), Logística Avançada (8%), Simulação e Virtualização de Processos (8%) e *Big Data, Cloud e Data Analytics* (8%).

### Principais Desafios Identificados pelos inquiridos

- ◆ Investimento financeiro necessário
- ◆ Indefinição do benefício económico em investimentos digitais
- ◆ Insuficiência de competências
- ◆ Limitações das infraestruturas tecnológicas



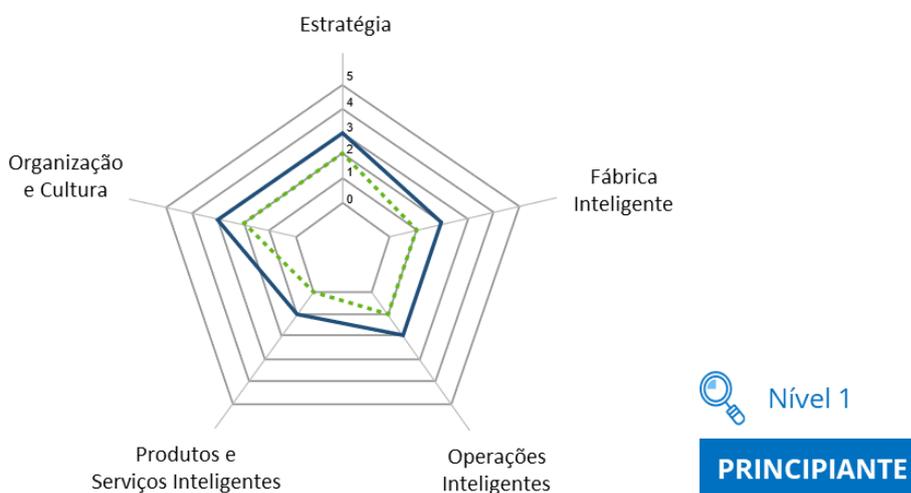
## Subsetor de Fabricação de Outras indústrias transformadoras

### Nível de Maturidade do Subsetor de Outras indústrias transformadoras

Os Resultados do Inquérito revelaram que do Subsetor de Outras indústrias transformadoras apresenta em termos médios um nível de maturidade 1 – PRINCIPIANTE no que respeita à introdução das práticas da Indústria 4.0. Este subsetor tem uma performance ligeiramente inferior à do Setor Metalúrgico e Eletromecânico, apresentando-se nas várias áreas um nível abaixo da média.

Como principais áreas de melhoria são de salientar as áreas de Estratégia e Organização e Cultura (essenciais para qualquer desenvolvimento na indústria 4.0).

Figura 6 - Nível de Maturidade do Subsetor de Outras indústrias transformadoras

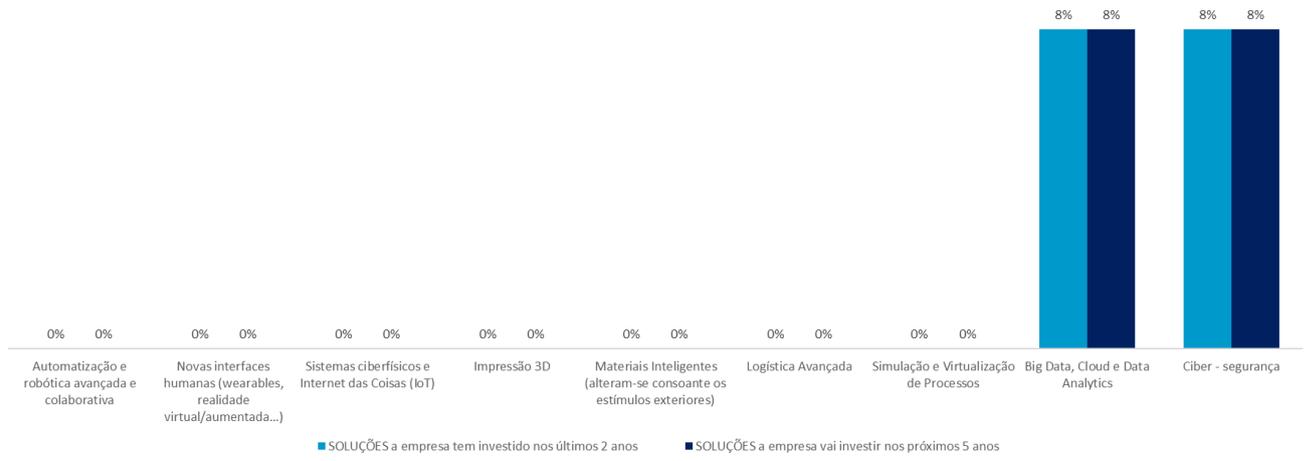


### Tecnologias

- ◆ As tecnologias da I4.0 em que se realizaram mais investimentos nos últimos dois anos neste subsetor, e onde se pretende também investir nos próximos 5 anos são *Big Data, Cloud e Data Analytics* (8%) e Ciber-segurança (8%).

