

**MESTRADO**  
**Gestão e Estratégia Industrial**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**  
**DISSERTAÇÃO**

**NÍVEL DE PREPARAÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0**

**ANTÓNIO MARIA CAIADO GOMES RODRIGUES**

**OUTUBRO - 2017**

**MESTRADO EM**  
**Gestão e Estratégia Industrial**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**  
**DISSERTAÇÃO**

**NÍVEL DE PREPARAÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0**

**ANTÓNIO MARIA CAIADO GOMES RODRIGUES**

**ORIENTAÇÃO:**  
**PROF. DOUTOR MANUEL DUARTE MENDES MONTEIRO LARANJA**

**OUTUBRO - 2017**

## Agradecimentos

Começo por agradecer ao meu orientador, o Professor Doutor Manuel Laranja, pela ajuda na definição do tema e crivo das ideias apresentadas, bem como pela persistência na melhoria do trabalho apresentado.

Agradeço à professora Amélia Bastos pela ajuda e verificação de alguns dos métodos estatísticos utilizados.

À InnoWave Technologies e à associação Pool-net - Portuguese Tooling & Plastics Network (na pessoa do Sr. Rui Tocha), pela ajuda dada na validação do questionário e percepção da importância dos conceitos utilizados um âmbito mais pragmático da indústria Portuguesa.

À minha família e amigos pela ajuda e suporte a todos os níveis.

A todos os que estiveram presentes nesta jornada, um obrigado!

## Resumo

A mudança organizacional é considerada por muitas empresas como necessária, mas os fatores organizacionais que devem ser alterados nem sempre estão à superfície ou são fáceis de identificar.

O presente estudo identifica a preparação do nível de produção e ambiente de trabalho, usando um modelo de análise do nível de maturidade para a indústria 4.0 como avaliador das empresas produtivas portuguesas, discriminando os resultados em grupos de empresa com funções e dimensão semelhantes.

O estudo analisa 141 respostas obtidas por empresas que aceitaram responder através de um questionário enviado por e-mail e partilhado nas redes sociais.

Os principais resultados do estudo apontam para um nível de preparação médio baixo e identificam correlações significativas entre dimensões empresarias (Idade, Nº de Trabalhadores e Volume de Vendas em 2016) em algumas das nove dimensões organizacionais avaliadas. Das quatro hipóteses testadas é possível concluir que as dimensões empresarias influenciam, em alguns casos, a média do nível de preparação.

Foi ainda identificada a existência de fortes correlações no nível de preparação entre certas dimensões organizacionais, demonstrando que as preparações em certas áreas da organização podem estar relacionadas com a preparação em outras dimensões.

**Palavras-chave:** Nível de preparação; Gestão da mudança; Indústria 4.0

## Abstract

Organizational change is considered by many companies to be necessary, but the organizational factors that need to be changed are not always on the surface or are easy to identify.

The present study identifies the preparation of the level of production and work environment for the industry 4.0, using a model of analysis of the maturity level as an evaluator of the Portuguese productive companies, discriminating the results in groups of companies with similar functions and dimensions.

The study analyzes 141 responses answered by companies, obtained through a questionnaire that was previously sent by e-mail and shared throughout social networks. The main results of the study point to a low average level of preparation and significant correlations between company dimensions (Age, Number of Employees and Sales Volume in 2016) in some of the nine organizational dimensions evaluated. From the four hypotheses tested, the result indicates that the business dimensions influence in some cases, the average level of preparation. It was also identified the existence of strong correlations between certain organizational dimensions, demonstrating that the preparation in certain areas of the organization may be related to preparation in other dimensions.

**Keywords:** Maturity Level; Change management; Industry 4.0

## Índice

Resumo.....	ii
Abstract .....	iii
Índice.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS E GRÁFICOS.....	v
Índice de tabelas.....	vi
SIGLAS E ABREVIATURAS.....	vii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	2
2.1 Impacto tecnológico no modelo da organização .....	2
2.2 Indústria 4.0.....	4
2.3 Redes do ambiente produtivo associado á indústria 4.0.....	5
2.4 Principais barreiras na implementação da indústria 4.0 .....	8
2.5 Modelo de análise de maturidade.....	8
2.6 Influência do tamanho empresarial na estratégia e capacidade.....	9
3 METODOLOGIA .....	10
3.1 Questionário e modelo de análise.....	11
3.2 Modo de cálculo do nível de maturidade .....	13
4 RECOLHA, TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS .....	14
4.1 Categorização da amostra.....	14
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	16
5.1 Análise estatística.....	16
5.1.1 Formulação de hipóteses .....	19
5.1.2 Correlação de dados .....	21
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	23
BIBLIOGRAFIA.....	27
Anexos.....	34
Anexo 1 - Nível de importância ( <i>gDIi</i> ) dos itens do questionário.....	34
Anexo 2 – Guião entrevista.....	35
Anexo 3 – Corpo do E-mail .....	36
Anexo 4 – Corpo do E-mail 1ºe 2º follow-up .....	36
Anexo 5 – Nível médio de maturidade por item do questionário .....	37
Anexo 6 – Valor correlação de item total corrigida .....	37
Anexo 7 – Questionário.....	38

## *ÍNDICE DE FIGURAS E GRÁFICOS*

Figura 1 - Processo de avaliação do nível de maturidade em três passos .....	11
Gráfico 1 - Maturidade para a indústria 4.0 nas 9 dimensões .....	16
Gráfico 2 - Nível medio de maturidade por género da oferta .....	17
Gráfico 3 - Nível medio de maturidade por tipo de produtos/serviços (CAE) .....	18

## Índice de tabelas

Tabela I - Descrição das nove dimensões.....	3
Tabela II . Modelo de produção associado á indústria 4.0 e modelo de produção tradicional ....	7
Tabela III - Caracterização da amostra por dimensões empresariais .....	14
Tabela IV - Estatística descritiva sobre respostas aos itens .....	15
Tabela V -Análise estatística do nível de maturidade das dimensões .....	16
Tabela VI - Nível médio de maturidade por tipo de empresa .....	17
Tabela 7 - Valor Alfa Cronbach por dimensão organizacional. ....	19
Tabela VIII – Teste à significância bilateral Mann-Whitney .....	21
Tabela IX - Correlação entre dimensões empresárias e dimensões organizacionais.....	22
Tabela X - Valor correlação (Pearson) entre dimensões organizacionais .....	23
Tabela XI - Nível de importância ( <i>gDIi</i> ) dos itens do questionário (Elaboração Própria, adaptado de Schumacher (2015)).....	34
Tabela XII - Nível médio de maturidade por item do questionário .....	37



## *SIGLAS E ABREVIATURAS*

B2B – *Business to Business*

B2C – *business to Consumer*

CAD – *Computer Aided Design*

CAM – *Computer Aided Manufacturing*

CIM - *Computer Integrated Manufacturing*

CNC - *Computer Numeric Control*

D - *Dimensão*

FMS - *Flexible Manufacturing System*

IoT – *Internet of Things*

M2M – *Machine to Machine*

TIC – *Tecnologias de Informação e Comunicação*

## 1 INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial ou indústria 4.0 é um tema que começa a ter cada vez mais atenção do ponto de vista estratégico, por empresas, *clusters* e governos um pouco por todo o mundo.

Embora o termo indústria 4.0 (tradução de *Industrie 4.0*) seja o nome atribuído pela iniciativa estratégica “*High-Tech Strategy 2020 Action Plan*” do governo alemão, esta é utilizada ao longo deste TFM como termo que abrange as tecnologias e conceitos associados à produção e mudança organizacionais, deixando de parte as estratégias políticas que possam estar associadas e focando assim os benefícios mais pragmáticos que possam ser alcançados.

Um estudo sobre o nível de preparação das empresas para o novo contexto empresarial que se aproxima é algo que pode ser realizado por um modelo de maturidade que avalie a preparação para a indústria 4.0. Para tal, utiliza-se o modelo desenvolvido por Schumacher (2015) e testado na Áustria por Schumacher et al. (2016). Este modelo avalia o nível de maturidade/preparação da indústria nas seguintes dimensões: Estratégia, Liderança, Clientes, Operações, Produtos, Cultura, Recursos Humanos e Governança Cooperativa.

O resultado deste modelo é completado com informações sobre a dimensão empresarial (Idade da Empresa, Volume de Vendas em 2016 e Número de Trabalhadores) das empresas inquiridas. Estas dimensões e a sua influência sobre a preparação em certas áreas tecnológicas têm sido abordadas por alguns autores, mas apenas sobre dimensões organizacionais específicas.

Este estudo empírico ganha importância por conciliar dimensões empresariais com um leque alargado de dimensões da organização (designadas no decorrer do TFM por dimensões organizacionais) das empresas analisadas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Os artigos e trabalhos académicos apresentados foram pesquisados com recurso a motores de pesquisa científicos (*Science Direct*<sup>1</sup>, *B-on*<sup>2</sup> e *Google Scholar*<sup>3</sup>) e à base de dados da Universidade de Viena<sup>4</sup>.

### 2.1 Impacto tecnológico no modelo da organização

A transmissão tecnológica entre organizações tornou-se uma ferramenta chave no processo de inovação em muitas organizações (através de fornecedores ou organizações próximas na rede que influenciam na aquisição tecnológica). O processo de aquisição tecnológico deve ser acompanhado de capacidades de absorção das mesmas, tais como o conhecimento técnico associado (Lichtenthaler & Lichtenthaler, 2010).

Segundo Rogers (2015) a adoção de inovações tecnológicas pelas organizações está dependente da perceção de benefícios que os indivíduos integrantes das organizações depreendem das mesmas. A adoção de inovação é influenciada pelo contexto organizacional e pelo ecossistema em que as organizações atuam.

A inovação associada à indústria 4.0 está fortemente relacionada com mudanças tecnológicas de processos e produtos, sendo que muitas vezes estas tecnologias são interdependentes e oferecidas como um pacote de inovação (Nielsen & Nyberg, 2016; Rogers, 2015).