### Principais Desafios Identificados pelos inquiridos

- ◆ Investimento financeiro necessário
- ◆ Falta de cultura digital
- ◆ Incapacidade dos parceiros de negócio para colaborar
- ◆ Limitações das infraestruturas tecnológicas



## Tabela Síntese dos Principais Desafios

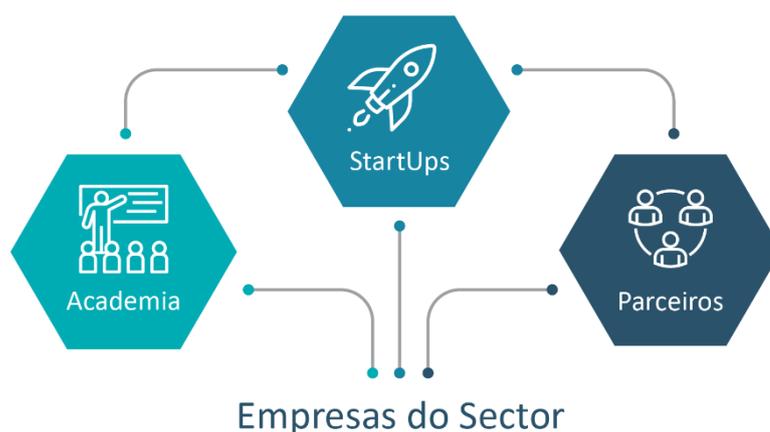
Em baixo, analisam-se os principais desafios por subsetor considerando as respostas ao inquérito da análise de maturidade do setor da indústria 4.0.

Subsetor	Principais desafios, como resultado do inquérito	Outros desafios identificados pelos inquiridos
<b>Indústrias metalúrgicas de base</b>	Como principais áreas de melhoria são de salientar as áreas de estratégia (definição/implementação e investimento) e de produtos e serviços inteligentes (funcionalidades inteligentes e serviços data driven)	Investimento financeiro necessário Insuficiência de competências Indefinição do benefício económico em investimentos digitais Limitações das infraestruturas tecnológicas
<b>Fabricação de máquinas e de equipamentos</b>	Como principais áreas de melhoria são de salientar as áreas de Fábrica Inteligente (conetividade, interoperabilidade, inteligência, recolha e utilização de dados e modelação) e Operações Inteligentes (integração de sistemas, automação, cloud, personalização de produtos, gestão de tempos de produção, gestão de tamanhos de séries, segurança de TI).	Investimento financeiro necessário Falta de cultura digital Indefinição do benefício económico em investimentos digitais Questões relativas à segurança e à privacidade dos dados
<b>Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos</b>	Como principais áreas de melhoria são de salientar as áreas de Produtos e Serviços Inteligentes (funcionalidades inteligentes e serviços data driven) e Fábricas Inteligentes (conetividade, interoperabilidade, inteligência, recolha e utilização de dados e modelação)	Investimento financeiro necessário Questões relativas à segurança e à privacidade dos dados Insuficiência de competências Falta de uma visão clara e de liderança para as operações digitais Limitações das infraestruturas tecnológicas
<b>Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos</b>	Como principais áreas de melhoria são de salientar as áreas de Estratégia (definição/implementação e investimento) e Organização e Cultura (conhecimento, competências, formação, cultura de inovação).	Investimento financeiro necessário Indefinição do benefício económico em investimentos digitais Insuficiência de competências Limitações das infraestruturas tecnológicas
<b>Outras indústrias transformadoras</b>	Como principais áreas de melhoria são de salientar as áreas de Estratégia (definição/implementação e investimento) e Organização e Cultura (conhecimento, competências, formação, cultura de inovação).	Investimento financeiro necessário Falta de cultura digital Incapacidade dos parceiros de negócio para colaborar Limitações das infraestruturas tecnológicas

## 5. Parcerias Necessárias ao Desenvolvimento da Indústria



## 5. Parcerias Necessárias ao Desenvolvimento da Indústria



### Academia

Promover protocolos com a Academia no sentido do desenvolvimento de Projetos de Inovação Conjuntos

No âmbito do reforço da ligação entre as empresas do sector e a academia, devem ser reforçados o desenvolvimento de projetos conjuntos de investigação e desenvolvimento de novos produtos e serviços e a sua aplicação na empresa.

Fomentar estágios profissionais nas empresas

Os estágios de técnicos destas novas áreas de IT nas empresas trazem sangue novo às empresas e permitem aos alunos ter contacto com o mundo empresarial e casos reais para os quais podem apoiar na criação da solução.