---

<sup>1</sup> <http://www.sciencedirect.com>

<sup>2</sup> <http://www.b-on.pt>

<sup>3</sup> <https://scholar.google.pt/>

<sup>4</sup> <http://catalogplus.tuwien.ac.at/>

Segundo Schumacher (2015) algumas das dimensões organizacionais afetadas pelo desenvolvimento tecnológico associado à indústria 4.0 são:

*Tabela I - Descrição das nove dimensões.*

<b>Dimensão</b>	<b>Descrição da Dimensão</b>
<b>Estratégia</b>	Avalia aspetos como a compatibilidade estratégica e de desenvolvimento de estratégias, existência de estratégia e mapeamento para a indústria 4.0, documentação, estratégia digital, etc.
<b>Liderança</b>	Os aspetos de empenho da gestão de topo e apoio às medidas.
<b>Clientes</b>	Avalia aspetos da integração dos clientes com a indústria 4.0, abertura à inovação, utilização de dados gerados pelos clientes, etc.
<b>Operações</b>	Esta dimensão envolve aspetos como: integração vertical e horizontal dos processos, descentralização, integrações interdepartamentais, digitalização de processos etc.
<b>Produtos</b>	Esta dimensão envolve aspetos como: customização dos produtos, digitalização dos produtos, autonomia, integração, etc.
<b>Cultura</b>	Esta dimensão envolve aspetos como a cultura de inovação, adaptabilidade da cultura, aceitação de ideias dos colaboradores, inovação aberta, etc.
<b>Recursos humanos</b>	Esta dimensão envolve a abertura às novas tecnologias, conhecimentos TIC, criação e promoção de ideias, etc.
<b>Governança corporativa</b>	Esta dimensão avalia o apoio da governança corporativa ao desenvolvimento da indústria 4.0, através de questões relacionadas com standartes, segurança informática, gestão da informação, propriedade intelectual, etc.
<b>Tecnologia</b>	Esta dimensão avalia as capacidades tecnológicas dos equipamentos no sentido de autonomia, comunicação M2M, conhecimentos TIC, computação <i>Cloud</i> , etc.

Fonte: Elaboração Própria, Adaptado de Schumacher (2015).

## 2.2 Indústria 4.0

O termo indústria 4.0 tem sido utilizado como sinónimo da quarta revolução industrial por abranger avanços tecnológicos significativos, comparáveis com os avanços técnicos das revoluções industriais anteriores: (1<sup>a</sup>) no campo da mecanização, (2<sup>a</sup>) o uso da eletricidade e sistemas eletromecânicos e (3<sup>a</sup>) o princípio da automação através de programação (Schumacher 2015; Lasi et al. 2014).

A indústria 4.0 tem sido usada para descrever a mudança organizacional rumo à digitalização e automação (Oesterreich et al. 2016), ou a criação de ambientes inteligentes e de produção descentralizada, com foco na comunicação entre humanos, máquinas e produtos durante a produção (Albers et al. 2016).

*“The foundation is the real-time availability of all relevant information through the integration of all objects in the value chain and the capacity to determine the optimal value flow at any time from the data. The interconnection of people, objects, and systems produces dynamic, real-time-optimized, self-organizing, cross-enterprise value-adding networks that can be optimized according to various criteria such as cost, availability, and resource consumption.”*

Platform Industrie 4.0, 2015 em Lichtblau et al. 2015 pp. 11.

As linhas de produção, os processos organizacionais internos e externos ganham maior integração, criando uma rede inteligente e uma cadeia de valor ágil (Schumacher et al. 2016).

A indústria 4.0 caracteriza-se pela escala da aplicação de tecnologia em equipamentos e objetos integrantes em processos que tendem a ser geridos com mais flexibilidade e que podem eventualmente levar a processos de controlo e gestão mais diferenciados quando comparados com modelos com menor aplicação tecnológica. As redes de informação criadas através da aplicação de tecnologias como IoT ou de sistemas ciber-físicos tendem a promover a quantidade de informação gerada em tempo real, bem como a aumentar a automação de ações sobre estas informações geradas e recolhidas. A implementação

destes sistemas implica muito mais do que tecnologias, sendo necessários formação, empenho da gestão e toda uma cultura corporativa que leve à criação de redes sustentáveis (Kagermann et al., 2013; Oesterreich et al., 2016).

### 2.3 *Redes do ambiente produtivo associado á indústria 4.0*

A troca de informação entre produtos e recursos é possível graças à implementação de sensores, processadores e transmissores aplicados a objetos. As redes de comunicação em que o digital e o físico se interrelacionam permanentemente (sistemas ciber-físicos) ao longo da cadeia de valor são criadas com recurso a *Hardware* e *Software*. Estas tecnologias têm a capacidade de promover a criação de redes com elevadas capacidades de controlo e rastreio bem como comunicação entre recursos. Um dos pontos de disrupção com a era tecnológica anterior prende-se com a escala e abrangência da implementação (Diana et al. 2016).

A indústria 4.0 tem grande potencial para uma produção sustentável em que a gestão de recursos (produtos, materiais e energia) pode ser otimizada com a utilização de tecnologias ao longo da cadeia de valor (Kagermann et al. 2015 em Stock & Seliger (2016)).

Segundo Kagermann et al. (2013), existem três condições que têm de ser alcançadas para se obter um aproveitamento ótimo das possibilidades da então designada (pelos autores) *Industry 4.0*.

Com base em Oesterreich et al. (2016) que refere os três conceitos de Kagermann et al. (2013), é feita a seguinte descrição dos mesmos:

- 1 Integração horizontal através de redes de valor: maior e mais estrita colaboração com parceiros externos, clientes e fornecedores através da integração de sistemas de informação, processos e fluxos de dados;

- 2 Integração digital *end-to-end* de modo a integrar a cadeia de valor, com o objetivo de obter processos com produtos altamente personalizáveis, resultando ainda numa redução dos custos operacionais;
- 3 Integração vertical e sistemas de produção em rede que permitem o desenvolvimento de uma produção flexível e mais rapidamente reconfigurável com a integração de informações e processos dentro da empresa, havendo uma fácil colaboração transversal desde o desenvolvimento do produto, passando pela produção, logística, vendas e pós-venda, resultando num sistema inteligente de produção.

A indústria necessita atualmente de competências para responder rápida e eficientemente a mudanças no mercado, desvios no padrão de consumo, emergência de novos mercados, ciclos de vida dos produtos mais curtos (por exigência dos clientes), etc. (Sharifi & Zhang, 2001), ou à tendência para a escolha de produtos personalizados (Koren 2010 em Keddiss et al. 2015).

Segundo Brettel et al. (2014) o desenvolvimento colaborativo e a criação de sinergias entre partes do projeto possibilitam à empresa a alavancagem de recursos comparativamente a uma situação em que tal não ocorre, dando resposta aos desafios de mudanças de mercado e possibilitando ganhos de flexibilidade e de performance.

Segundo Håkansson & Snehota (1995) (em Ojasalo, 2004), os pontos principais sobre o processo de gestão de redes, recaem sobre o desenvolvimento de ligações entre atividades, recursos e atividades de cada ator no relacionamento.

Com a integração de métodos de comunicação e digitalização na cadeia de valor, os desafios acima referidos perdem gradualmente importância, devido à descentralização de tarefas, motivada pela partilha em tempo real de toda a informação (Brettel et al. 2014 em Haddara, 2015), possibilitando assim a criação de redes de informação que transformam as instalações de produção em ambientes inteligentes, levando a uma

maior flexibilidade e à diferenciação dos processos de controlo e gestão (Kagermann et al. 2013).

Segundo Wang et al. (2016) o ambiente de produção associado à adoção em pleno dos conceitos da indústria 4.0 diferem das linhas de produção tradicionais nos seguintes aspetos:

*Tabela II . Modelo de produção associado á indústria 4.0 e modelo de produção tradicional*

<b>Production Model Related to Industry 4.0</b>	<b>Traditional Production Model</b>
Diverse Resources. To produce multiple types of small-lot products, more resources of different types should be able to coexist in the system.	Limited and Predetermined Resources. To build a fixed line for mass production of a special product type, the needed resources are calculated, tailored, and configured to minimize resource redundancy.
Dynamic Routing. When switching between different types of products, the needed resources and the route to link these resources should be reconfigured automatically and on line.	Fixed Routing. The production line is fixed unless manually reconfigured by people with system power down.
Comprehensive Connections. The machines, products, information systems, and people are connected and interact with each other through the high-speed network infrastructure.	Shop Floor Control Network. The field buses may be used to connect the controller with its slave stations. But communication among machines is not necessary.
Deep Convergence. The smart factory operates in a networked environment where the IWN (Industrial wireless network) and the cloud integrate all the physical artifacts and information systems to form the IoT and services.	Separated Layer. The field devices are separated from the upper information systems.
Self-Organization. The control function distributes to multiple entities. These smart entities negotiate with each other to organize themselves to cope with system dynamics.	Independent Control. Every machine is preprogrammed to perform the assigned functions. Any malfunction of single device will break the full line.
Big Data. The smart artifacts can produce massive data, the high bandwidth network can transfer them, and the cloud can process the big data.	Isolated Information. The machine may record its own process information. But this information is seldom used by others.

Fonte: Elaboração Própria, adaptado de Wang et al. (2015).



## 2.4 Principais barreiras na implementação da indústria 4.0

Segundo Schumacher (2015), a indústria 4.0 é um conceito demasiado amplo para ser alcançado na sua totalidade, mas diversas dimensões do conceito podem ser aplicadas em organizações com necessidades específicas que justifiquem essa mesma dimensão do conceito.

A principal barreira à implementação descrita por Schumacher (2015) é a amplitude do conceito que gera incerteza e retrai possíveis investimentos. Foi também percebida pelo autor a falta de uma ideia clara acerca dos benefícios que decorrem da adoção das práticas. O ritmo de aplicação depende também do tipo de indústria, sendo que segundo o autor pode ser maior nas indústrias de *Software* e de produtos altamente tecnológicos, dada a percepção mais imediata por parte dos gestores dos benefícios possíveis.

## 2.5 Modelo de análise de maturidade

Existe um consenso entre diversos investigadores de que a adoção de tecnologias e a realização dos benefícios das mesmas demoram longos períodos de tempo para serem alcançadas. Este facto prende-se com as mudanças a nível de fabrico, rede organizacional, produtos e modos de estabelecer contacto com o cliente (Qin et al. 2016).

Um modelo que avalie a maturidade tecnológica e de inovação de uma organização para a indústria 4.0, é útil na seleção das ferramentas e tecnologias utilizadas no desenvolvimento de produtos, tendo em conta as necessidades específicas dos mesmos (Oliveira et al. 2012).

Segundo Schumacher et al. (2016), uma avaliação do nível de maturidade prende-se com o estado e avanços internos e externos que permitam uma adoção dos conceitos básicos, tal como uma maior integração vertical e horizontal dos sistemas de produção.

Simpson et al. (1989), refere que o termo maturidade pode ser definido como o estado de estar completo, perfeito ou preparado e implica assim um desenvolvimento dos sistemas atuais até um estado definido.

Segundo Proença et al. (2016), o modelo de análise do nível de maturidade é uma ferramenta útil para avaliar os processos de uma organização e na identificação do estado de um ou mais aspetos da mesma.

Segundo Schumacher et al. (2016), o nível de maturidade é regularmente usado como um instrumento para medir a maturidade de uma organização ou processo, segundo um contexto específico.