Codesenvolver novos programas de formação a todos os níveis incluindo educação executiva e formação contínua

Os estabelecimentos de ensino superior poderão desempenhar um papel crítico no desenvolvimento de competências do sector. Para além disso empresas e estabelecimentos de ensino podem também cocriar cursos com empregabilidade, fomentando a atratividade do setor na região.



## StartUps

### Adquirir produtos ou serviços de start-ups

A cooperação com start-ups permite a empresas maduras desenvolver e testar novas tecnologias e serviços com menos risco e menos custos para as operações core.

### Desenvolver projetos em parceria com start-ups

As start-ups são uma fonte de talento e novas ideias que podem rejuvenescer a cultura corporativa da empresa. Por outro lado, as start-ups beneficiam com a aplicabilidade prática e o teste dos seus produtos em empresas reais e estabelecidas no mercado que poderão aportar todo o seu conhecimento de negócio e de mercado ao novo produto.

### Patrocinar *cases competitions* visando o desenvolvimento de novas ideias

Face a um determinado desafio na sua empresa, esta poderá patrocinar *cases competitions* visando o desenvolvimento de novas ideias/ soluções para a resolução do seu problema.



## Parceiros

### Realizar eventos de *networking* e fomentar o trabalho conjunto

A participação em feiras e outros eventos de *networking* visam fomentar a realização de parcerias e projetos inovadores no mercado doméstico e internacional com parceiros tecnológicos ou em parceria com empresas de setores de produtos/serviços complementares.

### Identificar projetos internacionais e mobilizar as empresas para o seu desenvolvimento

As parcerias entre empresas clientes e fornecedoras deverão facilitar o desenvolvimento de novas soluções e novos produtos e aumentar a competitividade do setor no mercado internacional.

## 6. Identificação das Competências Necessárias e dos Objetivos de Capacitação para os RH's dos Subsectores



## 6. Identificação das Competências Necessárias e dos Objetivos de Capacitação para os RH's dos Subsetores

Para aproveitar as oportunidades associadas à indústria 4.0. serão necessárias novas competências A mudança do “trabalhador de conhecimento” para “trabalhador de decisão” adiciona uma nova camada às *soft* e *hard skills* exigidas. As tarefas repetitivas são agora substituídas pela monitorização de máquinas, deteção de erros, tomada de decisão e manutenção preditiva.

Paralelamente, uma única formação não é o suficiente para permitir a digitalização. De facto, o digital exige um tipo diferente de aprendizagem, onde *hard* e *soft skills* podem ser aplicadas por equipas multidisciplinares.

### Perfis mais requisitados com a indústria 4.0

Espera-se que a digitalização na indústria vá muito além da automação dos processos de produção e também atinja os processos de gestão, onde facilitadores como a IoT, associados ao Big Data e à Inteligência Artificial podem, por um lado, afetar posições trabalho existentes e, por outro lado, promover a criação de cargos ainda não existentes, principalmente no campo das novas tecnologias.

As pessoas focar-se-ão em trabalhos de maior valor agregado, como análise, interpretação de dados e informações, supervisão de processos ou que exijam criatividade, contribuição de emoções e personalização, além de seu próprio desenvolvimento e implementação de tecnologias.

Assim, e segundo o estudo “R-EVOLUCIÓN INDUSTRIAL: MÁS SEGURA MÁS PRODUCTIVA MÁS HUMANA PREVENCIÓN Y RETOS 4.0” da Generalitat Valenciana os perfis mais procurados serão:

- ◆ **Especialistas em análise de dados, cientistas de dados e big data** para analisar e interpretar grandes volumes de dados.
- ◆ **Programadores e developers** especializados em sistemas e em áreas como IoT ou AI.
- ◆ **Especialistas em digitalização de processos** que combinam conhecimento do âmbito das operações e da área das tecnologias

- ◆ **Chief Digital Officer**, responsável pelas estratégias de digitalização e mudança tecnológica nas organizações, um perfil de alta responsabilidade nos conselhos de administração e que visa a transformação digital da empresa.
- ◆ **Engenheiros**, independentemente de sua especialidade, com conhecimento em robótica, segurança cibernética, integração de hardware e software ou machine learning.
- ◆ **Especialistas em robótica** encarregados de ajustar os robôs nas empresas, programando ou resolvendo qualquer problema com eles.
- ◆ **Cientistas e técnicos especializados** em várias áreas. O pessoal mais especializado também precisará do apoio de pessoal dedicado e treinado em um setor específico. Por exemplo, impressão 3D, gestão de informações na Cloud ou nos vários dispositivos de uma empresa conectada à Internet.
- ◆ **Perfis baseados em competências humanas**, como profissionais de vendas e marketing, gestores, perfis de inovação e pessoal de atendimento ao cliente.

Com a mudança no ambiente de trabalho e nas tarefas a executar, as competências necessárias mudam também. Estes novos conjuntos de competências não substituirão os conjuntos de competências existentes, serão complementares.