Segundo Schumacher (2015) algumas das limitações de um modelo de maturidade prendem-se com a facilidade do modelo se tornar obsoleto devido a alterações das condições organizacionais, tais como mudanças tecnológicas e de comportamento organizacional, sendo então necessárias avaliações periódicas. Outra limitação tem que ver com a tendência para o modelo falhar caso o ambiente organizacional não seja estável e as tecnologias não sejam bem percebidas.

## *2.6 Influência do tamanho empresarial na estratégia e capacidade*

Segundo Vij & Farooq (2016) as tecnologias de informação têm um impacto positivo na performance empresarial. O tamanho empresarial é frequentemente utilizado como uma variável de controlo em estudos de performance (Kimberly & Evanisko, 1981 em Vij & Farooq 2016). Askarany & Smith (2008) referido por Vij & Farooq (2016) identifica que o tamanho empresarial pode ser definido por vários critérios, como o número de trabalhadores e indicadores financeiros.

Segundo Sørensen & Stuart (2000) a relação entre a idade da empresa e o nível de inovação é relevante para a crescente literatura sobre o tema. Segundo os mesmos autores, o ajustamento empresarial com o ambiente em que se insere tende a diminuir com o aumento da idade da empresa; por outro lado, os ganhos de experiência levam a ganhos de eficiência.

Segundo Vij & Farooq (2016) a idade da empresa influencia a orientação da empresa para as TIC e a sua performance empresarial. É ainda recomendada por este estudo a necessidade de empresas de maior dimensão investirem em TIC, de modo a aumentarem a sua performance e controlo na rede.

### *3 METODOLOGIA*

O presente TFM faz uso do modelo desenvolvido em Schumacher (2015) e Schumacher et al. (2016) para a análise do nível de preparação para a indústria 4.0. O modelo foi escolhido em detrimento de outros modelos (e.g. IMPULS – Industrie 4.0 Readiness 2015<sup>5</sup>, Pricewaterhouse Coopers - Industry 4.0/Digital Operations Self Assessment 2016<sup>6</sup>, etc.) com base na disponibilidade da informação das metodologias e questionário utilizado. Os modelos referidos são, comparativamente com o modelo Schumacher et al. (2016), menos detalhados em relação ao seu desenvolvimento, estrutura e método de cálculo do nível de maturidade.

---

<sup>5</sup> K. Lichtblau, V. Stich, R. Bertenrath, M. Blum, M. Bleider, A. Millack, K. Schmitt, E. Schmitz, and M. Schröter, "IMPULS - Industrie 4.0- Readiness," Impuls-Stiftung des VDMA, Aachen-Köln, 2015.

<sup>6</sup> PricewaterhouseCoopers, "The Industry 4.0 / Digital Operations Self Assessment" 2016

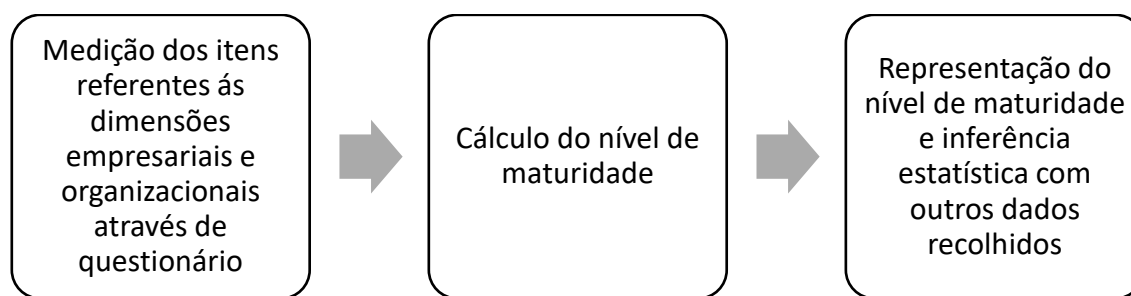


Figura 1 - Processo de avaliação do nível de maturidade em três passos.

Fonte: Elaboração Própria.

Os resultados obtidos desta metodologia podem assistir as empresas na tarefa de avaliar as capacidades instauradas no âmbito da indústria 4.0, sendo esta reflexão um apoio à tomada de decisão.

### 3.1 *Questionário e modelo de análise*

A análise do nível de maturidade ou de preparação para a indústria 4.0 é concretizada através da realização de um questionário a uma amostra da indústria portuguesa, que se pretende ser respondido por trabalhadores de nível da gestão, com uma compressão alargada sobre as atividades e estrutura da empresa.

Foi realizado um teste piloto sustentado por seis entrevistas pertencentes a duas empresas de diferentes dimensões e indústrias, tendo sido realizadas alterações à formulação das questões.

O questionário inicia-se com cinco questões (quatro de escolha múltipla e uma de resposta aberta) que visam caracterizar a empresa dimensionalmente e por tipo de indústria, seguindo-se sessenta e duas questões de resposta fechada (itens) que pretendem servir de *input* ao cálculo do nível de maturidade. As primeiras cinco questões derivam da revisão bibliográfica e do modelo IMPULS – Industrie 4.0 Readiness 2015, derivando as restantes sessenta e duas do modelo de Schumacher (2015) e Schumacher et al. (2016).

As sessenta e duas questões de resposta fechada são repartidas de forma heterogénea por nove dimensões, com uma escala de resposta linear tipo *Likert*, de 1 a 5. A escala de

resposta discreta de números inteiros corresponde a cinco níveis de maturidade, sendo “1” o nível de maturidade mais baixo e “5” o nível de maturidade mais elevado.

O questionário foi enviado através de um *link* contido num *e-mail* onde é feita a apresentação do contexto e do questionário. O *link* encaminha para um questionário elaborado no *Google Forms*, sendo as respostas submetidas automaticamente e armazenadas para futuro tratamento e análise.

O primeiro contacto com as empresas realizou-se por *e-mail*, para 4948 empresas cujo contacto foi disponibilizado pela base de dados da empresa Informa D&B<sup>7</sup>. O CAE solicitado a esta empresa compreende os códigos 25 a 30, inclusive.

Numa primeira fase foram enviados 4948 *e-mails* e a hiperligação de acesso ao questionário foi partilhado na rede social de âmbito profissional *LinkedIn*<sup>8</sup>.

Uma semana após o primeiro envio do *e-mail* foi realizado um *follow-up*, salientando a importância do estudo e a baixa taxa de resposta obtida pelo contacto anterior.

Após uma semana de espera de respostas foi enviado o segundo *follow-up*, sendo novamente realçada a importância da resposta.

O período de espera foi de uma semana até ser dado como terminado o período de cativação de respostas.

São consideradas respostas válidas aquelas que preenchem na totalidade o questionário e que não apresentam indícios de resposta aleatória (ex. inquirido responde o mesmo valor em todos os itens do questionário). O número de respostas válidas submetidas foi de 141, tendo sido rejeitadas 2 respostas por indícios de resposta aleatória.

As respostas aos questionários submetidos pelas empresas foram posteriormente analisadas com recurso aos *softwares Microsoft Excel* e *Statistical Package for the Social*

---

<sup>7</sup> <https://www.informadb.pt>

<sup>8</sup> <https://www.linkedin.com>

*Sciences* - SPSS, através dos quais foi feita a análise estatística descritiva, e foram calculados os respectivos níveis de maturidade e criados os gráficos e tabelas apresentados.

O questionário e modelo de análise estão contruídos de tal forma, que são indicados para empresas industriais que produzam os produtos nas suas próprias instalações e que tenham um cliente bem definido (B2B ou B2C).

### 3.2 *Modo de cálculo do nível de maturidade*

O nível de maturidade organizacional é calculado utilizando os valores de resposta de cada item e com o peso atribuído a cada item, segundo a seguinte fórmula:

$$(1) \quad M_D = \frac{\sum_{i=1}^n M_{DIi} * g_{DIi}}{\sum_{i=1}^n g_{DIi}} \quad \begin{cases} D = 1 \dots 9 \\ I = 1 \dots 62 \end{cases}$$

*M ... Maturidade*

*D ... Dimensão*

*I ... Item*

*g ... Fator de peso*

*n ... Número do item de maturidade*

O peso atribuído a cada item ( $g_{DIi}$ , anexo 1) é obtido através de uma média aritmética das respostas de vinte e três especialistas da área de investigação, consultoras e da indústria a cada item do questionário. Este procedimento foi realizado para os sessenta e dois itens de resposta. As respostas foram feitas numa escala linear tipo *Likert*, discreta e de números inteiros de 1 “Não importante para a realização da indústria 4.0” a 5 “Muito importante para a realização da indústria 4.0”.

A escala de resposta é adaptada de Schumacher (2015) para cada um dos sessenta e dois itens de resposta aos inquiridos no presente estudo. A utilização de uma escala de resposta

multi-item como descrito por Churchill (1979), permite aumentar a fiabilidade do construto. Com a utilização de um modelo multi-item passa a ser possível a análise de correlações entre itens de resposta, sendo identificável consistência do modelo onde existem correlações significativas (Bergkvist & Rossiter, 2007).

#### 4 RECOLHA, TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

##### 4.1 Categorização da amostra

Dada a dificuldade de contactar e obter respostas de muitas empresas, o presente TFM analisa uma amostra por conveniência, com a pretensão de avaliar a maior dimensão possível de empresas industriais portuguesas, aumentando, assim, a representatividade. A amostra não aleatória tem uma distribuição não homogénea pelas várias dimensões empresariais avaliadas.

Tabela III - Caracterização da amostra por dimensões empresariais

		Caracterização das respostas recebidas						
Nº de trabalhadores	≤19	20 A 99	100 A 249	250 A 499	≥500			
%	58,9	34,8	2,8	0,7	2,8			
Volume de vendas 2016	Até 250 mil euros	250 mil a 499 mil euros	500 Mil a 1 milhão de euros	Entre 1 milhão e 9 milhões de euros	Entre 10 milhões e 49 milhões de euros	Entre 50 milhões e 99 milhões de euros	Entre 100 milhões e 249 milhões de euros	
%	23,1	20,7	17,8	32,6	4,4	0,7	0,7	
CAE	25	28	27	29	30	21	26	20/22/43/52/62/64
Frequência	89	17	12	8	4	2	2	1
Idade da empresa	Até 5 anos.	5 A 10 anos.	11 A 20 anos.	21 A 29 anos.	30 ou mais anos			
%	12,8	11,3	23,4	22,0	30,5			

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela IV - Estatística descritiva sobre respostas aos itens.

Dimensões		Análise descritiva das respostas					
Estratégia	Média	Moda	Desvio padrão	Cultura	Média	Moda	Desvio padrão
1.1	2,26	1	1,20	6.1	2,68	3	1,17
1.2	2,40	1	1,24	6.2	3,03	3	1,26
1.3	1,98	1	1,12	6.3	2,84	3	1,17
1.4	2,76	3	1,25	6.4	3,22	3	1,14
1.5	2,74	3	1,18	6.5	3,48	4	1,19
1.6	2,64	3	1,09	6.6	3,52	4	1,14
<b>Liderança</b>				6.7	3,02	3	1,13
2.1	2,89	3	1,37	<b>Recursos Humanos</b>			
2.2	2,90	3	1,25	7.1	3,29	4	1,11
2.3	2,43	1	1,20	7.2	2,83	2	1,12
<b>Clientes</b>				7.3	2,97	3	1,15
3.1	2,65	3	1,24	7.4	3,05	3	1,03
3.2	2,95	3	1,30	7.5	3,39	3	1,00
3.3	2,07	1	1,30	7.6	2,94	3	1,30
3.4	2,12	1	1,34	<b>Governança corporativa</b>			
3.5	1,91	1	1,26	8.1	2,99	3	1,09
3.6	1,91	1	1,20	8.2	2,44	1	1,28
<b>Produtos</b>				8.3	3,42	4	1,02
4.1	2,68	3	1,21	8.4	3,14	3	1,11
4.2	3,06	3	1,19	8.5	2,71	3	1,25
4.3	2,95	3	1,25	8.6	4,10	4	0,88
4.4	2,02	1	1,12	8.7	2,57	3	1,19
4.5	3,19	3	1,21	8.8	3,13	3	1,02
<b>Operações</b>				8.9	2,71	3	1,25
5.1	3,14	3	1,18	8.1	2,48	3	1,19
5.2	2,71	3	1,12	<b>Tecnologia</b>			
5.3	2,85	3	1,12	9.1	3,04	3	1,18
5.4	3,25	3	1,14	9.2	2,38	1	1,35
5.5	2,56	3	1,21	9.3	2,87	3	1,23
5.6	2,41	1	1,23	9.4	2,33	1	1,22
5.7	2,65	3	1,24	9.5	2,46	1	1,34
5.8	3,19	3	1,18	9.6	2,77	1	1,46
5.9	2,73	3	1,29	9.7	1,90	1	1,20
				9.8	1,79	1	1,11
				9.9	2,16	1	1,27
				9.10	2,17	1	1,41

Fonte: Elaboração Própria.



## 5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

### 5.1 Análise estatística

Das 141 respostas recebidas foi calculado o nível de maturidade por dimensão para cada inquirido, tendo sido calculado com esses dados o nível médio de maturidade e desvio padrão por dimensão da amostra.

Tabela V -Análise estatística do nível de maturidade das dimensões

Dimensão	Estratégia	Liderança	Produtos	Clientes	Operações	Cultura organizacional	Recursos humanos	Governança cooperativa	Tecnologia
<b>Média</b>	2,47	2,75	2,27	2,81	2,86	3,10	3,07	2,96	2,40
<b>Desvio Padrão</b>	0,98	1,15	1,02	0,92	0,92	0,97	0,94	0,80	0,95

Fonte: Elaboração Própria.

O gráfico a baixo apresentado indica o nível de maturidade médio por dimensão das 141 amostras recolhidas. Os valores apresentados são calculados utilizando os 141 resultados obtidos pela fórmula [1], correspondentes a cada inquirido e dimensão, e calculando, de seguida, a média aritmética.

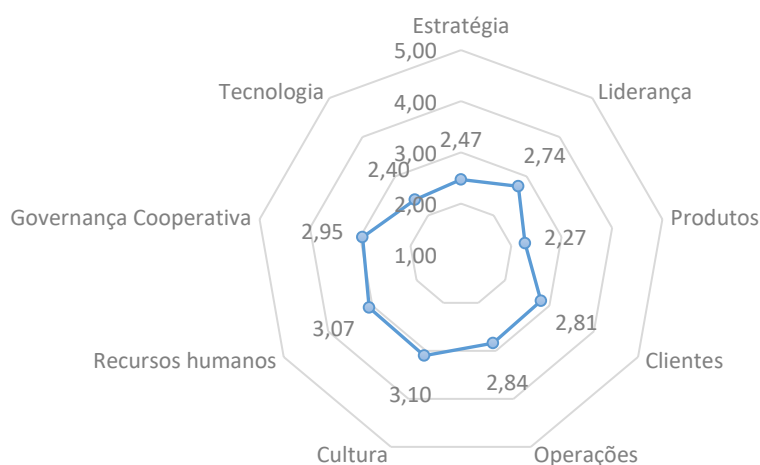


Gráfico 1 - Maturidade para a indústria 4.0 nas nove dimensões

Fonte: Elaboração Própria.

Na tabela VI é apresentado o nível médio de maturidade por tipo de empresa, discriminando o género de oferta da empresa e o tipo de produtos/serviços produzidos (CAE).

Tabela VI - Nível médio de maturidade por tipo de empresa

		Dimensões Organizacionais								
		Estratégia	Liderança	Produtos	Clientes	Operações	Cultura	Recursos humanos	Gestão	Tecnologia
<b>Género da oferta</b>	Manufatura	2,32	2,97	1,85	2,83	2,89	3,00	3,00	2,83	2,15
	Projeto	2,32	2,45	2,58	2,52	2,63	3,20	3,50	2,92	2,43
	Serviços	2,66	3,00	2,01	3,00	3,00	3,42	3,33	3,26	2,34
	Variação máxima	0,34	0,55	0,73	0,48	0,37	0,42	0,5	0,43	0,29
<b>CAE</b>	25	2,36	2,92	1,84	2,67	2,67	2,86	2,95	2,79	2,15
	27	1,94	2,16	2,50	2,40	3,21	3,41	3,01	3,48	2,80
	28	2,30	2,35	3,18	3,00	3,37	3,42	3,32	3,00	2,11
	29	2,86	3,00	1,83	3,00	3,28	2,98	2,67	2,90	2,38
	Variação máxima	0,91	0,84	1,35	0,60	0,71	0,55	0,66	0,69	0,69

Fonte: Elaboração Própria.

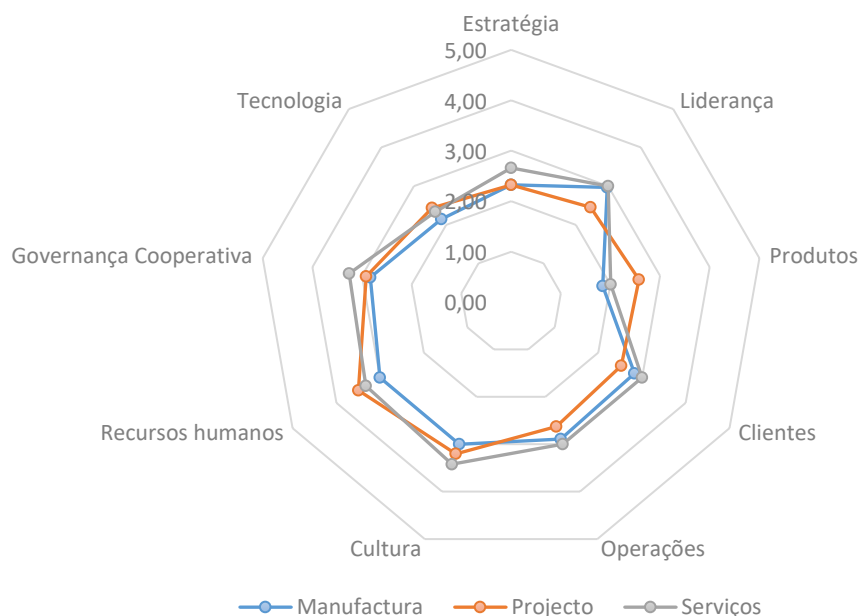
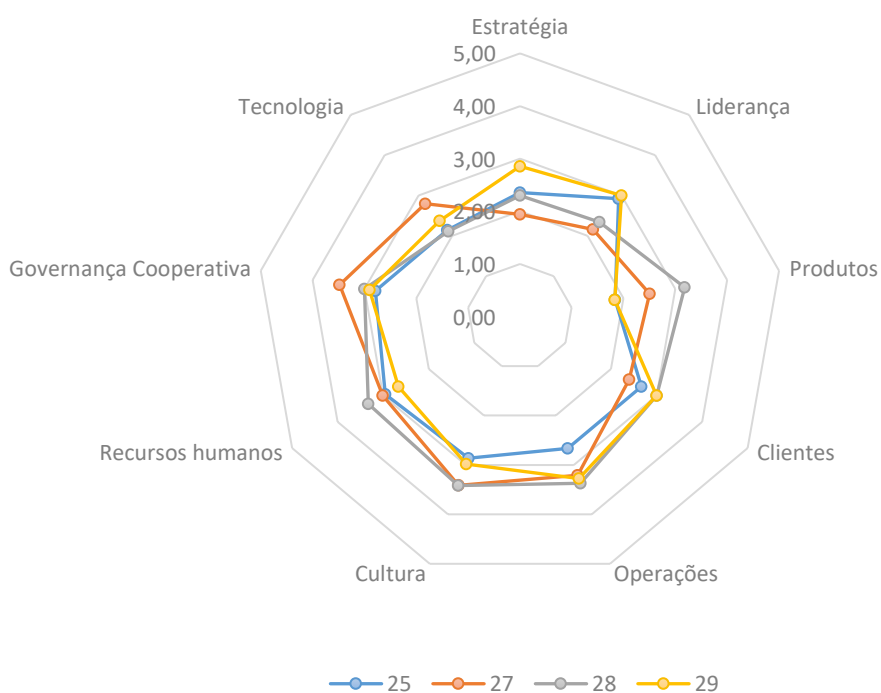


Gráfico 2 - Nível médio de maturidade por género da oferta.

Fonte: Elaboração Própria.



**Gráfico 3 - Nível médio de maturidade por tipo de produtos/serviços (CAE).**  
 Fonte: Elaboração Própria.

A variação do nível médio de maturidade quando discriminado por género da oferta e CAE, não apresenta variação máxima significativa nem desvio padrão superior ao da amostra. Os dados referentes à média do nível de maturidade por item do questionário podem ser encontrados no Anexo 5.

A consistência interna do questionário (fiabilidade da variabilidade do questionário) foi testada recorrendo ao método estatístico coeficiente de *Alfa de Cronbach*.

O resultado deste teste aponta para uma fiabilidade sempre superior a 0,8 em todas as dimensões, que ultrapassa o limite mínimo de 0,7 para admissão do instrumento de medida (Nunnally, 1978, citado em Streiner 2003). Por outro lado, o valor *Alfa de Cronbach* para as dimensões Estratégia, Operações, Cultura Organizacional, Recursos Humanos e Tecnologia apresentam valores desta medida superiores a 0,9, que segundo Streiner (2003) podem indicar redundância de itens de resposta nestas dimensões.

Tabela 7 - Valor Alfa Cronbach por dimensão organizacional.

Dimensão Organizacional	Alfa de Cronbach por conjunto de itens referentes a uma dimensão
<b>Estratégia</b>	,903
<b>Liderança</b>	,878
<b>Produtos</b>	,889
<b>Clientes</b>	,822
<b>Operações</b>	,915
<b>Cultura organizacional</b>	,923
<b>Recursos humanos</b>	,913
<b>Governança cooperativa</b>	,885
<b>Tecnologia</b>	,909

Fonte: Elaboração Própria.

Quando analisada a fiabilidade interna do questionário ao nível do item pelo valor correlação de item total corrigida verifica-se que todos os itens de resposta contêm um nível de correlação interna que indica que devem ser mantidos no questionário dado o seu impacto positivo no cálculo do nível médio de maturidade. Os valores em causa (Anexo 6), quando comparados com o valor mínimo de correlação de item total corrigida de 0,3 definidos em Cristobal et al. (2007), são sempre superiores.

#### 5.1.1 Formulação de hipóteses

Apresentam-se abaixo os testes de hipóteses realizados, testando a diferença da média da população utilizando duas amostras independentes.

As hipóteses propostas pretendem identificar um eventual impacto das dimensões Idade, Número de Trabalhadores e Volume de Vendas no nível de maturidade das nove dimensões. A dimensão empresarial Idade foi testada em mais do que uma divisão de escala, de modo a concluir se esta dimensão empresarial afeta ou não mais do que uma dimensão organizacional. Como observado na tabela VI, nem todas as hipóteses são suportadas, ficando 12 hipóteses iniciais rejeitadas, mostrando que para esta amostra e grupos de dimensão definidos o nível médio de maturidade por dimensão não é igual nos diferentes tamanhos empresariais testados.

*H0a) O nível médio da maturidade da dimensão  $x^9$  das empresas até 20 anos é igual ao nível médio da maturidade da dimensão  $x$  de empresas com mais de 20 anos.*

*H1a) O nível médio da maturidade da dimensão  $x$  das empresas até 20 anos é diferente do nível médio da maturidade da dimensão  $x$  de empresas com mais de 20 anos.*

*H0b) O nível médio da maturidade da dimensão  $x$  das empresas até 10 anos é igual ao nível médio da maturidade da dimensão  $x$  de empresas com mais de 10 anos.*

*H1b) O nível médio da maturidade da dimensão  $x$  das empresas até 10 anos é diferente do nível médio da maturidade da dimensão  $x$  de empresas com mais de 10 anos.*

*H0c) O nível médio da maturidade da dimensão  $x$  das empresas com até 19 trabalhadores é igual ao nível médio da maturidade da dimensão  $x$  de empresas com mais de 19 trabalhadores.*

*H1c) O nível médio da maturidade da dimensão  $x$  das empresas com até 19 trabalhadores é diferente do nível médio da maturidade da dimensão  $x$  de empresas com mais de 19 trabalhadores.*

*H0d) O nível médio da maturidade da dimensão  $x$  das empresas com até 1 milhão de euros em vendas trabalhadores é igual ao nível médio da maturidade da dimensão  $x$  de empresas com mais de 1 milhão de euros em vendas.*

*H1d) O nível médio da maturidade da dimensão  $x$  das empresas com até 1 milhão de euros em vendas trabalhadores é diferente do nível médio da maturidade da dimensão  $x$  de empresas com mais de 1 milhão de euros em vendas.*

---

<sup>9</sup>  $x$  toma o nome das 9 dimensões avaliadas.

Tabela VIII – Teste à significância bilateral Mann-Whitney

Dimensões organizacionais	Dimensões Empresariais			
	Idade H0: Até 10 anos = mais de 10 anos	Idade H0: Até 20 anos = mais de 20 anos	Nº trabalhadores	Volume de vendas 2016
<b>Estratégia</b>	,237	0,985	<u>0,000</u>	<u>0,001</u>
<b>Liderança</b>	,588	0,769	<u>0,007</u>	<u>0,018</u>
<b>Produtos</b>	,377	0,383	0,331	0,228
<b>Clientes</b>	,832	0,403	<u>0,009</u>	0,150
<b>Operações</b>	,203	0,887	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
<b>Cultura organizacional</b>	,402	0,066	0,065	0,148
<b>Recursos humanos</b>	<u>,023</u>	<u>0,009</u>	0,806	0,490
<b>Governança cooperativa</b>	,877	0,505	<u>0,026</u>	0,066
<b>Tecnologia</b>	,693	0,282	<u>0,004</u>	<u>0,003</u>

Fonte: Elaboração Própria.

O nível de significância do teste de *Mann-Whitney* indica-nos que devemos rejeitar a hipótese nula sempre que *P-value* <0,05 (a sublinhado). Das hipóteses testadas retira-se que a média do nível de preparação para a indústria 4.0 não é igual nas dimensões organizacionais à medida que a dimensão empresarial testada é alterada.

As dimensões empresarias Volume de Vendas em 2016 e Número de Trabalhadores apresentam diferenças nas médias para as hipóteses colocadas, quase sempre nas mesmas dimensões organizacionais, à exceção das dimensões organizacionais Clientes e Governança Cooperativa para a dimensão empresarial Volume de Vendas em 2016.

### 5.1.2 Correlação de dados

Do resultado do teste de hipóteses apresentado na tabela VII foi possível concluir a influência da dimensão empresarial no nível de maturidade das dimensões organizacionais.

Foi realizado com recurso ao *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS uma correlação bivariável com significância a duas extremidades, de modo a detetar a significância para correlações positivas ou negativas e o valor da correlação *Pearson*.

Tabela IX - Correlação entre dimensões empresariais e dimensões organizacionais.

		Idade	Nº trabalhadores	Volume de vendas 2016
<b>Estratégia</b>	Correlação de Pearson	,058	<b>,313*</b>	<b>,357*</b>
	Sig. (2 extremidades)	,494	<b>,000</b>	<b>,000</b>
<b>Liderança</b>	Correlação de Pearson	,004	<b>,272*</b>	<b>,262*</b>
	Sig. (2 extremidades)	,961	<b>,001</b>	<b>,002</b>
<b>Produtos</b>	Correlação de Pearson	-,081	,132	,072
	Sig. (2 extremidades)	,342	,118	,406
<b>Clientes</b>	Correlação de Pearson	-,013	<b>,194**</b>	,101
	Sig. (2 extremidades)	,879	<b>,021</b>	,242
<b>Operações</b>	Correlação de Pearson	,053	<b>,335*</b>	<b>,318*</b>
	Sig. (2 extremidades)	,536	<b>,000</b>	<b>,000</b>
<b>Cultura organizacional</b>	Correlação de Pearson	-,112	<b>,192**</b>	,165
	Sig. (2 extremidades)	,185	<b>,022</b>	,054
<b>Recursos humanos</b>	Correlação de Pearson	<b>-,221*</b>	,118	,043
	Sig. (2 extremidades)	<b>,008</b>	,165	,621
<b>Governança cooperativa</b>	Correlação de Pearson	-,042	<b>,279*</b>	<b>,224*</b>
	Sig. (2 extremidades)	,617	<b>,001</b>	<b>,009</b>
<b>Tecnologia</b>	Correlação de Pearson	-,031	<b>,294*</b>	<b>,222*</b>
	Sig. (2 extremidades)	,718	<b>,000</b>	<b>,009</b>

\*Significativo para  $P\text{-value} < 0,01$

\*\* Significativo para  $P\text{-value} < 0,05$

Fonte: Elaboração Própria.

Na tabela VIII são visíveis resultados estatisticamente significativos com  $P\text{-value} < 0,01$  e  $P\text{-value} < 0,05$ . As dimensões empresariais, à exceção dimensão Idade, apresentam correlações positivas com muitas das dimensões organizacionais (dados a negrito), podendo indicar que um aumento no valor Volume de Vendas em 2016 ou Número de Trabalhadores consiste num aumento significativo nas dimensões organizacionais.

A correlação entre os níveis de maturidade das dimensões organizacionais (tabela IX) apresenta correlação significativa para todos os seus elementos, com  $P\text{-value} < 0,01$ . A existência de correlação significativa entre as dimensões organizacionais aponta para a existência de fiabilidade das respostas recolhidas (Bergkvist & Rossiter, 2007). Segundo

a escala de Evans (1996), salienta-se a existência de correlações fortes (0,6 a 0,79) indicadas a sublinhado e muito fortes (0,8 a 1) indicadas a negrito. A existência de correlações fortes e muito fortes leva à identificação da influência de certas dimensões organizacionais no nível médio de maturidade de outras, como é o caso da Cultura Organizacional que se correlaciona fortemente com todas as outras dimensões. Não estando a causalidade provada entre as correlações, fica para análises futuras a prova de causalidade que ajude a perceber como melhorar a trajetória de preparação para os conceitos abordados.

*Tabela X - Valor correlação (Pearson) entre dimensões organizacionais.*

	<b>Estratégia</b>	<b>Liderança</b>	<b>Produtos</b>	<b>Clientes</b>	<b>Operações</b>	<b>Cultura organizacional</b>	<b>Recursos humanos</b>	<b>Governança cooperativa</b>
<b>Liderança</b>	<b>0,877</b>							
<b>Produtos</b>	0,472	0,495						
<b>Clientes</b>	0,563	<u>0,658</u>	0,597					
<b>Operações</b>	<u>0,703</u>	<u>0,679</u>	0,589	<u>0,674</u>				
<b>Cultura organizacional</b>	<u>0,613</u>	<u>0,625</u>	<u>0,628</u>	<u>0,642</u>	<b>0,821</b>			
<b>Recursos humanos</b>	0,508	0,566	0,582	0,596	<u>0,629</u>	<u>0,790</u>		
<b>Governança cooperativa</b>	<u>0,638</u>	<u>0,639</u>	0,582	<u>0,658</u>	<u>0,798</u>	<b>0,805</b>	<u>0,723</u>	
<b>Tecnologia</b>	<u>0,639</u>	<u>0,616</u>	0,510	0,540	<u>0,698</u>	<u>0,673</u>	0,578	<u>0,699</u>

Fonte: Elaboração Própria.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo teve o objetivo de medir o nível de preparação para a indústria 4.0 da indústria produtiva em Portugal, bem como o impacto de certas dimensões empresariais nessa mesma preparação. O modelo baseado em Schumacher (2015) analisa o nível de preparação segundo nove dimensões organizacionais e foi correlacionado com três dimensões empresariais adaptadas do modelo IMPULS – Industrie 4.0 Readiness 2015 (Lichtblau et al. 2015).



Segundo Zhen & Mingjie (2015), dado o estado inicial da aplicação da indústria 4.0, é desaconselhável seguir as tecnologias e exagerar na sua significância. Da entrevista realizada (Anexo 2) foi possível obter o mesmo parecer do entrevistado, sobre os perigos de aplicar tecnologias sem critério e sem existirem previamente competências e necessidades reais para o uso das mesmas.

Os resultados empíricos baseados numa amostra da população, além de nos indicarem o nível de preparação nas diversas dimensões, indicam-nos o valor das correlações significativas entre dimensões empresariais e dimensões organizacionais. Os valores das correlações significativas a *P-value* <0,05 corroboram o estudo de Vij & Farooq (2016) que encontra uma relação positiva entre o Número de Trabalhadores e a importância/aplicação das tecnologias de comunicação na organização.

Os resultados obtidos e que são apresentados na tabela VIII indicam a não existência de correlações significativas com todas as dimensões organizacionais, à exceção da dimensão Recursos Humanos. Estes resultados são corroborados por Sørensen & Stuart (2000) para as dimensões cujo resultado não é significativo (*P-value* > 0,05). Estes autores apontam para a inexistência de consenso sobre o impacto da Idade da empresa no desempenho geral e inovação das mesmas, bem como a inexistência de consenso sobre a relação entre a Idade da empresa e a adoção de tecnologia TIC (Adel, 2016). Os resultados encontrados com a dimensão Recursos Humanos não são corroborados pela literatura encontrada, sendo o seu significado limitado ao presente estudo.

Através dos resultados encontrados, o presente estudo contribuiu para a validação e desenvolvimento do modelo de Schumacher (2015), tendo-o aplicado num ambiente organizacional diferente e desenvolvendo as suas valências através da sua conjugação com questões derivadas de Lichtblau et al. (2015), decorrendo daqui a singularidade do modelo aplicado no presente estudo. Os resultados estatísticos deste estudo não podem

ser comparados com o estudo original, dado que não foi feita essa abordagem em Schumacher (2015) ou Schumacher et al. (2016), podendo assim servir para comparação com estudos futuros que sigam esta metodologia ou com o estudo original caso sejam divulgados os resultados obtidos.

Os valores médios de maturidade dos itens e das dimensões revelam, em grande medida, classificações medianas na escala utilizada, podendo indicar uma fraca preparação técnica das organizações. A preparação técnica tal como indicado pela revisão bibliográfica é uma das condições essenciais para adoção de conceitos e ferramentas tecnológicas.

É necessário que as empresas criem capacidades e conhecimentos básicos em infraestruturas de TI, tecnologias de automação e análise de dados. As empresas devem realizar uma análise interna aos seus recursos humanos de modo a definir âmbitos de formação e de contratação (Lichtblau et al., 2015).

Como indicado em Lichtblau et al. (2015) é necessário às empresas que obtêm níveis médios de maturidade baixos ou médios ultrapassarem a baixa percepção dos conceitos e benefícios da indústria 4.0, bem como aumentarem a capacidade interna para adotarem estas tecnologia através do aumento de trabalhadores qualificados e uma sensibilização da cultura organizacional para os conceitos associados. Já para as empresas que obtêm classificações acima da média, as principais barreiras a serem ultrapassadas derivam da falta de normas, problemas legais, confiança na segurança informática, burocracias internas e falta de capital para investimento.

Tal como mencionado na apresentação de resultados deste estudo, não estando a causalidade provada entre as correlações, tornar-se-ia interessante numa análise futura a prova desta causalidade, de forma a que se torne mais fácil perceber de que modo melhorar a trajetória de preparação para os conceitos abordados. Além disto, como recomendação para investigações futuras, seria relevante adaptar o presente modelo às

empresas de serviços, alargando o estudo e a sua eficácia. Por outro lado, seria interessante adicionar dimensões financeiras das empresas questionadas e avaliar a correlação entre o nível de preparação para a indústria 4.0 e os resultados financeiros, como por exemplo rácios de eficiência financeira. Por fim, recomenda-se o desenvolvimento de um modelo com base no aplicado neste estudo, mas que contivesse menos itens de resposta, de modo a potenciar o número de respostas obtidas, aumentando a significância estatística do estudo e diminuindo a redundância do questionário utilizado.

## **BIBLIOGRAFIA**

Albert Albers, Bartosz Gladysz, Tobias Pinner, Viktoriia Butenko & Tobias Stürmlinger (2016), *Procedure for Defining the System of Objectives in the Initial Phase of an Industry 4.0 Project Focusing on Intelligent Quality Control Systems*, *Procedia CIRP*, 52, pp. 262-267

Andreas Schumacher, Selim Erol & Wilfried Sihn (2016). *A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises*, *Procedia CIRP*, 52, pp. 161-166

Antonio Carlos de Oliveira & Paulo Carlos Kaminski (2012). *A reference model to determine the degree of maturity in the product development process of industrial SMEs*, *Technovation*, 32 (12), Pages 671-680

Askarany D & Smith M (2008), “Diffusion of Innovation and Business Size: A Longitudinal Study of PACIA”, *Managerial Auditing Journal*, 23 (9), pp. 900-916.

Ben Khalifa Adel (2016). *Determinants of information and communication technologies adoption by Tunisian firms*, *Journal of Innovation Economics & Management* , 20, pp. 151-177

Bergkvist, L. & Rossiter, J. R. (2007). *The predictive validity of multiple-item versus single-item measures of the same constructs*. *Journal of Marketing Research*, 44 (2), pp. 175-184.

Brettel M, Friederichsen N, Keller M & Rosenberg M (2014). *How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective*. Int. J. of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering, 8 (1), pp. 37-44.

Chen, Zhen & Mingjie Xing (2015). *Upgrading of textile manufacturing based on Industry 4.0*. 5th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering. Atlantis Press.

Churchill, G.A. (1979). *A paradigm for developing better measures of marketing constructs*. Journal of Marketing Research, 16 (1), pp. 64-73

Diana M. Segura Velandia, Navjot Kaur, William G. Whittow, Paul P. Conway & Andrew A. West (2016). *Towards industrial internet of things: Crankshaft monitoring, traceability and tracking using RFID, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 41, pp. 66-77

Diogo Proença & José Borbinha (2016). *Maturity Models for Information Systems - A State of the Art*, *Procedia Computer Science*, 100, pp. 1042-1049.

Disponível em:

<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/I/industrie-40-verbaendeplattform-bericht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> [Acesso em: 10/12/2016].

Dujin, A., Geissler, C., Horstkötter, D. (2014). *Industry 4.0. The new industrial revolution How Europe will succeed*. Pub. Roland Berger Strategy Consultants GMBH, Munich.

Eduard Cristobal, Carlos Flavián, Miguel Guinalú, (2007) *Perceived e-service quality (PeSQ): Measurement validation and effects on consumer satisfaction and web site loyalty*, *Managing Service Quality: An International Journal*, Vol. 17 Issue: 3, pp.317-340

Evans J.D (1996). *Straightforward Statistics for the Behavioral Sciences*, Brooks/Cole Publishing; Pacific Grove, Calif.

F. Piller & A. Kumar (2006). For each, their own, *Industrial Engineer*, 38 (9), pp. 40–46.

H. Lasi, P. Fettke, H.-G. Kemper, T. Feld, M. Hoffmann, (2014). *Industrie 4.0, Bus. Inf. Syst. Eng.* 6 (4), pp. 239–242

H. Sharifi & Z. Zhang, (2001). *Agile manufacturing in practice - Application of a methodology*, *International Journal of Operations & Production Management*, 21(5/6), pp. 772 - 794

H. Skipworth & A. Harrison (2006). *Implications of form postponement to manufacturing a customized product*, *International Journal of Production Research*, 44 (8), pp. 1627–1639.

Implementation Strategy Industry 4.0 Report of the Platform Industry 4.0. Acatech

J. A. Simpson, E. S. C. Weiner, and Oxford University Press, Eds., *The Oxford English dictionary*, 2nd ed. Oxford: Oxford; New York: Clarendon Press; Oxford University Press, 1989.

Jian Qin, Ying Liu & Roger Grosvenor (2016). *A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond*, *Procedia CIRP*, 52, pp. 173-178.

Jukka Ojasalo (2004). *Key network management*, *Industrial Marketing Management*, 33 (3), pp. 195-205.

K. Lichtblau, V. Stich, R. Bertenrath, M. Blum, M. Bleider, A. Millack, K. Schmitt, E. Schmitz & M. Schröter (2015). *IMPULS - Industrie 4.0- Readiness*, Impuls-Stiftung des VDMA, Aachen-Köln.

Kagermann, H., Wahlster, W. & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. Technical report, ACATECH – German National Academy of Science.

Disponível em:  
[http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Material\\_fuer\\_Sonderseiten/Industrie\\_4.0/Final\\_report\\_\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf) [Acesso em: 30/11/2016].

Kagermann, H., Lukas, W. & Wahlster, W (2015). *Abschotten ist keine Alternative*, *VDI Nachrichten*, 16.

Kimberly J R and Evanisko M J (1981). *Organizational Innovation: The Influence of Individual, Organizational, and Contextual Factors on Hospital Adoption of Technological and Administrative Innovations*, Academy of Management Journal, 24 (4), pp. 689-713

Koren, Y. (2010). *The Global Manufacturing Revolution*. John Willey & Sons, New Jersey.

Li, D., Wang, S., Wan, J. & Zhang, C. (2015). *Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook*. IJDSN.

Lichtenthaler, Ulrich & Lichtenthaler, Eckhard (2010). *Technology transfer across organizational boundaries: absorptive capacity and desorptive capacity. (Report)*. In California Management Review. 53 (1), pp. 154-170.

Marilyn M. Helms, Mohammad Ahmadi, Wen Jang Kenny Jih & Lawrence P. Ettkin (2008). *Technologies in support of mass customization strategy: Exploring the linkages between e-commerce and knowledge management*, Computers in Industry, 59 (4), pp. 351-363.

Moutaz Haddara & Ahmed Elragal (2015). *The Readiness of ERP Systems for the Factory of the Future*, Procedia Computer Science, 64, pp. 721-728.

Nadine Keddis, Alois Zoitl, Alois Knoll (2015). *Adaptable Capability-Based Planning*, IFAC-PapersOnLine, 48 (3), pp. 1204-1209.



NILSEN, S. & NYBERG, E. (2016). *The adoption of Industry 4.0- technologies in manufacturing: a multiple case study*. Dissertation. Available at: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-190630>.

Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill

Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations*. 3 ed. New York: The Free Press.

SCHUMACHER, Andreas - *Development of a Maturity Model for Assessing the Industry 4.0 Maturity of Industrial Enterprises*. Viena: Wien, Techn. Univ., Dipl.-Arb., 2015. Tese de Mestrado.

Silveira, G., Borenstein, D. & Fogliatto, F. (2001). *Mass Customization: Literature Review and Research Direction*, *International Journal of Production Economics*, 1, pp. 1-13.

Snehota, Ivan & Hakan Hakansson (1995). eds. *developing relationships in business networks*. London: Routledge.

Streiner D. (2003). *Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency*. *Journal of personality assessment*, 80, pp. 99-103.

Sørensen, Jesper B. & Toby E. Stuart (2000). *Aging, Obsolescence, and Organizational Innovation*. *Administrative Science Quarterly*, 45(1), pp. 81-112.

T. Stock & G. Seliger (2016). *Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0*, Procedia CIRP, 40, pp. 536-541.

Thuy Duong Oesterreich & Frank Teuteberg (2016). *Understanding the implications of digitization and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry*, Computers in Industry, 83, pp. 121-139.

Tseng, M. M., & Jiao, J. (2001). *Mass Customization - Handbook of Industrial Engineering* (third edition ed.). Wiley, New York: Gaviel Salvendy (Ed.).

Vij, S, & Farooq R. (2016). *Moderating Effect of Firm Size on the Relationship Between IT Orientation and Business Performance*, IUP Journal Of Knowledge Management, 14 (4), pp. 34-52.

Y. Koren, M. Shpitalni, P. Gu & S.J. Hu (2015). *Product Design for Mass-Individualization*, Procedia CIRP, 36, pp. 64-71.

## Anexos

### Anexo 1 - Nível de importância ( $g_{DIi}$ ) dos itens do questionário

*Tabela XI - Nível de importância ( $g_{DIi}$ ) dos itens do questionário (Elaboração Própria, adaptado de Schumacher (2015)).*

<b>D=1 Estratégia</b>									
1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6				
3,20	3,50	3,00	2,90	3,40	3,40				
<b>D=2 Liderança</b>									
2.1	2.2	2.3							
3,80	3,00	3,30							
<b>D=3 Clientes</b>									
3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6				
3,00	2,80	2,90	2,80	3,00	2,70				
<b>D=4 Produtos</b>									
4.1	4.2	4.3	4.4	4.5					
3,20	3,00	3,40	2,70	3,30					
<b>D=5 Operações</b>									
5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	
3,40	2,80	3,20	3,40	2,90	3,60	3,00	3,60	3,10	
<b>D=6 Cultura</b>									
6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7			
3,80	3,30	3,70	3,30	3,40	3,40	3,50			
<b>D=7 Recursos Humanos</b>									
7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6				
3,60	3,50	3,30	3,60	3,00	3,40				
<b>D=8 Governança corporativa</b>									
8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.10
3,30	3,40	2,80	2,50	3,20	3,10	3,30	3,10	2,80	3,20
<b>D=9 Tecnologia</b>									
9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	9.10
3,50	3,20	3,60	3,20	3,60	3,50	3,60	3,30	3,10	2,40

## Anexo 2 – Guião entrevista

### Guião

Entrevistado: Rui Tocha, Centimfe.

Data: 07/02/2017

Local: Centimfe

Tipo: semiestruturado

Hora de início: 14:45

- Introduzir TFM e importância do teste piloto

Questões ao entrevistado:

- Qual o papel da associação e centro tecnológico que representa, à indústria 4.0?

Questões sobre a indústria:

- Qual é o significado da indústria 4.0 para as empresas (Moldes ou no geral)?
- Como caracteriza a dispersão do investimento ou perceção de vantagens do investimento na indústria 4.0?
- Em que é que as empresas veem as principais vantagens da indústria 4.0 na produção?
- Quais são os principais impactos na rede de negócios?
- No geral, qual é o estado de implementação da indústria 4.0?
- Quais são os principais problemas na implementação da indústria 4.0?
- Quais os principais critérios para ser bem-sucedido na implementação da indústria 4.0? (O que é que a empresa deve ter de capacidades dinâmicas?)
- Das dimensões avaliadas pelo questionário, qual ou quais, de maior importância?
- Em que tipo de processo(s) em que os conceitos da indústria 4.0 têm maior impacto ou têm sido aplicados?

Hora de fim: 17:30

### **Anexo 3 – Corpo do *E-mail***

Exmo(a) Senhor(a) Gestor (a),

Venho solicitar a sua contribuição para um trabalho final de mestrado realizado no âmbito do Mestrado em Gestão e Estratégia Industrial, do Instituto Superior de Economia e Gestão, que tem como objetivo avaliar o nível de preparação para a indústria 4.0.

A sua colaboração é essencial para o sucesso deste estudo, pelo que lhe solicito o preenchimento do questionário, que pode ser acedido através do seguinte endereço:

{Endereço do questionário}

**Toda a informação fornecida é estritamente confidencial. Não será possível fazer a identificação individual das pessoas e empresas envolvidas no estudo, e os dados recolhidos serão utilizados unicamente para fins de tratamento estatístico e apresentados de forma agregada.**

O tempo estimado de preenchimento é de 15-20 minutos.

Desde já grato pela sua colaboração, coloco-me ao seu dispor para qualquer esclarecimento que considere necessário, através do *E-mail*:

{*E-mail* mestrando}

Com os melhores cumprimentos,

António Rodrigues

(mestrando)

### **Anexo 4 – Corpo do *E-mail* 1º e 2º *follow-up***

Exmo(a) Senhor(a) Gestor(a),

Venho solicitar **mais uma vez** a sua contribuição para um trabalho final de mestrado realizado no âmbito do Mestrado em Gestão e Estratégia Industrial, do Instituto Superior de Economia e Gestão, que tem como objetivo avaliar o nível de preparação para a indústria 4.0.

**A sua colaboração é essencial para o sucesso deste estudo**, pelo que lhe solicito o preenchimento do questionário **caso ainda não tenha respondido**, que pode ser acedido através do seguinte endereço:

{Endereço do questionário}

**Toda a informação fornecida é estritamente confidencial. Não será possível fazer a identificação individual das pessoas e empresas envolvidas no estudo, e os dados recolhidos serão utilizados unicamente para fins de tratamento estatístico e apresentados de forma agregada.**

O tempo estimado de preenchimento é de 15-20 minutos.

Desde já grato pela sua colaboração, coloco-me ao seu dispor para qualquer esclarecimento que considere necessário, através do *E-mail*:

{*E-mail* mestrando}

Com os melhores cumprimentos,

António Rodrigues

(mestrando)

## Anexo 5 – Nível médio de maturidade por item do questionário

Tabela XII - Nível médio de maturidade por item do questionário

Dimensões	Média de respostas
<b>Estratégia</b>	
1,1	2,3
1,2	2,4
1,3	2,0
1,4	2,8
1,5	2,7
1,6	2,6
<b>Liderança</b>	
2,1	2,9
2,2	2,9
2,3	2,4
<b>Clientes</b>	
3,1	2,7
3,2	3,0
3,3	2,1
3,4	2,1
3,5	1,9
3,6	1,9
<b>Produtos</b>	
4,1	2,7
4,2	3,1
4,3	3,0
4,4	2,0
4,5	3,2
<b>Operações</b>	
5,1	3,1
5,2	2,7
5,3	2,9
5,4	3,2
5,5	2,6
5,6	2,4
5,7	2,7
5,8	3,2
5,9	2,7
<b>Cultura</b>	
6,1	2,7

6,2	3,0
6,3	2,8
6,4	3,2
6,5	3,5
6,6	3,5
6,7	3,0
<b>Recursos Humanos</b>	
7,1	3,3
7,2	2,8
7,3	3,0
7,4	3,0
7,5	3,4
7,6	2,9
<b>Governança corporativa</b>	
8,1	3,0
8,2	2,4
8,3	3,4
8,4	3,1
8,5	2,7
8,6	4,1
8,7	2,6
8,8	3,1
8,9	2,7
8,10	2,5
<b>Tecnologia</b>	
9,1	3,0
9,2	2,4
9,3	2,9
9,4	2,3
9,5	2,5
9,6	2,8
9,7	1,9
9,8	1,8
9,9	2,2
9,10	2,2

Fonte: Elaboração Própria

## Anexo 6 – Valor correlação de item total corrigida

<b>Dimensões</b>	
<b>Estratégia</b>	Correlação de item total corrigida
1.1	,789
1.2	,740
1.3	,692
1.4	,745
1.5	,653
1.6	,791
<b>Liderança</b>	
2.1	,752
2.2	,831
2.3	,721
<b>Clientes</b>	
3.1	,610
3.2	,583
3.3	,756
3.4	,762
3.5	,827
3.6	,707
<b>Produtos</b>	
4.1	,713
4.2	,684
4.3	,735
4.4	,495
4.5	,461
<b>Operações</b>	
5.1	,796
5.2	,638
5.3	,689
5.4	,681
5.5	,765
5.6	,754
5.7	,729
5.8	,680
5.9	,603

7.1	0,773
7.2	0,78
7.3	0,805
7.4	0,828
7.5	0,716
7.6	0,672
<b>Governança corporativa</b>	
8.1	,578
8.2	,388
8.3	,706
8.4	,700
8.5	,667
8.6	,454
8.7	,732
8.8	,768
8.9	,690
8.10	,555
<b>Tecnologia</b>	
9.1	,684
9.2	,742
9.3	,696
9.4	,730
9.5	,671
9.6	,712
9.7	,660
9.8	,659
9.9	,607
9.10	,571

<b>Cultura</b>	Correlação de item total corrigida
6.1	,702
6.2	,787
6.3	,679
6.4	,817
6.5	,765
6.6	,839
6.7	,729
<b>Recursos Humanos</b>	

## Anexo 7 – Questionário

### Nível de preparação para a indústria 4.0

\*Obrigatório

#### Perguntas gerais sobre a empresa

---

Estas perguntas têm como objetivo definir o âmbito de comparação da empresa.

1. Qual a categoria que melhor descreve a empresa \*

Marcar apenas uma oval.

- Manufatura
- Projeto
- Serviços

2. Por favor indique o seu CAE a 2 dígitos ou os seus produtos/serviços principais. \*

---

3. Idade da empresa \* Marcar apenas uma oval.

- Até 5 anos.
- 5 a 10 anos.
- 11 a 20 anos.
- 21 a 29 anos.
- 30 ou mais anos

4. Por favor estime a dimensão da força de trabalho \*

Marcar apenas uma oval.

- Até 19 trabalhadores
- 20 a 99 trabalhadores
- 100 a 249 trabalhadores
- 250 a 499 trabalhadores
- 500 ou mais trabalhadores

5 Qual o volume de vendas estimado de 2016? \* Marcar apenas uma oval.



- Até 250 mil euros
- 250 mil a 499 mil euros
- 500 mil a 1 milhão de euros
- Entre 1 milhão e 9 milhões de euros
- Entre 10 milhões e 49 milhões de euros
- Entre 50 milhões e 99 milhões de euros
- Entre 100 milhões e 249 milhões de euros
- 250 milhões ou mais de euros

## Estratégia

---

6. 1.1 até que ponto existe um plano de ação definido, para a aplicação da indústria 4.0? \*  
 Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Implementado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bem Implementado

7. 1.2 . Estão disponíveis recursos (financeiros e humanos) para a implementação da indústria 4.0? \*  
 Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Estão Disponíveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Estão disponíveis

8. 1.3 . Tem sido comunicado/discutido com os funcionários em geral, os conceitos e funções da empresa na indústria 4.0(Folhetos de informação, workshops, documentos internos, etc.)? \*  
 Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Sem Comunicação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Amplamente Comunicados

9. 1.4 - A estrutura organizacional atual está preparada para os desafios da indústria 4.0 (Digitalização, comunicação em rede e em tempo real, etc.)? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Preparado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito preparado

10. 1.5 . Existe uma estratégia para aumentar o nível de digitalização? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito Relevante e Perseguido

11 1.6 - A orientação estratégica da empresa é compatível com os princípios orientadores da indústria 4.0? (Rede digitalizada de todas as atividades da empresa; Atualização tecnológica da empresa; Integração da cadeia de valor) \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Compatível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bem Implementado

## Liderança

---

12. 2.1 - A indústria 4.0 é apoiada e promovida pela gestão de topo? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Apoiada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente Apoiada

13. 2.2 . As habilidades técnicas e organizacionais da gestão de topo da empresa são adequadas para a realização da indústria 4.0? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Adequadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito adequadas

14. 2.3 . Existe uma coordenação central para a implementação de medidas da indústria 4.0?

\*  
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Inexistente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Coordenação Total

## Produtos e clientes

---

15. 3.1 . Os produtos/soluções podem ser interligados com produtos de outros fabricantes, digitalmente através de Software e/ou Hardware (comunicação e interação dos produtos)? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Interligáveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito Facilmente Interligáveis

16. 3.2 . É possível realizar customização dos produtos? \* Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Não Customizáveis      Muito Customizáveis

17 3.3 . Os produtos produzidos incluem componentes e/ou subsistemas de software e hardware?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não Incluem      Incluem muito

18. 3.4 . Os produtos produzidos têm a capacidade de no cliente realizar tarefas de forma autónoma (interpretando dados e atuar conforme definido, autonomamente)? \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não Atomizados      Altamente Atomizados

19. 3.5 . Os produtos possuem um elevado nível de digitalização, sendo fáceis de integrar? (Smart Products EX. Robot Aspirador; Smart tooling etc.) \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Baixo Nível      Alta Nível

20. 3.6 . As características dos produtos podem ser alteradas após a venda (possibilidade de Update/Upgrade)? \*

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não Alteráveis      Facilmente alteráveis

## Cientes

---

21. 4.1 . No geral os clientes da empresa estão abertos e adotam facilmente novas tecnologias como por exemplo produtos digitais? \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não Abertos      Muito abertos

22. 4.2 . Os clientes da empresa têm competência na manipulação de aplicações informáticas? (Ex. Utilização de programas informáticos, Home Banking) \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Sem Competência      Alta Competência

23 4.3 - Qual o estado do envolvimento do cliente nas atividades de desenvolvimento de produtos novos? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Envolvido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fortemente envolvido

24. 4.4 . É feita a recolha e análise de dados sobre comportamento do consumidor (Ex: BigData, Comportamento na interface, inquéritos ao consumidor, Dados Estatísticos, etc.)? \*
- Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não é realizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito realizada

25. 4.5 . No geral em que medida o contato com o cliente é realizado através da Internet? \*
- Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não é realizado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito realizado

## Operações

---

26. 5.1 . Os processos dentro da empresa são integrados? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Integrados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Altamente integrados

27. 5.2 - A tomada de decisão na gestão dos processos é descentralizada? \*
- Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Descentralizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Altamente descentralizada

28. 5.3 . Os processos são padronizados? (nível de standardização) \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Padronizados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito padronizados

29. 5.4 . Podem os processos da empresa adaptar-se rapidamente e facilmente à mudança (flexibilidade de processos)? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Flexível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito flexível

30. 5.5 - O planeamento, a execução e o controlo dos processos realizados por via digital? (paperless work) \*
- Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente Digital

31. 5.6 . Existem processos da cadeia de valor que funcionam de forma autónoma? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Automatizados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Altamente automatizados

32. 5.7 . Existem estratégias de integração com os clientes e/ou com os fornecedores (reuniões, workshops, sessões de informação ou formação)? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não existem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Existem estratégias

33. 5.8 . Existe cooperação interdisciplinar e interdepartamental dentro da empresa? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Existe Cooperação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Existe Muita Cooperação

34. 5.9 - São utilizados modelos digitais e simulações para desenvolver o planeamento e design do processo? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Utilizados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Amplamente utilizados

## Cultura Organizacional

35. 6.1 . Os trabalhadores estão envolvidos na tomada de decisão da empresa? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Envolvidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fortemente envolvidos

36. 6.2 - A inovação é uma atividade central da empresa? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouca atividade de inovação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muita atividade de inovação

37. 6.3 - Recetividades dos Grupos de interesse externos (Ex: Legislador; Parceiros de negócios, etc.) a novas tecnologias ou modelos de negócio? \* Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

Não recetivos                   Muito recetivos

---

38. 6.4 - A cultura da empresa permite uma rápida adaptação a mudanças de requisitos externos (flexibilidade organizacional)? \* Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Não permite flexibilidade                   Permite muita flexibilidade

---

39. 6.5 . As tecnologias da informação e comunicação (TIC) têm uma elevada importância na empresa? \*

Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Baixa Importância                   Elevada Importância

---

40. 6.6 - A recolha, gestão e distribuição dos conhecimentos têm uma elevada importância na empresa? \*

Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Baixa Importância                   Elevada Importância

---

41. 6.7 - A colaboração entre empresas e/ou inovação aberta, para desenvolver novos produtos ou serviços, desempenha um papel importante na empresa? \* Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Desempenha Um Papel Pouco Importante                   Desempenha um Papel muito Importante

---

## Recursos Humanos

---

42. 7.1 . Os trabalhadores da empresa estão abertos às novas tecnologias no desempenho das suas funções? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Abertos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito abertos

43. 7.2 . Os trabalhadores da empresa têm elevadas competências na manipulação de conteúdos digitais (Ex: na área das novas tecnologias de informação e comunicação)? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Sem Competências	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Elevadas Competências

44. 7.3 . Os trabalhadores contribuem com ideias e criatividade para a empresa? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Contribuem Com Poucas Ideias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Contribuem Com Muitas Ideias

45. 7.4 . Os trabalhadores da empresa mostram elevada disposição para a cooperação interdisciplinar e interdepartamental? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Baixa Disposição	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Alta Disposição

46. 7.5 . Os trabalhadores cumprem as tarefas atribuídas com elevada autonomia? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Autónomos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito autónomos

47. 7.6 . Os trabalhadores estão dispostos a aceitar desenvolver horário de trabalho flexível e estarem disponíveis/contactáveis fora do horário de trabalho? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco Dispostos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito dispostos

## Governança corporativa

---

48 8.1 - A organização do trabalho, conteúdo do trabalho ou o cumprimento dos objetivos do trabalho na empresa são flexíveis? (Ex: Gestão por objetivos) \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Flexível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito flexível

49. 8.2 - A empresa faz recurso a "out-sourcing" ou "in-sourcing"? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Faz Recurso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Faz Muito Recurso

50. 8.3 - A empresa consegue facilmente adaptar a sua estrutura e organização às exigências externas? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Adaptáveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito adaptáveis

51. 8.4 . Os padrões tecnológicos atuais da empresa são adequados para lidar com os desafios futuros da indústria no seu sector (Ex: digitalização, redes e automação de atividades da empresa)? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Apropriados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito apropriados

52. 8.5 . Estão implementadas normas para a proteção de dados e para proteger a privacidade dos trabalhadores (cibercrime e privacidade)? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nenhum Programa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Programas Muito Abrangentes

53. 8.6 . Segue a regulamentação sobre a prevenção de acidentes, Saúde e bem-estar? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não Implementadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Integralmente implementadas

54. 8.7 . Existem programas de promoção da inovação? \* Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não existem programas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Existem programas

55 8.8 - A empresa está empenhada na proteção e na disseminação do conhecimento (gestão do conhecimento)? \* Marcar apenas uma oval.



1      2      3      4      5

---

Não está empenhada                  Muito empenhada

---

56. 8.9 - A empresa faz uso de programas de formação, para os empregados melhorarem a alfabetização digital e as capacidades em lidar com as novas tecnologias? \* Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Não faz formação                  Faz formação continua

---

57. 8.10 - A empresa faz a proteção da propriedade intelectual? \* Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Não Existe Proteção                  Níveis Proteção Elevados

---

## Tecnologia

---

58. 9.1 - A empresa está modernizada tecnologicamente na área da informação e comunicação (em comparação com outras empresas da indústria)? \* Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Pouco modernizada                  Muito modernizada

---

59. 9.2 . Os equipamentos de produção da empresa realizam algumas tarefas de forma autónoma (sem intervenção humana)? \* Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Não realizam                  Realizam tarefas de forma autónoma

---

60. 9.3 - Qual a capacidade das máquinas de produção de se adaptarem à evolução das necessidades de produção, de um modo rápido e fácil (flexibilidade de máquinas de produção)? \*  
Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Não adaptável                  Muito adaptável

---

- 61 9.4 - A empresa faz uso de dispositivos móveis para a criação de redes mais flexíveis? (Ex. Soluções de produção moveis; Para acesso e edição de informação) \* Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

Não Utilizados      Extensamente utilizados

62. 9.5 . Estão em uso sistemas de controlo, monitorização e recolha de dados em tempo real na produção? \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não faz uso      Faz uso extensivo

63. 9.6 . No geral, as máquinas de produção existentes têm sistemas eletrónicos computadorizados? \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não têm sistemas digitais      Estão equipadas com sistemas digitais

64. 9.7 . As máquinas de produção têm a capacidade de comunicar a sua posição para uma outra ou partilhar informações de forma independente (Ex: comunicação M2M)? \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não têm capacidade      Têm capacidade

65. 9.8 . As tecnologias de Auto ID (Ex: RFID) estão a ser utilizadas na produção para identificação automática e em tempo real de objetos? \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não Utilizadas      Extensamente utilizadas

66. 9.9 . Em que medida é utilizada a computação em cloud (independentemente do local de armazenamento, gestão e fornecimento de dados)? \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não Utilizado      Extensamente utilizado

67. 9.10 -Utilização do fabrico aditivo (por ex. 3D)? \* Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5  
Não Utilizada      Extensamente utilizada