## Competências críticas

No âmbito das **competências tecnológicas** são de destacar as necessidades de:

- ◆ Conhecimentos básicos em tecnologia da informação;
- ◆ Capacidade de usar e interagir com computadores e máquinas inteligentes como robôs, tablets etc.;
- ◆ Compreensão da comunicação M2M segurança de TI e proteção de dados;
- ◆ Capacidade de processar e analisar dados e informações obtidas das máquinas;
- ◆ Compreensão e interpretação de dados visuais e tomada de decisão;
- ◆ Conhecimentos estatísticos básicos;
- ◆ Análise e avaliação de sistemas.

Relativamente às **competências comportamentais** destacam-se:

- ◆ Pensamento analítico e inovação;
- ◆ Aprendizagem ativa;
- ◆ Criatividade e originalidade;
- ◆ Ideação;
- ◆ Iniciativa;
- ◆ Pensamento e análise crítica;

- ◆ Resolução de problemas complexos;
- ◆ Liderança e influência social;
- ◆ Inteligência emocional.

Também a Roland Berger e o BRICS Skill Development Working Group identificaram as principais competências necessárias para a indústria 4.0. Salientam-se algumas **competências transversais**:

Sociais	Gestão de Recursos	Sistemas	Resolução de Problemas Complexos	Técnicos
Coordenação com outros; Inteligência emocional; Negociação; Persuasão; Orientação para o serviço; Formação e ensinar outros.	Gestão dos recursos financeiros; Gestão dos materiais; Gestão das pessoas; Gestão do tempo.	Julgamento e tomada de decisão; Análise do sistema.	Resolução de problemas complexos.	Manutenção, reparação, operação e controlo do equipamento; Programação; Controlo de qualidade; Resolução de problemas; Tecnologia & design da experiência do utilizador.

# 7. Análise do Horizonte Temporal das Grandes Mudanças



## 7. Análise do Horizonte Temporal das Grandes Mudanças

As empresas estão numa corrida contra o tempo no que diz respeito à obtenção de uma vantagem competitiva do investimento na Indústria 4.0 antes do "ponto de inflexão" da adoção pela maioria.

É fundamental saber quanto tempo durará a janela de oportunidade: a vantagem competitiva da transformação digital diminui à medida que mais e mais fabricantes adotam as tecnologias da Indústria 4.0.

Os pioneiros na adoção da Indústria 4.0 procuram obter uma vantagem competitiva através da transformação digital. Estas empresas estão atualmente à procura de metodologias práticas e maneiras sustentáveis de investir na transformação digital, para obter os benefícios competitivos de avançar nesta primeira fase.

Por outro lado, os seguidores ainda terão que realizar esses investimentos, mas sem vantagem competitiva. Estas empresas vão apenas alinhar-se com o novo mercado inteligente, e beneficiar da economia de custos, e das economias da transformação digital que deverão aumentar os resultados.

Segundo a Siemens, um estudo revela que cerca de oito em cada dez fabricantes de grande dimensão já realizaram algum projeto piloto significativo na indústria 4.0 (comparado com cerca de metade dos fabricantes de pequenas e médias empresas).

*Prevê-se que fábricas da Indústria 4.0 serão alcançadas nos próximos cinco a sete anos no caso das grandes empresas e nove a onze anos para pequenas e médias empresas.*

Com uma perspetiva mais positiva para as maiores empresas do mundo, outra grande organização de pesquisa de mercado fez várias previsões sobre a transformação digital que definem uma imagem mais otimista das taxas de adoção.

*Prevê-se que, até 2020, 30% das 2000 maiores empresas do mundo implementarão digital twins avançados nos processos de produção.*

Até 2020, a expectativa é que também tenham **alocado um orçamento de capital igual a pelo menos 10% da sua receita para o desenvolvimento e implementação da estratégia digital**. Então, até 2023, 95% dessas empresas supostamente implementarão novos KPIs baseados em operações digitalizadas.

*Espera-se que os pioneiros na transição da Indústria 4.0 podem esperar obter um ganho de 25% no retorno sobre o capital empregado (ROCE) até 2035, ganhos quantificáveis que foram apoiados por outros estudos.*



# Estudo sobre o potencial da indústria 4.0 no setor metalúrgico e eletromecânico e nos seus subsetores

---

## MAIS INFORMAÇÕES E CONTACTOS

Pólo Tecnológico de Lisboa  
Rua Francisco Cortês Pinto, nº 2 (Lote 13 b)  
1600-602 Lisboa

**Tel.:** (+351) 21 711 27 40

**E-mail:** [aneme@aneme.pt](mailto:aneme@aneme.pt)

**Website:** [www.aneme.pt](http://www.aneme.pt)

Confinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional