

AVALIAÇÃO DA MATURIDADE i4.0 DE EMPRESAS NACIONAIS

Resultados do estudo SHIFTo4.0



IAPMEI



universidade
de aveiro

AVALIAÇÃO DA MATURIDADE i4.0 DE EMPRESAS NACIONAIS

Resultados do estudo SHIFTo4.0

AUTORES DO RELATÓRIO

ISQ

Helena Gouveia ● Hélder Castro ● Alexandre Carvalho

IAPMEI

Maria Helena Duarte ● Celina Gil

UNIVERSIDADE DE AVEIRO

Celeste Varum ● Leonor Teixeira

Índice

1	Introdução.....	2
2	Metodologia do estudo.....	5
2.1	Modelo de Maturidade i4.0	5
2.2	Ferramenta: Autodiagnóstico SHIFTo4.0	6
2.2.1	Caracterização geral da empresa	7
2.2.2	Dimensões em análise.....	7
2.2.3	Grupos de comparação	10
2.3	Relatório	10
2.4	Abordagem ao mercado.....	10
3	Caracterização da amostra das empresas participantes no estudo	12
4	Resultados	13
4.1	Globais.....	13
4.2	Análise por Secção	17
4.2.1	Caraterização geral da empresa.....	17
4.2.2	Estratégia e Organização.....	21
4.2.3	Fábrica Inteligente.....	28
4.2.4	Operações Inteligentes	32
4.2.5	Produtos Inteligentes	36
4.2.6	Serviços baseados em Dados	38
4.2.7	Recursos Humanos	39
5	Conclusões.....	42
6	Ações futuras.....	44
6.1	Aumento do conhecimento e capacitação das PME em i4.0 – submissão de candidatura “SHIFT2FUTURE”	44
6.2	Alteração da designação “Fábrica Inteligente”	44
6.3	Atualização genérica da ferramenta	45
	ANEXO I	46
	ANEXO II	58

1 Introdução

A economia mundial tem sido nos últimos anos confrontada com desafios complexos, muitos deles resultantes de desenvolvimentos importantes em diferentes domínios (e.g., tecnológicos, científicos, sociais). Desde o momento em que foi utilizado o termo “indústria 4.0” (pela Alemanha, em 2011 na feira de Hannover), iniciou-se uma nova revolução económica, designada por 4ª Revolução Industrial. Esta nova revolução introduz uma mudança de paradigma (e.g., na forma como produzimos bens, como as empresas se relacionam com clientes e fornecedores), novos conceitos que marcarão inevitavelmente o futuro da economia.

Sendo a indústria, tanto a fabricação como os serviços, o motor da economia Europeia e um dos seus pilares fundamentais na criação de riqueza, prosperidade, crescimento e criação de emprego, torna-se crucial olhar atentamente para este pilar e apoiá-lo na sua transição para a indústria 4.0 (i4.0). A realidade empresarial é, contudo, muito complexa, constituída por empresas em patamares tecnológicos e de mercado distintos. Esta mesma constatação pode ser verificada noutros sectores de atividade. Conhecer esta realidade, sensibilizar o tecido empresarial para o novo paradigma e capacitá-lo para a requerida transformação, são questões cruciais para a sustentabilidade e competitividade das empresas nacionais num mundo globalizado.

A Europa tem assumido a nova revolução industrial – i4.0 – como uma prioridade para o seu futuro, e como tal tem criado condições e disponibilizado oportunidades tanto para as empresas, como para as restantes partes interessadas.

Em Portugal, a i4.0 constitui uma iniciativa governamental, o que mostra o reconhecimento pela importância da temática no desenvolvimento da economia.

Neste contexto, é de primordial importância que as empresas tenham um conhecimento mais profundo dos novos conceitos inerentes à i4.0 e que possuam ferramentas que lhes permitam uma reflexão sobre as mudanças a introduzir e implementar nos seus negócios, de forma a prepararem-se para uma nova realidade empresarial. Este trabalho (e.g., apoio no aumento de conhecimento sobre a i4.0, aplicação de ferramentas de diagnóstico que ajudem as empresas a refletir sobre a sua realidade presente e desafios futuros, conceção de ações para aumento da sua capacidade e acompanhamento de implementação de novas soluções) poderá e

deverá ser facilitado pelas entidades da envolvente empresarial (CIT, Universidades, Centros Tecnológicos).

Um maior conhecimento por parte das empresas sobre a sua real condição face a novos desafios (i.e., i4.0), permite-lhes planear de forma estruturada a sua evolução, priorizar ações e investimentos de acordo com tendências e objetivos futuros. Este conhecimento é também, de grande importância para outras entidades nas quais se incluem os decisores políticos, pois permite-lhes desenvolver instrumentos de apoio que melhor se adequem às reais necessidades das empresas.

O ISQ realizou no âmbito de um projeto sobre Sistemas Inteligentes de Monitorização i4.0 (projeto SIM4.0 – <https://sim4.isq.pt/>), uma análise a uma amostra de empresas de 3 setores industriais (bens de equipamento, componentes e agroalimentar), onde a realidade encontrada nestes setores, pôs em evidência alguns constrangimentos e necessidades comuns, o que levou a pensar que, se deverá estender a análise a um conjunto mais alargado de setores, no sentido de confirmar estas evidências. Caso tal se verifique, será possível mobilizar um maior número de setores económicos, estendendo o impacto de ações de sensibilização e capacitação e de quaisquer outras ações de promoção do aumento de capacidade das empresas a um número maior destas.

Uma questão fundamental para as empresas, essencialmente as PME, apreendida no projeto SIM4.0 foi a sua necessidade em receberem apoio no exercício do seu diagnóstico, ajudando-as a compreender conceitos, a traçar um caminho, a desenhar e priorizar ações, etc., e, muitas vezes, na orientação para a implementação de soluções i4.0. Esta aprendizagem foi muito importante no desenvolvimento e implementação do projeto SHIFTo4.0, com o qual se consolidaram muitas das evidências obtidas no projeto SIM4.0.

O diagnóstico inicial à empresa, para determinar a sua condição face aos requisitos da i4.0, é o ponto de partida para se poder traçar um caminho para a sua evolução/transformação, i.e., aumento de maturidade i4.0, de acordo com os seus objetivos. Para permitir às empresas conhecer a sua real condição, ou seja, o seu ponto de partida, foi desenvolvida uma ferramenta de autodiagnóstico de maturidade i4.0, designada por SHIFTo4.0 (https://shift4.isq.pt). Esta ferramenta foi desenvolvida pelo ISQ e promovida pelo IAPMEI e Universidade de Aveiro - UA, no âmbito de um protocolo celebrado entre as 3 entidades. Deu-se assim início a uma iniciativa voluntária, a que se juntaram outras entidades/participantes (CTCV, Universidade do

MINHO - UM, Politécnico de Leiria – PL, MOBINOV - CEiiA e a Professora Cristina Barros (na qualidade de Coordenadora Técnica do EIXO 3 do Programa INCoDe 2030) para a realização do trabalho de campo que permitiu o estudo aqui apresentado.

O estudo consistiu na realização do diagnóstico SHIFTo4.0 e sua validação por consultor especializado de cada uma das entidades atrás referidas. Para a preparação e acompanhamento desta ação foram realizadas sessões de imersão na ferramenta de forma a harmonizar o nível de entendimento sobre objetivos e conceitos em causa.

Os resultados do estudo permitiram constatar a necessidade de haver um esforço nacional continuado na sensibilização das empresas para o paradigma i4.0, na formação para o aumento de conhecimento e capacitação tanto ao nível da gestão como ao nível técnico das empresas, assim como no reforço da capacidade de consultoria/facilitação para apoio às empresas no desenho dos seus roteiros de desenvolvimento e posterior implementação de soluções i4.0.

2 Metodologia do estudo

Para a realização do estudo foi construída uma metodologia baseada na ferramenta SHIFTo4.0 (questionário de autodiagnóstico online) e criado um guia para a implementação do diagnóstico SHIFTo4.0 (anexo I) que constitui um manual de boas práticas. Neste, são propostas várias ferramentas de apoio a utilizar pelos consultores especializados das diferentes entidades, com o intuito de assegurar resultados comparáveis. Foi igualmente criado um modelo de relatório final (anexo II) a ser preenchido por cada um dos consultores relativamente à avaliação da empresa e que foi remetido para o IAPMEI.

2.1 Modelo de Maturidade i4.0

O modelo de maturidade i4.0 utilizado teve por base o desenvolvido pelo *IW Consult* da *Cologne Institute for Economic Research* e pela *FIR da RWTH* da Universidade de Aachen (<https://www.industrie40-readiness.de/>). O modelo considerado é baseado na análise de 6 dimensões da empresa, cada uma das quais apresenta temas específicos que, no final, são classificadas de acordo com a metodologia abaixo descrita. As 6 dimensões do modelo são apresentadas na Figura 1 (círculo interno) e os 18 temas no círculo externo.

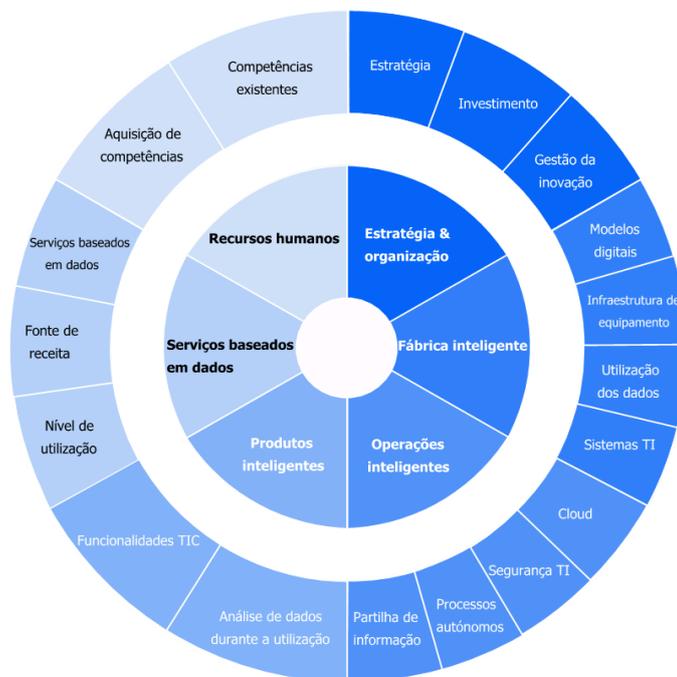


Figura 1– Dimensões e temas associados à i4.0

O Modelo contempla 6 níveis de maturidade i4.0 (Figura 2). Cada nível de maturidade possui um mínimo de requisitos (para cada um dos temas) que têm de ser observados. O nível de maturidade de cada uma das dimensões é calculado na base da menor classificação obtida por um ou mais temas dentro dessa dimensão.



Figura 2 - Os 6 níveis de maturidade da i4.0 de acordo com o modelo utilizado

A classificação final da maturidade de uma empresa é obtida através da média ponderada das classificações das diferentes dimensões, com os seguintes pesos: Estratégia e Organização - 25%, Infraestrutura Inteligente - 14%, Operações inteligentes - 10%, Produtos Inteligentes - 19%, Serviços Baseados em Dados - 14% e Recursos Humanos - 18%.

2.2 Ferramenta: Autodiagnóstico SHIFTo4.0

A ferramenta de autodiagnóstico SHIFTo4.0 tem como objetivo permitir às empresas conhecerem a sua condição face aos requisitos presentes nos conceitos da Indústria 4.0 (i4.0), e dar orientações genéricas à empresa, em resultado das suas respostas ao inquérito e objetivos definidos para o médio prazo.

A ferramenta é composta por um questionário que efetua o input dos dados necessários da empresa, e de um relatório, ou output, que apresenta a sua classificação relativa à sua condição atual, tal como percebida e declarada nas respostas ao diagnóstico. Com base nesta classificação e objetivos definidos pela empresa, o relatório apresenta igualmente um conjunto de orientações sobre os próximos passos que a empresa deve desencadear ou desenvolver no sentido de lhe

permitir atingir as condições que a tornem mais competitiva e capaz de responder aos novos desafios da economia i4.0.

A ferramenta está estruturada em 4 secções distintas:

- I. Caracterização geral da empresa;
- II. Dimensões em análise
 - i. Estratégia e organização;
 - ii. Fábrica Inteligente;
 - iii. Operações Inteligentes
 - iv. Produtos Inteligentes
 - v. Serviços baseados em dados;
 - vi. Recursos humanos;
- III. Grupos de Comparação
- IV. Relatório

2.2.1 Caracterização geral da empresa

Nesta secção, é realizada a caracterização geral da empresa em termos de atividade, dimensão, entre outras, e recolhida informação preliminar sobre os seus conhecimentos em termos dos conceitos da i4.0, da motivação da empresa para endereçar esta temática e, mesmo, das atividades planeadas ou já inseridas na empresa no âmbito da i4.0.

2.2.2 Dimensões em análise

A Ferramenta SHIFTo4.0 apresenta 6 dimensões. Esta secção apresenta a descrição sumárias das mesmas.

Estratégia e organização (E&O)

A indústria 4.0 é um tema estratégico para qualquer empresa. Os seus conceitos são muito abrangentes e vão muito para além do simples melhoramento de produtos, processos ou serviços existentes através da utilização de tecnologias digitais. Na realidade, estes novos conceitos oferecem a oportunidade da empresa desenvolver modelos de negócio completamente novos. Por esta razão, a implementação da i4.0 na empresa tem uma importância estratégica. Assim, nesta dimensão procuram-se respostas para os seguintes temas: *status* de implementação da estratégia i4.0;

operacionalização e revisão da estratégia através de um sistema de indicadores; investimentos relacionados com a i.4.0 e gestão da tecnologia e inovação.

Fábrica Inteligente (FI)

Esta dimensão pretende, essencialmente, avaliar as infraestruturas das empresas tanto as de produção de bens como as de serviços. No caso de empresas de fabricação de bens, é avaliada a funcionalidade dos equipamentos quanto ao controlo por TI, a capacidade de comunicação entre eles e a sua interoperabilidade, assim como o seu potencial de atualização.

É igualmente avaliada a capacidade de a empresa recolher dados de equipamentos e de processos e caracterizar os sistemas utilizados para o mesmo. No caso de empresas de serviços, e.g. as de *commodities*, toda a infraestrutura inerente aos processos e operações é avaliada nesta dimensão.

Contudo, é reconhecida a não aplicabilidade desta dimensão a muitas empresas, principalmente as de serviços, razão pela qual é possível ser excluída, não afetando o cálculo final do nível de maturidade da empresa a qual será, então, determinada apenas em função das restantes dimensões (com reafectação dos pesos relativos).

Operações Inteligentes (OI)

Esta dimensão pretende avaliar de que forma a informação é partilhada internamente na empresa, através das suas diferentes áreas ou departamentos e que informação é partilhada externamente com fornecedores, clientes, outras empresas, etc.

Como tal, a organização das TI e as suas soluções de segurança são de grande importância. A utilização de serviços em nuvem e as razões subjacentes à sua não utilização são também questões importantes na avaliação desta dimensão. Nesta dimensão também se avalia a capacidade de a empresa realizar determinadas operações autonomamente.

Produtos Inteligentes (PI)

Nesta dimensão pretende-se recolher informação sobre a existência de produtos físicos com componentes TIC (sensores, RFID, interfaces de comunicação, etc.), quer sejam fabricados pela empresa ou por ela utilizados, que permitam disponibilizar dados do seu estado e de eficiências das operações que realizem. Desta forma, torna-se possível monitorar e otimizar a condição dos produtos, com potencial de aplicação durante a fase de utilização e na criação de novos serviços – e.g., através de comunicação entre clientes e fabricantes.

Como tal, são colocadas questões sobre a capacidade de os produtos da empresa já virem equipados com funcionalidades baseadas em componentes TIC, se existe recolha de dados proveniente dos produtos, se a recolha é efetuada durante a fase de utilização e com que objetivo são analisados os dados.

Analogamente à Fábrica inteligente, nesta dimensão é incluída uma pergunta de exclusão para as que não produzam ou utilizem produtos inteligentes. Quando ativada a exclusão, o cálculo final do nível de maturidade será apenas realizado em função das restantes dimensões (com reafectação dos pesos relativos).

Serviços baseados em dados (SbD)

A avaliação desta dimensão é de grande importância pois ela permite, em grande parte, refletir o nível avançado de maturidade em que a empresa se encontra. Contribui também para a reflexão por parte da empresa sobre a contribuição que a i4.0 pode trazer à sua atividade, potenciando eventualmente outros negócios, ou mesmo incrementando valor aos atuais.

Assim, é avaliada a existência de serviços baseada em dados, o nível de utilização destes e a sua contribuição para as receitas da empresa.

Recursos Humanos (RH)

A transformação para a i4.0 só é possível com recursos humanos devidamente qualificados e motivados para esta transformação. Para além das competências técnicas específicas é necessário criar uma “cultura i4.0” que deverá ser interiorizada por cada um dos membros da empresa.

O novo paradigma requer conhecimentos em áreas mais específicas, como a análise de dados, software colaborativo, tecnologias de automação, IoT, Big Data, entre

outras. De acordo com o desenvolvimento da estratégia i4.0 definida pela empresa, um levantamento e planeamento de recursos humanos é fundamental para tornar a transformação i4.0 uma realidade. Desta forma pretende-se, nesta dimensão, avaliar as competências dos recursos humanos da empresa quanto aos requisitos i4.0, e se existe um esforço em adquirir competências em falta.

2.2.3 Grupos de comparação

Finalmente a Ferramenta SHIFTo4.0 apresenta a secção Grupos de comparação onde é escolhido o grupo de comparação, por setor económico e por localização, de forma a tornar possível diferenciar os resultados.

2.3 Relatório

Após a conclusão do inquérito é apresentada a avaliação global, onde o nível de maturidade global da empresa é calculado de acordo com o descrito acima (pt.2.1) e exibido graficamente (gráfico tipo Aster) assim como em forma de tabela.

A classificação é decomposta nas 6 dimensões analisadas e posteriormente desdobrada pelos 18 temas, por forma a obter uma visão específica das classificações individuais por tema.

O gráfico apresenta uma visão holística do estado de maturidade atual da empresa, por dimensão e tema, assim como do seu estado futuro de acordo com os objetivos estabelecidos num horizonte temporal de 5 anos. O relatório contempla ainda orientações genéricas para permitir à empresa o aumento da sua maturidade atual para o nível futuro definido através dos seus objetivos.

Finalmente o relatório é emitido em formato “Portable Document Format” (PDF) e remetido para o correio eletrónico do respondente da empresa.

2.4 Abordagem ao mercado

A fim de concretizar o estudo de maturidade i4.0 das empresas, devidamente validado e simultaneamente retirar informações mais detalhadas das mesmas, os consultores utilizaram a metodologia de estudo anteriormente descrita para, no terreno, apoiarem as empresas na validação das respostas ao autodiagnóstico ou as assistirem presencialmente aquando do preenchimento do mesmo. A fim de concretizar a

metodologia adotada foi necessário a cooperação de diferentes entidades, que se juntaram ao ISQ, IAPMEI e Universidade de AVEIRO - UA, disponibilizaram consultores, contactaram e diagnosticaram as 64 empresas, objeto do presente estudo. Assim foi estabelecido um protocolo com cada uma das entidades participantes, i.e., com o CTCV (Centro Tecnológico da Cerâmica e Vidro), MOBINOV - CEiiA (cluster automóvel), PL (Politécnico de Leiria) e Universidade do Minho – UM.

Para a preparação da intervenção nas empresas foram efetuadas duas sessões de imersão na ferramenta SHIFTo4.0 com os consultores, uma no início do processo e outra após o diagnóstico a algumas empresas, com o propósito de entender principais obstáculos, harmonizar a linguagem e uniformizar a abordagem.

O objetivo do diagnóstico assistido por consultor prendeu-se não só com a validação das respostas do autodiagnóstico, mas também com o apoio à empresa na identificação e caracterização de áreas críticas de intervenção. A mais valia do consultor prendeu-se também com a informação disponibilizada à empresa sobre potenciais mecanismos de financiamento.

3 Caracterização da amostra das empresas participantes no estudo

No universo das empresas que participaram no protocolo com diagnóstico assistido, foi dado foco às PME. Das empresas participantes 49 são PME (76,6%) e 15 são classificadas como grandes empresas (23,4%).

A participação de grandes empresas permite a comparação de desempenho com o das PME, adicionando assim uma mais valia para o melhor desenvolvimento e aplicação dos conceitos da i4.0 junto das PME nacionais.

Foi dada atenção à distribuição geográfica, incluindo amostras de todas as Unidades Territoriais para fins Estatísticos (NUTS II), sendo 16 da região Norte (25%), 44 da região Centro (68%), 2 da Área Metropolitana de Lisboa (3%), 1 da região do Alentejo (2%) e 1 da região do Algarve (2%).

Relativamente aos sectores de atividades das empresas participantes na fase piloto, destaca-se o grupo das Indústrias transformadoras. As atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares e outras atividades de serviços representam (4,7%). No nível de divisão da classificação portuguesa das atividades económicas, com dois dígitos, temos a atividade 22, Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas (9,4%), a atividade 23, Fabricação de outros produtos minerais não metálicos (17,2%), a atividade 25 Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos (10,9%), a atividade 28, Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e. (9,4%), a atividade 29, Fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis (9,4%), a atividade 31, Fabricação de mobiliário e de colchões (9,4%), e finalmente a atividade 32, Outras indústrias transformadoras com 14,1%.

4 Resultados

4.1 Globais

De um universo de 64 empresas que voluntariamente participaram no exercício SHIFTo4.0, observou-se um **nível médio de maturidade de 1.47**.

Regista-se ainda que os níveis de maturidade variaram entre o valor mínimo zero e o valor máximo de três (Tabela 1).

Estes resultados apontam um baixo nível de maturidade i4.0 por parte das empresas que participaram no estudo, realçando a necessidade de se trabalharem alguns fatores que possam ser facilitadores de um aumento de maturidade.

Tabela 1 - Avaliação global do nível de maturidade

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Classificação absoluta	64	0,18	3,41	1,47	0,675
Nível	64	0	3	0,98	0,766

Numa análise mais detalhada em termos dos níveis de maturidade, os resultados revelaram que **52% das empresas se encontram classificadas no nível 1** de maturidade (iniciado/recém-chegados), **12% no nível 2** (intermédio/aprendizes) e apenas **3% no nível 3** de maturidade (experiente/líderes).

Foram ainda registadas **27 % das empresas com o valor de zero**, e não se observaram empresas com os níveis 4 (especialista/líderes) e 5 (executor de topo / líderes) de maturidade (Tabela 2 e Figura 3).

Estudo revelou um nível de maturidade i4.0 baixo

Tabela 2 - Avaliação por níveis de maturidade (tabela e gráfico)

	N	%	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Total	64	100%	0,18	3,41	1,47	0,675
Nível 0	17	27%	0,18	0,99	0,78	0,229
Nível 1	33	52%	1,00	1,89	1,38	0,218
Nível 2	12	19%	2,00	2,92	2,37	0,303
Nível 3	2	3%	3,38	3,41	3,40	0,021

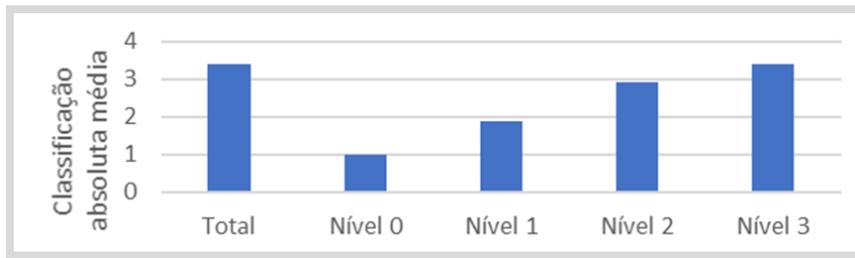


Figura 3 – Distribuição da amostra pelos diferentes níveis de maturidade

Considerando a dimensão das empresas, de uma forma geral não se observaram grandes diferenças no nível de maturidade, muito embora, na amostra estudada o valor médio mais elevado se registe nas empresas de pequena dimensão – até 49 colaboradores (Tabela 3). Este facto pode estar relacionado com a natureza das entidades participantes, em que grande parte das empresas de pequena dimensão estão associadas ao desenvolvimento e/ou comercialização de tecnologias e, como tal, mais aptas para a adoção e/ou utilização de tecnologias emergentes e potenciadoras da i4.0.

Este facto é visível na Tabela 4 e respetivo gráfico, onde se observa que o nível máximo de maturidade observado, aconteceu apenas nas empresas de pequena dimensão.

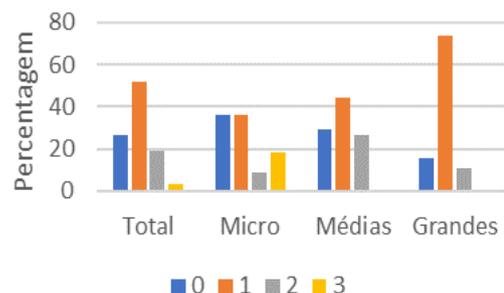
Contudo, dentro de um mesmo setor observa-se que, em geral, as empresas de maior dimensão apresentam um maior nível de maturidade que as de menor dimensão.

Tabela 3 - Avaliação global por dimensão de empresa

	Total	Micro	Média	Grande
Valor médio global (valores obtidos)	1,47	1,62	1,44	1,43
Nível médio (com valores finais arredondados a nível)	0,98	1,09	0,97	0,95

Tabela 4 - Avaliação por níveis de maturidade e dimensão de empresa (tabela e gráfico)

	Total	Micro	Média	Grande
0	26,6	36,4	29,4	15,8
1	51,6	36,4	44,1	73,7
2	18,8	9,1	26,5	10,5
3	3,1	18,2	0	0,0
N	64	11	34	19

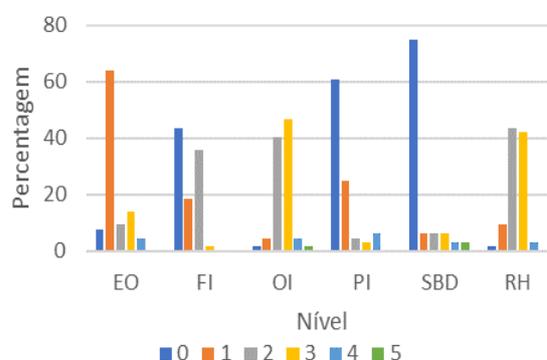


Tendo em conta as 6 dimensões em análise (EO -**Estratégia e Organização**; FI-**Fábrica Inteligente**; OI - **Operações Inteligentes**; PI - **Produtos Inteligentes**; SbD - **Serviços Baseados em Dados**; e RH - **Recursos Humanos**), conclui-se que as dimensões SbD, PI e FI são aquelas que mais negativamente contribuíram para o resultado em termos do nível de maturidade alcançado.

Cerca de 61% das empresas registaram nível zero na dimensão PI, 75% na dimensão SbD e 43,8% na dimensão II (Tabela 5).

Tabela 5 - Avaliação por níveis de maturidade e dimensão em análise (tabela e gráfico)

	Dimensões					
	EO	FI	OI	PI	SbD	RH
0	7,8	43,8	1,6	60,9	75	1,6
1	64,1	18,8	4,7	25	6,3	9,4
2	9,4	35,9	40,6	4,7	6,3	43,8
3	14,1	1,6	46,9	3,1	6,3	42,2
4	4,7	0	4,7	6,3	3,1	3,1
5	0	0	1,6	0	3,1	0



Tendo em conta a média por dimensão em análise (Tabela 6), os resultados, mais uma vez, provaram que as dimensões que mais penalizam os resultados obtidos são, de facto, os SbD (valor médio = 0,66), os PI (valor médio = 0,781) e a FI (com um valor médio = 0,95).

De um cruzamento destes resultados com a dimensão da organização, concluiu-se que as pequenas empresas registaram valores mais elevados na dimensão de OI (valor médio de 2,64), seguindo-se a dimensão de RH (valor médio de 2,55), enquanto que as empresas de média e grande dimensão registaram melhores resultados nas dimensões de PI (com valores médias de 2,41 e 2,68, respetivamente).

O nível de maturidade das empresas do estudo foi negativamente influenciado pelas dimensões SbD, PI e FI

Tabela 6 - Avaliação média por dimensão em análise e dimensão da empresa

	EO	FI	OI	PI	SbD	RH
Média total	1,44	0,95	2,53	0,78	0,66	2,39
Média Micro	1,27	0,82	2,64	1,09	1,27	2,55
Média média	0,97	1,41	0,85	2,41	0,65	0,79
Média grande	0,95	1,58	1,21	2,68	0,84	0,05

Apesar dos resultados reportarem uma realidade com valores médios relativamente baixos em termos nível de maturidade i4.0, em todas as dimensões em análise, os respondentes revelaram metas a atingir, nos próximos 5 anos, muito acima dos valores atualmente observados.

Estes resultados poderão indiciar vontade por parte dos empresários em investir nesta vertente, estando eventualmente conscientes dos benefícios que poderão advir desse investimento (Figura 4).

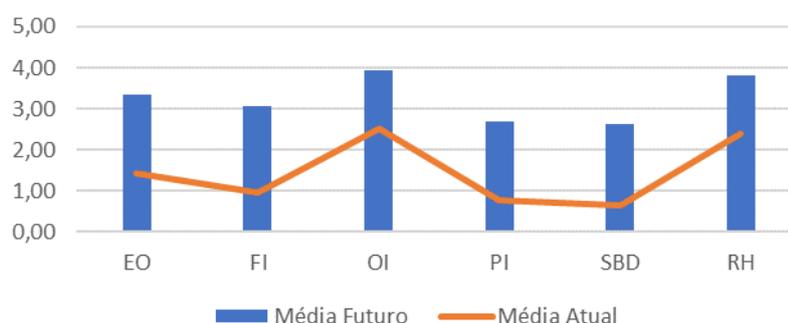
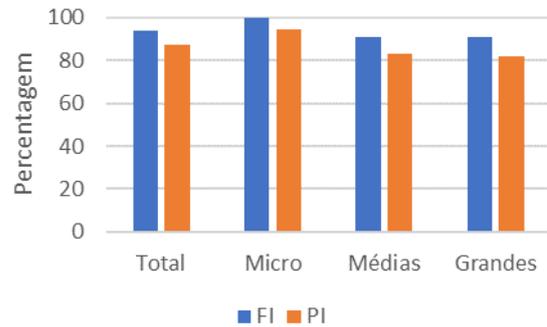


Figura 4 - Valores atuais vs futuros desejados dos níveis de maturidade em relação às dimensões em análise

Relativamente à amostra, de salientar que 93,8% foram avaliadas na dimensão FI, pelo facto de possuírem ‘chão de fábrica’, com 100% de representatividade por empresas com menos de 49 colaboradores (empresas de pequena dimensão), e 87,5% foram avaliadas na componente a PI, pela mesma razão (existência de ‘chão de fábrica’), sendo também, na grande maioria, empresas de pequena dimensão (94,7%) (Tabela 7).

Tabela 7 - Dimensões FI e PI por dimensão de empresa (tabela e gráfico)

	Total	Micro	Média	Grande
FI	93,8	100	91,2	90,9
PI	87,5	94,7	83,3	81,8



4.2 Análise por Secção

Os resultados relativos às questões de enquadramento da empresa e às 6 dimensões em análise (Estratégia e Organização; Fábrica Inteligente; Operações Inteligentes; Produtos Inteligentes; Serviços Baseados em Dados; e Recursos Humanos), serão analisadas detalhadamente.

4.2.1 Caracterização geral da empresa

O enquadramento foca o conhecimento do conceito i4.0 por parte das empresas participantes bem como a motivação para abraçar os desafios i4.0, objetivos a atingir com a adoção e atividades i4.0 planeadas.

Conhecimento do conceito i4.0

De salientar que os participantes no exercício SHIFTo4.0, de uma forma geral, conheciam o conceito i4.0, sendo que 48,44% já tinham alguns projetos piloto decorrer (a grande maioria empresas de média e de grande dimensão, com uma representatividade de 47,1% e 68,4%, respetivamente).

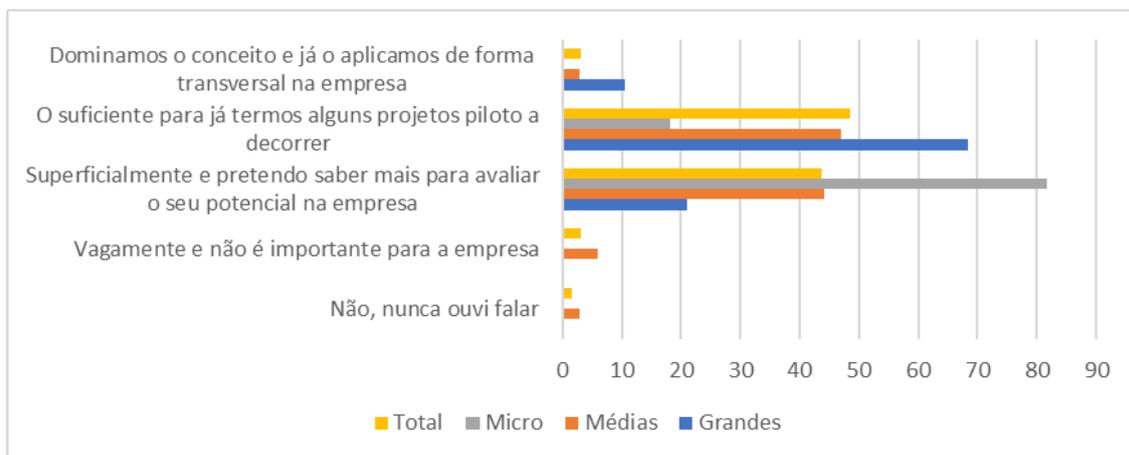
De salientar ainda que 43,75% das empresas, apesar de terem um conhecimento superficial sobre o conceito i4.0, demonstraram vontade em aprofundar esse conhecimento, nomeadamente em termos do potencial advindo da adoção daquelas práticas, com destaque para as pequenas empresas (Tabela 8).

Este aspeto revela a importância de se criarem instrumentos diferenciados, não só em termos setoriais, como também em termos de dimensão organizacional,

por forma a promover sensibilização para a digitalização, bem como a criação de mecanismos facilitadores à adoção daquelas práticas.

Tabela 8 - Nível de conhecimento do conceito i4.0 (tabela e gráfico)

	Total	Micro	Média	Grande
Não, nunca ouvi falar	1,56	0	2,9	0
Vagamente e não é importante para a empresa	3,13	0	5,9	0
Superficialmente e pretendo saber mais para avaliar o seu potencial na empresa	43,75	81,8	44,1	21,1
O suficiente para já termos alguns projetos piloto a decorrer	48,44	18,2	47,1	68,4
Dominamos o conceito e já o aplicamos de forma transversal na empresa	3,13	0	0	10,5



A maioria das empresas do estudo “conhece” o conceito i4.0, mas o aprofundar do conhecimento, revelou-se uma necessidade. A sensibilização permanente para a i4.0 é um fator crítico para a transformação da economia

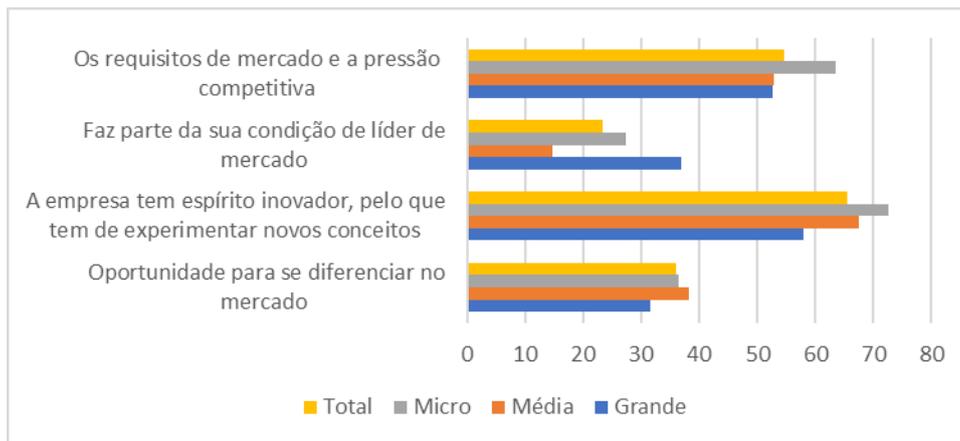
Motivação para abraçar os desafios i4.0, objetivos a atingir com a adoção e atividades i4.0 planeadas

Relativamente à motivação para a adoção de práticas da i4.0 (Tabela 9), verificou-se que a maioria das empresas são motivadas pelo facto de possuírem espírito inovador (cerca de 66%), seguindo-se a preocupação com os requisitos de mercado e a pressão competitiva (cerca de 55%). *Este último acaba por constituir uma preocupação de sobrevivência das empresas atualmente, com tendência a intensificar num futuro próximo, o que realça, mais uma vez, a urgência em se criarem mecanismos facilitadores que ajudem as empresas/organizações*

(nomeadamente as PME) a competirem num ecossistema global e digital, através da adoção de práticas i4.0.

Tabela 9 - Motivação para a adoção de práticas i4.0 (tabela e gráfico)

	Total	Micro	Média	Grande
Oportunidade para se diferenciar no mercado	35,9	36,4	38,2	31,6
A empresa tem espírito inovador, pelo que tem de experimentar novos conceitos	65,6	72,7	67,6	57,9
Faz parte da sua condição de líder de mercado	23,4	27,3	14,7	36,8
Os requisitos de mercado e a pressão competitiva	54,7	63,6	52,9	52,6



Em relação aos objetivos que movem as empresas para a adoção de práticas da i4.0, o aumento dos proveitos e, conseqüentemente, o aumento da eficiência dos sistemas de produção, representam os objetivos mais desejados. Adicionalmente, e de forma mais recorrente no caso de algumas empresas de pequena dimensão, realça-se ainda uma grande preocupação com o aumento da eficiência dos seus sistemas de gestão (Tabela 10). ***Os resultados evidenciam alguma necessidade de se criarem instrumentos adaptados às diferentes organizações em termos de dimensão, sendo que no caso das pequenas empresas, os sistemas de gestão poderão ser igualmente importantes.***

A vontade em aprofundar o conhecimento sobre a i4.0 revela a importância de se criarem instrumentos diferenciados, em termos setoriais e de dimensão organizacional, por forma a promover a sensibilização para a digitalização, bem como a criação de mecanismos facilitadores à adoção daquelas práticas.

Tabela 10 – Principais objetivos que se pretendem atingir com a adoção dos conceitos i4.0

	Total	Micro	Média	Grande
Aumento da eficiência do sistema de produção	75,0	72,7	67,6	89,5
Aumento dos proveitos	93,8	90,9	94,1	94,7
Aumento da eficiência do sistema de gestão	37,5	54,5	29,4	42,1

Os principais objetivos das empresas com a adoção da i4.0 prendem-se com o aumento da receita e da eficiência

Relativamente às atividades i4.0 que as empresas têm planeadas, em curso, ou implementadas, os resultados indicam que uma parte significativa das empresas já tem em curso algumas atividades relacionadas com a componente tecnológica, i.e., ‘Digitalização de processos com a implementação de sistemas de informação’ (56,3%); ‘Integração entre sistemas e/ou equipamentos com recurso ao IoT’ (45,3%) e ‘Implementação de sistemas que permitam o controlo eficiente dos processos, produtos e serviços e a análise do desempenho em tempo real’ (42,2%). Relativamente à componente social e humana, verifica-se uma percentagem significativa de empresas com atividades não planeadas – ‘Contratação de técnicos essenciais para a transformação digital’ (32,8%) e ‘Reconversão de técnicos para dar resposta à transformação digital’ (28,1%) –, muito embora também existam quase no mesmo montante, um conjunto de empresas com essas atividades já planeadas (Tabela 11).

Tabela 11 – Estado das atividades i4.0

Atividades i4.0	Não relevante	Não Planeada	Planeada	Em curso	Implementada
Digitalização de processos com a implementação de sistemas de informação	1,6	3,1	17,2	56,3	21,9
Integração entre sistemas e/ou equipamentos com recurso ao IoT (Internet das coisas)	4,7	28,1	15,6	45,3	6,3
Implementação de sistemas que permitam o controlo eficiente dos processos, produtos e serviços e a análise do desempenho em tempo real	1,6	9,4	25,0	42,2	21,9
Contratação de técnicos essenciais para a transformação digital	4,7	32,8	23,4	17,2	21,9
Reconversão de técnicos para dar resposta à transformação digital	7,8	28,1	25,0	26,6	12,5

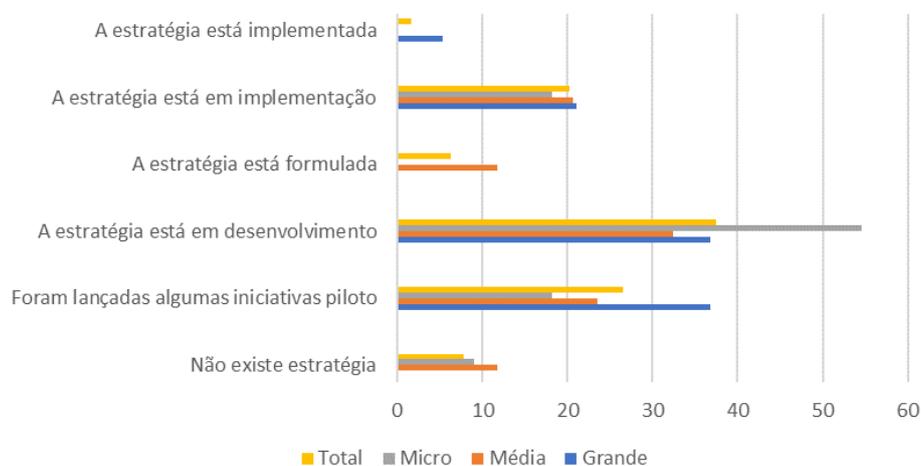
4.2.2 Estratégia e Organização

Na dimensão estratégica, em termos do nível de implementação da estratégia i4.0, verificou-se que, de uma forma geral, as empresas estão a investir na formulação de uma estratégia i4.0, com 26,6% das empresas a indicar que, a este nível, foram lançadas algumas iniciativas piloto, 37,5% indicaram já ter a estratégia em desenvolvimento e, cerca de 20%, reportaram já ter a estratégia implementada (Tabela 12).

De certa forma, isto revela motivação por parte dos empresários em integrar o ecossistema digital, com as práticas da i4.0 e com uma estratégia já pensada, em curso ou mesmo implementada.

Tabela 12 – Nível de implementação da estratégia i4.0 (tabela e gráfico)

	Total	Micro	Média	Grande
Não existe estratégia	7,8	9,1	11,8	
Foram lançadas algumas iniciativas piloto	26,6	18,2	23,5	36,8
A estratégia está em desenvolvimento	37,5	54,5	32,4	36,8
A estratégia está formulada	6,3	0	11,8	0
A estratégia está em implementação	20,3	18,2	20,6	21,1
A estratégia está implementada	1,6	0	0	5,3



Existe motivação por parte dos gestores em integrar o ecossistema digital, mas, no geral, verifica-se que a estratégia i4.0 ainda não se encontra implementada

No entanto, na base da definição de uma estratégia i4.0, está o conhecimento da realidade, definição de metas a atingir, bem como a criação de um conjunto de

indicadores que possibilitem a medição dos resultados esperados e alcançados com as práticas da i4.0.

De facto, só se consegue melhorar se for possível avaliar e para avaliar será necessário medir. As metodologias ‘Balanced Scorecard (BSC)’, que representam soluções tradicionais, podem facilmente ser estendidas e convertidas para ecossistemas digitais.

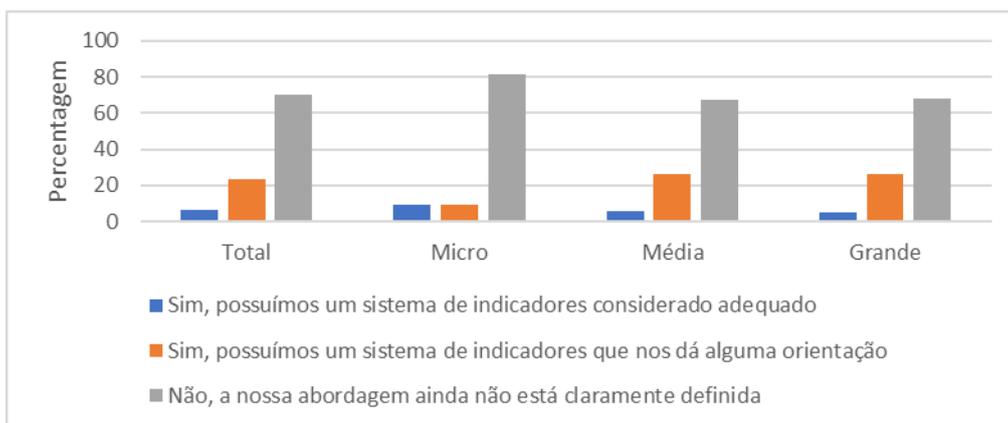
Neste contexto, os resultados revelaram uma dimensão ainda muito pouco explorada, no que toca à existência de um sistema de indicadores adequados às práticas da i4.0, por parte das entidades participantes, com cerca de 70% das empresas a indicar que essa abordagem não está definida na organização, sendo este acontecimento mais acentuado nas empresas de pequena dimensão (Tabela 13).

Sobre esta matéria, e de uma forma geral, observou-se que ainda há muito trabalho a fazer, com a agravante de esta dimensão constituir um pilar importante para trabalhar os aspetos da i4.0 nas restantes dimensões.

Tabela 13 – Indicadores para monitorizar o estado de implementação da estratégia i4.0

(tabela e gráfico)

	Total	Micro	Média	Grande
Sim, possuímos um sistema de indicadores considerado adequado	6,3	9,1	5,9	5,3
Sim, possuímos um sistema de indicadores que nos dá alguma orientação	23,4	9,1	26,5	26,3
Não, a nossa abordagem ainda não está claramente definida	70,3	81,8	67,6	68,4

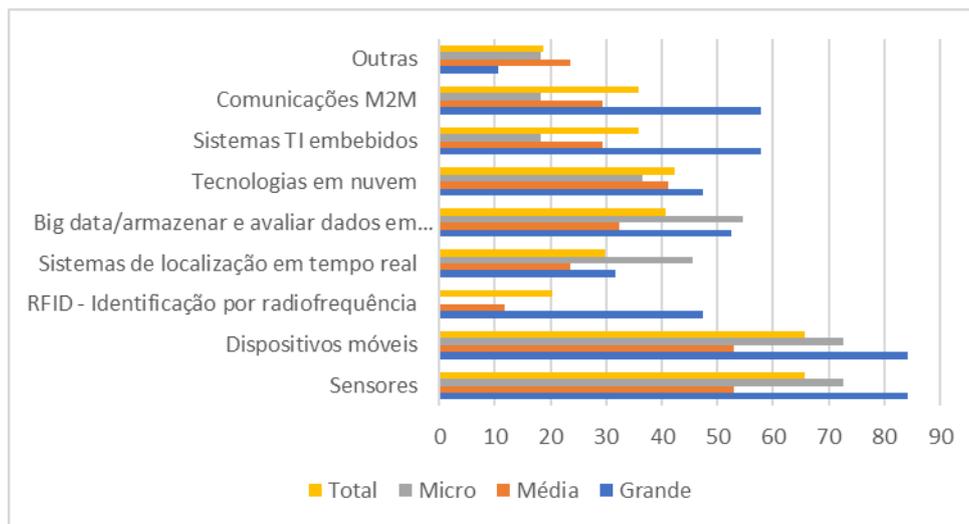


No que se refere às tecnologias, que constituem os *drivers* da i4.0, de salientar a utilização, pela generalidade das empresas, de sensores (65,6%), de dispositivos móveis (65,6%), seguindo-se a utilização de tecnologias na nuvem (42,2%) e o do *Big Data* (40%).

Verificou-se, ainda, que a utilização destas tecnologias é ligeiramente superior no caso das empresas de grande dimensão, adicionando às referidas o uso de RFID, sistemas TI embebidos e Comunicações M2M (com uma representação de 47.4% 57,9% e 57,9%, respetivamente) (Tabela 14).

Tabela 14 – Drivers tecnológicos da i4.0 utilizados (tabela e gráfico)

	Total	Micro	Média	Grande
Sensores	65,6	72,7	52,9	84,2
Dispositivos móveis	65,6	72,7	52,9	84,2
RFID - Identificação por radiofrequência	20,3	0	11,8	47,4
Sistemas de localização em tempo real	29,7	45,5	23,5	31,6
Grande volume de dados (<i>Big Data</i>) para armazenar e avaliar dados em tempo real	40,6	54,5	32,4	52,6
Tecnologias em nuvem como infraestruturas escaláveis de TI – Tecnologias de Informação	42,2	36,4	41,2	47,4
Sistemas TI embebidos	35,9	18,2	29,4	57,9
Comunicações M2M	35,9	18,2	29,4	57,9
Outras	18,8	18,2	23,5	10,5



Do universo de 8 tecnologias avaliadas, que representam os principais *drivers* para a i4.0, verificou-se que as empresas participantes já são possuidoras de parte delas, havendo algumas diferenças relacionada com o número de tecnologias usadas e a dimensão das empresas. As empresas de grande dimensão, como seria de esperar, também utilizam uma variedade maior de tecnologias (Tabela 15).

Isto poderá indiciar que, apesar das empresas serem possuidoras dessas tecnologias, muitas vezes não tiram partido das mesmas. Efetivamente este facto foi observado em algumas empresas, aquando do diagnóstico no terreno.

Tabela 15 – Número médio de tecnologias utilizadas por dimensão de empresas

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Total	64	1,00	8,00	3,5469	1,92667
Micro	11	1,00	6,00	3,2727	1,67874
Média	34	1,00	8,00	2,9706	1,93038
Grande	19	1,00	7,00	4,7368	1,55785

Relativamente à relação entre o número de tecnologias médio presente nas organizações e o nível de maturidade alcançado pelas mesmas, ainda que os resultados indiquem que as empresas que atingiram níveis de maturidade superior, em média também utilizam um maior número de tecnologias, essa relação não se apresenta linear, invertendo-se a tendência para os níveis de maturidade 1 e 2 (Tabela 16).

Tabela 16 – Número médio de tecnologias utilizadas por nível de maturidade alcançado

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Total	64	1,00	8,00	3,5469	1,92667
Nível 0	17	1,00	6,00	2,29	1,65
Nível 1	33	1,00	7,00	4,21	1,71
Nível 2	12	1,00	8,00	3,33	2,19
Nível 3	2	4,00	5,00	4,50	0,71

Muitas empresas possuem tecnologias impulsionadoras da i4.0 mas não tiram o devido benefício das mesmas. Este facto foi observado em algumas empresas, aquando do diagnóstico no terreno

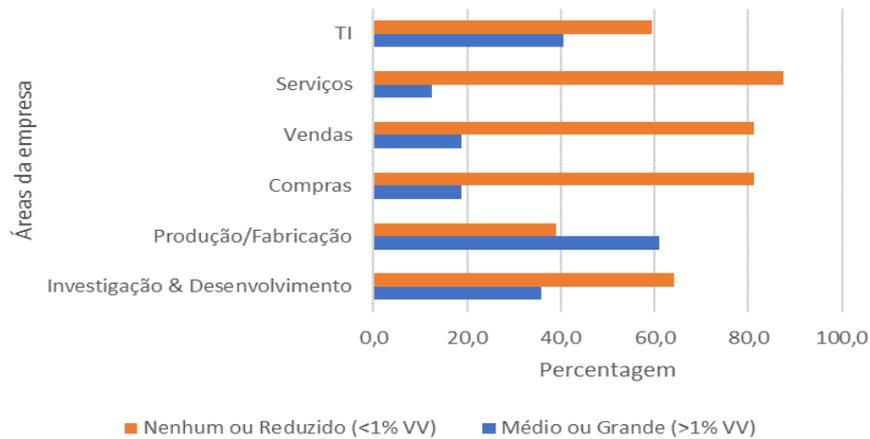
Investimento em i4.0 nos últimos 2 anos

Apesar de, na sua maioria, as empresas perceberem os benefícios da digitalização, em termos de investimento feito, este ainda não se revelou muito significativo.

Os maiores investimentos ocorrem nas áreas da 'produção/fabricação', seguindo-se a área das 'TI' e da 'investigação e desenvolvimento' (Tabela 17).

Tabela 17 – Áreas onde houve investimento i4.0 nos últimos 2 anos (tabela e gráfico)

	Nenhum ou pequeno (<1%)	Médio ou grande (>1%)
Investigação & Desenvolvimento	64,1	35,9
Produção/Fabricação	39,1	60,9
Compras	81,3	18,8
Vendas	81,3	18,8
Serviços	87,5	12,5
TI	59,4	40,6

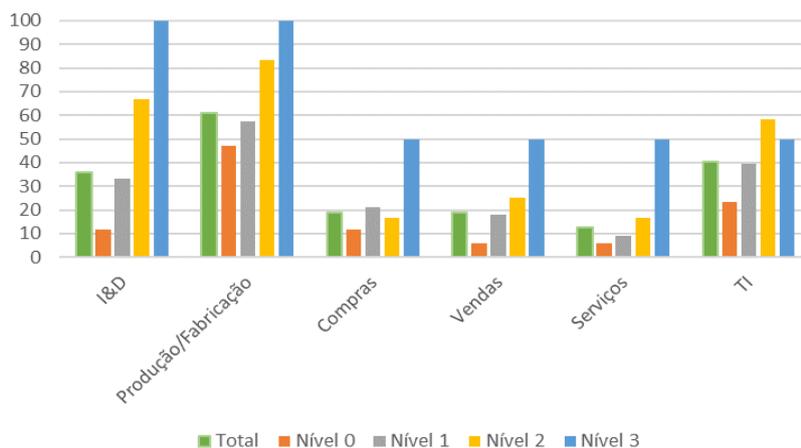


Legenda: Investimento anual Grande: >3% do volume de negócios; Médio: >1 e <3% do volume de negócios; Pequeno: <1% do volume de negócios. Investimento anual Grande: >3% do volume de negócios; Médio: >1 e <3% do volume de negócios; Pequeno: <1% do volume de negócios

De uma análise por nível de maturidade, e considerando as empresas que efetivamente fizeram investimentos em i4.0, verifica-se uma tendência crescente do nível de investimento e do nível de maturidade alcançado (Tabela 18).

Tabela 18 – Percentagem de empresas com investimento médio ou alta por áreas vs níveis de maturidade (tabela e gráfico)

	Total	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Investigação & Desenvolvimento	35,9	11,8	33,3	66,7	100,0
Produção/Fabricação	60,9	47,1	57,6	83,3	100,0
Compras	18,8	11,8	21,2	16,7	50,0
Vendas	18,8	5,9	18,2	25,0	50,0
Serviços	12,5	5,9	9,1	16,7	50,0
TI	40,6	23,5	39,4	58,3	50,0



Na sua maioria, as empresas percebem os benefícios da digitalização / i4.0, mas o nível de investimento realizado neste âmbito revela-se ainda pouco significativo

Investimento em i4.0 nos próximos 5 anos

Relativamente aos investimentos para os próximos 5 anos, apesar de se verificar vontade em investir, parece haver alguma moderação em investir em determinadas áreas.

A aposta no investimento pela maior parte das empresas é nas áreas da 'produção/fabricação', seguindo-se as áreas 'investigação e desenvolvimento' e 'TI' (Tabela 19).

Tabela 19 – Áreas onde planeiam investir em i4.0 nos próximos 5 anos

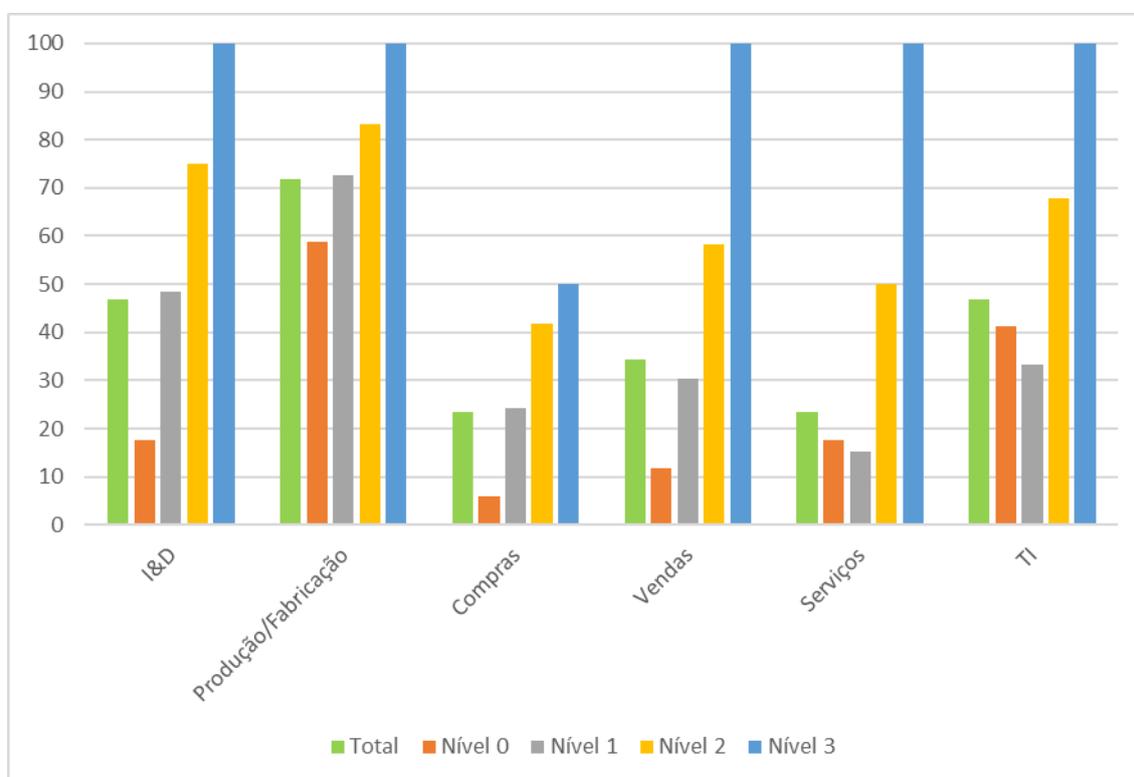
	Nenhum ou pequeno: <1% do volume de negócios (0+)	Médio ou Grande Investimento anual Médio: >1% do volume de negócios
Investigação & Desenvolvimento	53,1	46,9
Produção/Fabricação	28,1	71,9
Compras	76,6	23,4
Vendas	65,6	34,4
Serviços	76,6	23,4
TI	53,1	46,9

Legenda: Investimento anual Grande: >3% do volume de negócios (100); Médio: >1 e <3% do volume de negócios (10); Pequeno: <1% do volume de negócios (1); Nenhum (0)

Verifica-se ainda que as empresas que atingiram níveis mais elevados de maturidade, são aquelas que mais tencionam investir em i4.0 no futuro (Tabela 20).

Tabela 20 – Percentagem de empresas com investimento médio ou alta por áreas vs níveis de maturidade (tabela e gráfico)

	Total	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
I&D	46,9	17,6	48,5	75	100
Produção/Fabricação	71,9	58,8	72,7	83,3	100
Compras	23,4	5,9	24,2	41,7	50
Vendas	34,4	11,8	30,3	58,3	100
Serviços	23,4	17,6	15,2	50	100
TI	46,9	41,2	33,3	67,7	100



Relativamente às áreas de eleição, onde existe uma gestão sistemática de tecnologias e inovação, salientam-se as TI, no caso das médias e grandes empresas, as tecnologias de produção (71,9%) e o desenvolvimento de produtos (46,9%) de uma forma transversal, independentemente da dimensão das empresas.

No caso particular das empresas de pequena dimensão, salienta-se ainda a área dos serviços, com 45,5% de representatividade (Tabela 21).

Tabela 21– Áreas em que existe uma gestão sistemática da Tecnologia e Inovação

	Total	Micro	Média	Grande
TI - Tecnologias da Informação	62,5	36,4	61,8	78,9
Tecnologias da Produção	71,9	72,7	67,6	78,9
Desenvolvimento de Produto	46,9	54,5	41,2	52,6
Serviços	17,2	45,5	8,8	15,8
Centralizada, em gestão integrada	35,9	36,4	38,2	31,6
Não possuímos	9,4	27,3	2,9	10,5

Quando se verifica intenção em investir na i4.0, as áreas da 'produção/fabricação', 'investigação e desenvolvimento' e 'TI' são as eleitas

4.2.3 Fábrica Inteligente

Em termos da avaliação das funcionalidades da infraestrutura de equipamentos presentes nas empresas, a grande maioria indicou existir, para alguns equipamentos (i) a possibilidade de as máquinas poderem ser controlados pelas TI; (ii) a existência de comunicação entre máquinas (M2M); e, ainda (iii) a existência de mecanismos de interoperabilidade entre máquinas e sistemas desenvolvidos com tecnologias diferentes. Verificou-se ainda que, quanto maior a dimensão da empresa, mais funcionalidade promotoras da FI apresentam. Verifica-se ainda uma percentagem significativa de empresas que indicaram não ter essas funcionalidades disponível (Tabela 22).

Tabela 22 – Avaliação das Funcionalidades da infraestrutura de equipamentos

		Total	Micro	Média	Grande
Máquinas e sistemas podem ser controlados através de TI	a	20,3	27,3	23,5	10,5
	b	73,4	63,6	70,6	84,2
	c	6,3	9,1	5,9	5,3
M2M: Comunicações Máquina para Máquina	a	35,9	45,5	41,2	21,1
	b	62,5	45,5	58,8	78,9
	c	1,6	9,1	0	0,0
Interoperabilidade: possível a integração e colaboração com outras máquinas/sistemas	a	32,8	36,4	41,2	15,8
	b	65,6	54,5	58,8	84,2
	c	1,6	9,1	0	0,0

Legenda: a- não disponível; b - disponível em alguns equipamentos; c - totalmente disponível

Em termos da adaptabilidade das funcionalidades existentes na infraestrutura da empresa, verificou-se que mais de 50% das empresas indicou os mecanismos M2M

como relevantes e com capacidade de atualização, sendo que, muito poucas empresas indicaram já ter a funcionalidade disponível. O mesmo comportamento observou-se em relação aos mecanismos de interoperabilidade (Tabela 23).

Tabela 23 – Avaliação da adaptabilidade das funcionalidades existentes na infraestrutura da empresa

		Total	Micro	Média	Grande
M2M: Comunicações Máquina para Máquina	a	25,0	18,2	29,4	21,1
	b	18,8	18,2	17,6	21,1
	c	53,1	45,5	52,9	57,9
	d	3,1	18,2	0	0
Interoperabilidade: possível a integração e colaboração com outras máquinas/sistemas	a	18,8	18,2	23,5	10,5
	b	17,2	18,2	14,7	21,1
	c	62,5	54,5	61,8	68,4
	d	1,6	9,1	0	0

Legenda: a- não relevante; b – relevante, mas não atualizável; c- relevante e com capacidade de atualização; d -elevada, pois a funcionalidade já está disponível.

Relativamente aos mecanismos de recolha automática de dados nos processos de produção, a grande maioria das empresas indicou recolher esses dados em apenas algumas máquinas (Tabela 24).

Tabela 24 – Empresas com recolha automática de dados da produção (modelo digital da fábrica)

Recolha automática de dados?	Total	Micro	Média	Grande
(Ko) Não apresenta 'Chão de Fábrica'	6,3	9,1	8,8	0
Sim, todas	10,9	9,1	5,9	21,1
Sim, algumas	67,2	63,6	61,8	78,9
Não	15,6	18,2	23,5	0

Em termos da forma como os dados são recolhidos, as empresas que afirmaram recolher dados, revelaram fazê-lo digitalmente em, pelo menos, uma área. Registou-se ainda um número significativo de empresas (num total de 23,4%) a afirmar que recolhem os dados de forma manual (Tabela 25).

Nesta área, existe efetivamente muito trabalho que necessita de ser feito, por forma a potenciar a digitalização.

Tabela 25 – Forma de recolha de dados (modelo digital da fábrica)

Forma de recolha de dados	Total	Micro	Média	Grande
(Ko) Não apresenta 'Chão de Fábrica'	6,3	9,1	8,8	0
Principalmente em modo manual	23,4	27,3	26,5	15,8
Os dados relevantes são recolhidos digitalmente em pelo menos uma área	31,3	36,4	20,6	47,4
Todos os dados são recolhidos digitalmente em diversas áreas	18,8	0	20,6	26,3
Todos os dados são recolhidos digitalmente, de forma automática, em todas as áreas	4,7	9,1	0,0	
Não recolhe dados	15,6	18,2	23,5	10,5

Na maioria das empresas existe recolha automática de dados, mas apenas em alguns equipamentos. No caso das GE, existe uma tendência crescente em alargar a recolha automática para todos os equipamentos

Existem várias finalidades para os dados recolhidos, sendo que, de uma maneira geral, a finalidade que apresentou maior consenso foi a 'gestão da qualidade' com uma representatividade de 65,6% do total das empresas. Essa finalidade foi também a escolhido pela maioria das pequenas e médias empresas.

No caso particular das grandes empresas, a finalidade de 'criar transparência nos processos de produção' e a necessidade de haver um 'controlo', foram aquelas que reuniram maior consenso, com um total de 73,7% em ambas, seguindo-se a 'gestão da qualidade' e a necessidade de 'racionalizar o consumo de recursos' com um total de 63,2% das empresas (Tabela 26).

Tabela 26 – Finalidade dos dados recolhidos (modelo digital da fábrica)

Finalidade dos Dados	Total	Micro	Média	Grande
Criar transparência através do processo de produção	48,4	45,5	35,3	73,7
Gestão da qualidade	65,6	72,7	64,7	63,2
Otimização do processo logístico	42,2	45,5	35,3	52,6
Otimização do consumo de recursos (material, energia)	50	45,5	44,1	63,2
Manutenção preditiva	32,8	36,4	32,4	31,6
Controlo	42,2	36,4	26,5	73,7
Não recolhe dados	15,6	18,2	23,5	0

Em termos de utilização de SI/TI na recolha de dados e gestão da informação, a grande maioria das empresas, com uma representatividade de 100% por parte das empresas de grande dimensão, afirmaram utilizar ERP. Os sistemas CAD foram os tipos de SI/TI seguidamente mais referidos, encontrando-se em terceiro lugar os PPS. Como seria de esperar, observa-se uma tendência crescente do número de SI/TI utilizadas, em função da dimensão da empresa. O MES, um dos sistemas mais importantes na ligação entre o ‘chão de fábrica’ e os Sistemas ERP, no contexto da i4.0, destacaram-se nas empresas de grande dimensão, com uma representatividade de 63.2% das apresentadas (Tabela 27).

Na realidade, os sistemas PPS, MES e ERP, são os três tipos de SI/TI que, quando fielmente integrados, poderão converter processos tradicionais em processos digitais, constituindo, assim, a base para a adoção de práticas i4.0.

Tabela 27 – Sistemas e Tecnologias de Informação utilizados pelas empresas

SI/TI	Total	Micro	Média	Grande
MES – Manufacturing Execution System	34,4	9,1	26,5	63,2
ERP – Enterprise Resource Planning	84,4	63,6	82,4	100,0
PLM – Product Lifecycle Management	10,9	9,1	5,9	21,1
PDM – Product Data Management	18,8	9,1	17,6	26,3
PPS – Production Planning System	40,6	36,4	29,4	63,2
PDA – Production Data Acquisition	31,3	9,1	26,5	52,6
MDC – Machine Data Collection	29,7	18,2	35,3	26,3
CAD – Computer-Aided Design	53,1	36,4	55,9	57,9
SCM – Supply Chain Management	14,1	9,1	14,7	15,8
Não utiliza	3,1	18,2	0,0	0,0
<i>(Ko) Não apresenta ‘Chão de Fábrica’</i>	4,7	9,1	5,9	0,0

Em termos de conectividade deste tipo de SI/TI com um sistema central de armazenamento e tratamento de dados, verificou-se que os ERP, MES e PPS são os que prevaleceram no topo da conectividade, o que pode indiciar alguma preocupação com a digitalização dos processos, já que esses acabam por representar os principais SI/TI que determinam um ecossistema digital (Tabela 28).

Tabela 28 – Interface dos SI/TI com o Sistema central de armazenamento e tratamento de dados

SI/TI	Total	Micro	Média	Grande
MES – Manufacturing Execution System	35,9	26,5	26,5	63,2
ERP – Enterprise Resource Planning	82,8	82,4	79,4	100,0
PLM – Product Lifecycle Management	6,3	5,9	5,9	10,5
PDM – Product Data Management	17,2	17,6	17,6	21,1
PPS – Production Planning System	34,4	29,4	26,5	52,6
PDA – Production Data Acquisition	25,0	26,5	26,5	31,6
MDC – Machine Data Collection	18,8	35,3	17,6	21,1
CAD – Computer-Aided Design	14,1	55,9	20,6	10,5
SCM – Supply Chain Management	12,5	14,7	5,9	26,3
Não utiliza	7,8	0	8,8	63,2
(Ko) Não apresenta ‘Chão de Fábrica’	6,3	5,9	8,8	100,0

Os sistemas MES e ERP destacaram-se nas empresas de grande dimensão, com uma representatividade de 63.2%. Os sistemas PPS, MES e ERP, são os três tipos de SI/TI que, quando devidamente integrados, poderão converter processos tradicionais em processos digitais, constituindo, assim, a base para a adoção de práticas i4.0.

4.2.4 Operações Inteligentes

Em termos da dimensão ‘Operações Inteligentes’, e uma vez que esta está fortemente dependente dos SI/TI, dos mecanismos de partilha de dados e da estratégia para essa partilha, procurou-se perceber como as organizações trabalhavam aquelas questões.

No que se refere à partilha de informação internamente, observou-se uma percentagem relativamente alta de empresas a fazer a partilha de algum tipo de informação entre departamentos, com destaque para os dados provenientes da produção/fabricação, compras, logística, vendas e dados financeiros (Tabela 29). **Tratam-se, de facto, das áreas que mais dados produzem numa organização, e com uma forte e natural necessidade de disseminar a informação proveniente daqueles dados (por vezes de forma integrada) pelos restantes departamentos da empresa**

Já, em relação à partilha de informação com o exterior, nomeadamente com os parceiros da cadeia de valor que se encontram a montante e a jusante (Fornecedores

e Clientes), não se verificou a mesma tendência (Tabela 30). Pois a percentagem de empresas a partilhar estes dados é muito menor, com uma parte significativa de empresas a referir que não existe qualquer tipo de partilha.

Tabela 29 – Informação interna, partilhada entre departamentos, integrada no sistema central

	Total	Micro	Média	Grande
Investigação & Desenvolvimento	21,9	27,3	20,6	21,1
Produção/Fabricação	89,1	81,8	88,2	94,7
Compras	76,6	72,7	79,4	73,7
Logística	76,6	81,8	73,5	78,9
Vendas	79,7	72,7	85,3	73,7
Finanças/accounting	70,3	72,7	58,8	89,5
Serviços	32,8	63,6	23,5	31,6
TI	45,3	36,4	41,2	57,9
Nenhuma	3,1	0	5,9	0

Tabela 30 – Informação externa, clientes e/ou fornecedores, integrada no sistema central

	Total	Micro	Média	Grande
Investigação & Desenvolvimento	6,3	18,2	5,9	0
Produção/Fabricação	28,1	27,3	29,4	26,3
Compras	31,3	45,5	26,5	31,6
Logística	29,7	45,5	17,6	42,1
Vendas	37,5	63,6	32,4	31,6
Finanças/accounting	15,6	36,4	8,8	15,8
Serviços	10,9	45,5	5,9	0,0
TI	10,9	9,1	8,8	15,8
Nenhuma	37,5	9,1	50,0	31,6

Produção/fabricação, compras, logística, vendas e parte financeira são das áreas que mais dados produzem numa organização e que maiores necessidades têm em partilhar informação proveniente do tratamento destes (por vezes de forma integrada) pelas restantes áreas / departamentos da empresa.

Outros fenómenos que também estão na base dos ecossistemas digitais são: (i) o controlo autónomo de produtos através da cadeia de valor; bem como, (ii) a capacidade de os processos de produção responderem autonomamente, e em tempo real, a mudanças nas condições de produção.

Relativamente ao primeiro tópico, os resultados apontaram para a falta de experiência a este nível, com uma representatividade de 56,3% das empresas a mencionarem não ter qualquer experiência.

Algumas empresas indicaram ter controlo autónomo de produtos através da cadeia de produção somente em algumas áreas, e outras indicaram ter este tipo de cenários em fase de teste (Tabela 31).

Relativamente ao segundo tópico, e uma vez que este de certa forma está no mesmo nível de maturidade tecnológica que o anterior, os resultados observados apontam para um mesmo comportamento. Uma grande percentagem de empresas a indicar que não têm processos de produção a responderem autonomamente e em tempo real, a mudanças nas condições de produção (Tabela 32).

Tabela 31 – Experiência de casos de controlo autónomo de produtos através da cadeia de produção

	Total	Micro	Média	Grande
Sim, através de toda a empresa	1,6	9,1	0	0
Sim, mas só em áreas selecionadas	29,7	36,4	26,5	31,6
Sim, mas só em teste e fase piloto	12,5	9,1	11,8	15,8
Não	56,3	45,5	61,8	52,6

Tabela 32 – Processos de produção com resposta autónoma, em tempo real, a mudanças nas condições de produção

	Total	Micro	Média	Grande
Sim, transversalmente	1,6	9,1	0	0
Sim, mas só em áreas selecionadas	25,0	45,5	20,6	21,1
Sim, mas só em teste e fase piloto	6,3	0	5,9	10,5
Não	67,2	45,5	73,5	68,4

Como toda esta dimensão está suportada num conjunto alargado de SI/TI, tornou-se relevante perceber de que forma as organizações trabalham aqueles aspetos em termos de: (i) existência ou não, de um departamento TI e respetiva configuração; (ii) questões de segurança; e, ainda, (iii) práticas de utilização de serviços na nuvem.

Relativamente ao primeiro tópico, de uma forma geral, e na maior parte dos casos (59,4% do total de empresas) registou-se a existência de um departamento TI central, seguindo-se, com uma representatividade de 34,4% de empresas a indicar que, não possuindo departamento TI interno, recorriam a fornecedores de serviços externos (*outsourcing* TI). Neste tópico verificou-se ainda a natural tendência de que as

empresas mais pequenas recorrem mais ao outsourcing (54,5%) e as empresas maiores, normalmente possuem departamentos TI internos (84,2%) (Tabela 33).

De facto, o outsourcing a TI e a realidade mais presente nas empresas, nomeadamente de pequena e média dimensão, quando o core business não se centre nas TI.

Tabela 33 – Organização da área das Tecnologias de Informação (TI) na empresa

	Total	Micro	Média	Grande
Não existe departamento TI interno (recorre-se a um fornecedor de serviços)	34,4	54,5	44,1	5,3
Existe departamento de TI central	59,4	27,3	55,9	84,2
Existem departamentos locais de TI em cada área operacional (produção, desenvolvimento de produto, etc.)	4,7	9,1	0	10,5
Existem especialistas em TI alocados a cada área operacional	1,6	9,1	0	0

Relativamente ao tópico da segurança (Tabela 34), há uma grande preocupação com a segurança dos dados em todos os aspetos. A grande maioria das empresas já tem soluções implementadas ao nível das diferentes tipologias de segurança.

Tabela 34 – Estado das soluções de segurança TI

	Solução não planeada	Solução planeada	Solução em desenv.	Solução implem.
Segurança no armazenamento interno de dados	3,1	1,6	9,4	85,9
Segurança dos dados através de serviços em nuvem	28,1	12,5	15,6	43,8
Segurança das comunicações para troca interna de dados	10,9	7,8	12,5	68,8
Segurança das comunicações para troca de dados com parceiros de negócio	26,6	12,5	12,5	48,4

No que se refere às práticas de utilização de serviços na nuvem (Tabela 35), verificou-se alguma dispersão em termos do tipo de serviços a que recorrem na nuvem, com 50% das empresas a indicar que recorre aos serviços na nuvem para armazenar os dados, e 37,5% para serviços de softwares.

Salienta-se ainda uma grande percentagem de empresas a indicar que não recorre a serviços na nuvem, com 59,4% a referir não recorrer no caso de análise de dado na nuvem, e 46,9% a referir não recorrer a serviços de software. De uma forma geral o serviço a que as empresas mais recorrem é ao armazenamento de dados.

Tabela 35 – Utilização de serviços na nuvem

	Não	Não, mas estamos a planear	Sim
Software baseado em nuvem	46,9	15,6	37,5
Para análise de dados	59,4	23,4	17,2
Para armazenamento de dados	29,7	20,3	50,0

4.2.5 Produtos Inteligentes

Relativamente à dimensão ‘Produtos Inteligentes’, componente vital do conceito ‘fábrica inteligente’ tentou-se perceber de que forma as empresas com ‘chão de fábrica’ eram possuidoras de produtos com aquelas características e, em caso afirmativo, de que forma tiravam partido dos dados recolhidos com base naqueles.

Os resultados revelaram uma percentagem bastante elevada de empresas (48,4%) sem qualquer funcionalidade TIC nos produtos que produzem, ou transacionam.

Ainda que, com uma baixa representatividade, verificou-se que 20,3% das empresas indicou possuir processos de monitorização assentes em TI, característicos de um ecossistema digital.

Verificou-se ainda um cenário contrário à tendência esperada no que se refere ao recurso dessas funcionalidades por parte de empresas com diferentes dimensões. Pois observou-se um maior número de empresas de pequena dimensão a possuírem produtos equipados com TIC, face às de grande dimensão. No entanto, esta situação pode ser devido ao facto de uma parte das empresas que se encontram no quadrante de pequena dimensão serem empresas com características inovadores e voltadas para as TIC (Tabela 36).

Tabela 36 – Produtos equipados com funcionalidades baseadas em TIC

Produtos/serviços	Total	Micro	Média	Grande
Produtos com memória	10,9	18,2	5,9	15,8
Auto-informativos	12,5	27,3	5,9	15,8
Integração ...	10,9	18,2	5,9	15,8
Localização ..	6,3	9,1	2,9	10,5
Serviços de apoio	9,4	18,2	5,9	10,5
Monitorização	20,3	36,4	14,7	21,1
Informação do objeto	12,5	9,1	11,8	15,8
TI	17,2	27,3	14,7	15,8
Identificação automática	17,2	27,3	14,7	15,8
Não temos nenhuma funcionalidade TIC	48,4	45,5	55,9	36,8
Não apresenta ‘Chão de Fábrica’	12,5	18,2	14,7	5,3

No caso das empresas que indicaram ter produtos equipados com TIC, verificou-se uma percentagem muito baixa (17,2%) de empresas que analisam esses dados para algum fim (Tabela 37).

De facto, este cenário é uma realidade presente hoje em dia em muitas empresas, que possuem equipamentos que recolhem os dados por sensorização, dados esses que são tratados nem convertidos em informação, e por vezes nem são extraídos das próprias máquinas que os recolhem.

Tabela 37 – Análise dos dados recolhidos

	Total	Micro	Média	Grande
Sim	17,2	18,2	20,6	10,5
Não. Recolhem dados, mas não os analisamos nem utilizamos	4,7	0	5,9	5,3
Não. Não recolhemos dados na fase de utilização	17,2	18,2	2,9	42,1
No FI	12,5	18,2	14,7	5,3
No TIC	48,4	45,5	55,9	36,8

Este facto é atestado com os resultados presentes na Tabela 38, onde se verifica que a baixa percentagem de empresas (cerca de 17%) a indicar a finalidade dos dados recolhidos e tratados.

Tabela 38 – Finalidade dos dados analisados

	Total	Micro	Média	Grande
Desenvolvimento de produto	10,9	18,2	14,7	0
Apoio ao serviço de vendas	6,3	0	11,8	0
Serviço pós-venda (telemanutenção)	6,3	18,2	5,9	0
Análise do comportamento dos utilizadores	6,3	9,1	5,9	5,3
Outros serviços	4,7	9,1	2,9	5,3
<i>NoData</i>	21,9	18,2	8,8	47,4
<i>NoTIC</i>	50,0	45,5	58,8	36,8
Não apresenta 'Chão de Fábrica'	12,5	18,2	14,7	5,3

Hoje em dia muitas empresas, já possuem equipamentos que recolhem dados, os quais, na maioria dos casos, não são tratados nem convertidos em informação útil

4.2.6 Serviços baseados em Dados

Relativamente à dimensão 'Serviços Baseados em Dados', tentou-se perceber de que forma as empresas estavam preparadas e sensibilizadas para ajustar os futuros modelos de negócio, tendo por base, estratégias baseadas em dados.

Nesta dimensão, os resultados apontam para uma grande percentagem de empresas sem qualquer integração, em termos de fluxos de informação, com os seus clientes, nem serviços baseados em dados (65,6%), sendo referido por cerca de 20% das empresas, existir serviços baseadas em dados, mas sem integração com os clientes (Tabela 39).

De salientar ainda que as empresas que indicaram menos serviços baseados em dados e menos integração com os clientes, são precisamente as empresas de grande dimensão, com um total de 89,5% a indicar não ter nenhuma das funcionalidades.

Tabela 39 – Integração de dados com vista à promoção de novos serviços

	Total	Micro	Média	Grande
Sim, e estamos integrados com os nossos clientes	14,1	36,4	11,8	5,3
Sim, mas sem integração com os nossos clientes	20,3	27,3	26,5	5,3
Não	65,6	36,4	61,8	89,5

Relativamente ao grau de **importância dos serviços** baseados em dados, a grande parte das empresas (59,4%), de uma forma geral, indica não ter importância nenhuma, com destaque para as grandes empresas (73,7%) (Tabela 40).

Tabela 40 – Importância dos serviços baseados em dados nas receitas da empresa

	Total	Micro	Média	Grande
Nenhuma	59,4	54,5	52,9	73,7
Contribuem em menos de 1%	12,5	9,1	17,6	5,3
Contribuem em menos de 2.5%	7,8	9,1	5,9	10,5
Contribuem em menos de 7.5%	1,6	0	2,9	0
Contribuição mais significativa, inferior a 10% (R132)	7,8	0	11,8	5,3
Contribuição importante, superior a 10%	10,9	27,3	8,8	5,3

Estes resultados poderão indiciar algum receio para parte das empresas na partilha de dados, havendo necessidade de sensibilização a este nível. Trabalho ao nível dos aspetos sociais e humanos é, de facto, uma área de eleição na promoção das práticas da i4.0.

No que diz respeito ao nível de utilização dos dados recolhidos, uma percentagem significativa de empresas indicou que os dados não são utilizados, igualmente com destaque para as grandes empresas com uma representatividade de 57,9%. Temos ainda algumas empresas com recolha de até 20% dos dados, e de salientar que as pequenas (36,4%) e médias (26,5%) empresas referiram processos de recolha de dados acima dos 50%. (Tabela 41).

Tabela 41 – Finalidade dos dados analisados

	Total	Micro	Média	Grande
Dados não utilizados	39,1	18,2	35,3	57,9
0-20% dos dados recolhidos são utilizados	28,1	27,3	29,4	26,3
20-50% dos dados recolhidos são utilizados	9,4	18,2	8,8	5,3
Mais de 50% dos dados recolhidos são utilizados	23,4	36,4	26,5	10,5

A baixa taxa de integração de dados poderá indiciar algum receio por parte das empresas na partilha dos mesmos, havendo necessidade de sensibilização a este nível. Trabalho ao nível dos aspetos “culturais” é, de facto, uma área de eleição na promoção das práticas da i4.0.

4.2.7 Recursos Humanos

Os recursos humanos representam a força motriz da transformação digital, sendo também os recursos mais afetados pelas mudanças potenciadas pelo ecossistema digital, nomeadamente em termos de exigências de novas competências e qualificações. Em termos de competência dos RH em diferentes áreas, os resultados revelaram, por parte de uma percentagem significativa de empresas, competências adequadas nalgumas áreas, com destaque para a existência de competências nas áreas de segurança de dados e das comunicações (60,9% do total das empresas), seguida de infraestruturas TI (42,2% do total das empresas).

A existência de competências, ainda que não sejam as adequadas no contexto dos ecossistemas digitais, foi também apontado por um conjunto significativo de empresas, destacando-se as competências não técnicas com 52,6% de representatividade, seguindo-se a infra-estrutura TI (43,8%), automação (45,3%) e a análise de dados (42,2%). (Tabela 42).

Tabela 42 – Avaliação das competências dos RH quanto aos requisitos i4.0

	Não relevante	Não existentes	Existentes, mas inadequadas	Adequadas
Infraestrutura TI	3,1	10,9	43,8	42,2
Automação	3,1	14,1	45,3	37,5
Análise de dados	3,1	17,2	42,2	37,5
Segurança de dados/ segurança das comunicações	1,6	9,4	28,1	60,9
Desenvolvimento ou aplicação de sistemas de apoio	6,3	23,4	31,3	39,1
Software colaborativo	10,9	23,4	39,1	26,6
Competências não técnicas	3,1	10,9	51,6	34,4

Relativamente às empresas que referiram a não existência de competências, ou a existência, mas inadequadas ao contexto do ecossistema digital, salienta-se uma ligeira diferença no comportamento das respostas relativamente às empresas de grande dimensão (Tabela 43).

Tabela 43 – Avaliação por dimensão de empresa das competências dos RH quanto aos requisitos i4.0 que indicaram ‘não existentes’ ou ‘existentes e não adequadas’

	Percentagem que avalia como ‘Não existentes’ ou ‘existentes e não adequadas’			
	Total	Micro	Média	Grande
Infraestrutura TI	54,7	52,9	45,5	63,2
Automação	59,4	55,9	54,5	68,4
Análise de dados	59,4	55,9	54,5	68,4
Segurança de dados/ segurança das comunicações	37,5	35,3	36,4	42,1
Desenvolvimento ou aplicação de sistemas de apoio	54,7	58,8	45,5	52,6
Software colaborativo	62,5	67,6	54,5	57,9
Competências não técnicas	62,5	64,7	54,5	63,2

Relativamente ao esforço para aquisição de competências em falta, através de ações de formação, seminários, transferência de conhecimento, coaching, etc, os resultados apontam uma grande percentagem de empresas (cerca de 86%) a fazer esse esforço, pelo menos em algumas áreas, chegando a 94,7% no caso das empresas de grande dimensão (Tabela 44).

Tabela 44 – Esforços na aquisição das competências em falta

	Total	Micro	Médias	Grande
Não	9,4	18,2	8,8	5,3
Sim, em algumas competências	85,9	72,7	85,3	94,7
Sim, em todas as competências	4,7	9,1	5,9	0

Uma percentagem significativa de empresas apresenta competências nas áreas de segurança de dados e infraestrutura TI. No geral, verifica-se que as empresas reconhecem os RH como um fator crítico para a sua transformação i4.0 e manifestam a seu compromisso na formação para aquisição das competências.

5 Conclusões

- A falta de cultura digital e i4.0 é, praticamente, transversal aos setores da produção e serviços. Mesmo as empresas com algumas soluções implementadas, não evidenciam uma clara estratégia i4.0 integrada na estratégia corporativa. Na maioria das empresas diagnosticadas verificou-se não existir uma estratégia i4.0 claramente definida (70,3%) e, conseqüentemente não existem indicadores para o estado de implementação da estratégia i4.0.

- A avaliação à dimensão Fábrica Inteligente (o conceito de fábrica inteligente ou infraestrutura inteligente, assegura que a informação é fornecida e os recursos são utilizados de forma mais eficiente. Isto requer uma colaboração através da empresa, em tempo real, entre os sistemas de produção, os sistemas de informação e as pessoas) mostrou que a moda das PME é o nível 0 (o que significa que ainda não recolhem dados de máquinas ou processos e que a infraestrutura de máquinas e sistemas não está ainda ligada a sistemas TI), enquanto que, a moda das grandes empresas é o nível 2 (infraestrutura de máquinas e sistemas está, parcialmente, ligada a sistemas TI e aquela tem uma capacidade limitada de atualização). A designação desta dimensão levantou muitas dúvidas e limitação na interpretação sobre as empresas alvo, durante o exercício junto das empresas. Assim, foi decidido alterar a designação desta dimensão para “Infraestrutura Inteligente”. Ver abaixo a descrição da ação resultante desta conclusão.

- A dimensão das operações inteligentes concerne a integração como fator crítico da i4.0. A integração de todos os componentes/sistemas dentro da empresa (integração vertical) e desta com todos os parceiros ao longo da cadeia de valor (integração horizontal) têm como base a recolha, análise e utilização de dados. Nesta dimensão a moda encontrada foi o nível 3, o que significa que as empresas “partilham” alguns dados interna e externamente (dados não sensíveis), possuem alguma segurança dos sistemas TI já implementada e podem já utilizar alguns serviços da nuvem, essencialmente para o armazenamento de dados.

- Os produtos inteligentes são uma componente vital do conceito “Fábrica Inteligente” e “Operações Inteligentes”, facilitando uma produção automática, flexível e eficiente. A realidade encontrada no exercício SHIFTo4.0 foi o nível 0 como moda. Isto quer dizer que, na maioria dos casos, os produtos fabricados e utilizados pelas empresas não possuem qualquer funcionalidade TIC.

- A Dimensão Serviços Baseados em Dados avalia os futuros modelos de negócio com o objetivo de melhorar o benefício para o cliente. Os serviços após venda serão cada vez mais baseados na avaliação e análise dos dados recolhidos e apoiar-se-ão na integração de dados através de toda a empresa. Os produtos devem ser suportados por sistemas TI de forma a poderem enviar, receber ou processar a informação necessária aos processos operacionais. Isto é a base para serviços digitalizados durante a fase de utilização dos produtos. Mais uma vez a realidade encontrada no exercício SHIFTo4.0 foi o nível 0 como moda, o que significa que as empresas mantêm como foco os produtos tradicionais, e que os serviços baseados em dados ou não são oferecidos ou não estão integrados com os clientes.

- As pessoas são a força motriz da transformação digital e são as mais afetadas por este processo de mudança. O seu ambiente de trabalho direto é alterado, obrigando-as a adquirir novas competências e qualificações. Por isso, é cada vez mais crítico que as empresas preparem as pessoas para estas mudanças através de programas adequados de formação. Nesta dimensão apraz registar que a moda nacional indica que em algumas áreas, as empresas já dispõem de colaboradores com as competências necessárias para a i4.0 e que estão a ser realizados esforços para as expandir. Realidade refletida nas percentagens de 38% no nível 2 e 35,4% no nível 3.

6 Ações futuras

6.1 Aumento do conhecimento e capacitação das PME em i4.0 – submissão de candidatura “SHIFT2FUTURE”

Uma das principais conclusões do estudo realizado foi a necessidade de aumentar o conhecimento e capacitação das empresas para a i4.0 de forma a acelerar a transição para o novo referencial económico. Apesar das diferentes iniciativas que têm vindo a decorrer (e.g., Programa nacional i4.0, agora na sua 2ª fase, SIM4.0 e iniciativas voluntárias como o SHIFTo4.0), existe subjacente a necessidade de acelerar o conhecimento das empresas sobre a i4.0. Apesar dos esforços despendidos em múltiplas atividades (com ênfase na sensibilização/disseminação), visando diferentes aspetos desta nova realidade (sobretudo a tecnológica e de formação), o conhecimento das empresas (i.e., os resultados de estudos de avaliação de maturidade) mostra-nos que, ainda, existe um longo caminho a percorrer para que efetivamente estas estejam preparadas para a transição. Os exercícios como o SHIFTo4.0, realizados com consultores nas empresas, permitiu retirar alguns ensinamentos sobre abordagens mais adequadas e necessidades mais prementes das empresas, com particular destaque para as sentidas pelas PME.

Para dar continuidade ao estudo realizado e à implementação de algumas das medidas por ele preconizadas, parte do consórcio SHIFTo4.0, aproveitou a oportunidade, entretanto surgida do programa SIAC “Qualificação”, e submeteu uma candidatura designada “SHIFT2Future”. Esta tem como objetivo primeiro consciencializar as PME para a economia 4.0 e capacitá-las com conhecimento e ferramentas que permitam acelerar a sua transformação para a economia digital, deixando-as mais preparadas para enfrentar e ultrapassar os novos desafios inerentes ao novo paradigma económico.

6.2 Alteração da designação “Fábrica Inteligente”

A designação “Fábrica Inteligente” levou, muitas vezes, a um entendimento inadequado do seu conteúdo, por parte de empresas sem meios de produção. Como esta dimensão pretende avaliar as infraestruturas da empresa, quer esta seja de produção como de serviços, decidiu-se que uma designação mais adequada seria a de “Infraestrutura Inteligente”. Com esta nova designação, pretende-se, avaliar, de uma forma mais lata, as infraestruturas das empresas quer as de produção de bens

quer as de serviços. Pretende-se avaliar até que ponto a empresa possui uma infraestrutura inteligente, interligada, nas quais os equipamentos quando existem comunicam diretamente com os sistemas TI de camadas superiores (ou com outros sistemas a diferentes níveis) e com produtos inteligentes. Esta alteração já foi implementada numa versão atualizada da ferramenta SHIFTo4.0 que pode ser encontrada no endereço: <https://shift4.isq.pt/shift2f.html>.

Continua a ser reconhecida a não aplicabilidade desta dimensão a muitas empresas e a aplicar-se o critério anteriormente no caso de tal se verificar.

6.3 Atualização genérica da ferramenta

A ferramenta SHIFTo4.0 foi alvo de uma atualização geral, principalmente a nível da terminologia, como resultado do estudo realizado e das limitações que os consultores descreveram. O objetivo foi tornar a ferramenta mais clara e autoexplicativa. Esta atualização já foi implementada (<https://shift4.isq.pt/shift2f.html>).

ANEXO I



DIAGNÓSTICO COMPLEMENTAR

Guia Para a Implementação do diagnóstico SHIFT to 4.0

Projeto –piloto
maio 2019



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	4
3. ÂMBITO	5
4. AMOSTRA E CONDIÇÕES DE ACESSO	5
5. QUESTÕES CHAVE DO DIAGNÓSTICO	5
6. ROADMAP DO DIAGNÓSTICO	10
7. CONFIDENCIALIDADE	11
8. ANEXOS	11

1. INTRODUÇÃO

SHIFTo4.0 é um projeto de diagnóstico do estado de maturidade das empresas portuguesas face aos desafios da indústria 4.0, nas diversas áreas de operação de uma empresa, para o traçado de um plano de ação com vista à digitalização de processos e à eficiência operacional.

Este projeto visou a elaboração, por parte do ISQ, de uma Ferramenta de Diagnóstico i4.0 (SHIFTo 4.0) (disponível neste link), em parceria com o IAPMEI e a coordenação do Eixo 3 do INCoDe.2030.

Envolve agora a validação desta metodologia junto de uma amostra de 80 empresas, de vários setores de atividade, com a colaboração de nove entidades de proximidade que vão realizar este diagnóstico, propor um plano de ação e acompanhar a sua execução.

Nos dias de hoje as empresas, independentemente da sua dimensão, estão focadas na criação crescente de valor sustentável para o mercado, apostando na valorização da sua força motriz, “as pessoas”, na qualidade e diferenciação pela inovação de produto/serviço/modelo de negócio, no aumento da eficiência operacional através da inovação de processo e organizacional, digitalização de processos, eliminação de tarefas de valor não acrescentado e conseqüente redução de custos e erros, bem como no aumento da capacidade tecnológica e produtiva.

O presente documento tem assim por intuito propor várias ferramentas de apoio ao exercício de aplicação do diagnóstico com o intuito de assegurar resultados comparáveis e que seja possível obter um retrato da indústria portuguesa face à 4ª revolução industrial, bem como definir um modelo de expansão da aplicação do diagnóstico.

Diagnóstico complementar SHIFTo 4.0 disponível on-line em <https://shift4.isq.pt/colabora.html>

2. OBJETIVOS

O presente documento, tem por objetivos:

- Definir o roadmap a seguir pelas entidades que vão realizar o diagnóstico do estado da arte das empresas para identificar âmbitos alvo de mudança/melhoria para um modus operandi, mais eficiente e eficaz.
- Estabelecer o modelo de relatório a emitir em função do diagnóstico com o intuito de se apresentar à empresa um plano de ação de reengenharia que dê respostas aos desafios da empresa e do novo paradigma da indústria 4.0, bem como de uma estratégia de financiamento alinhada com os avisos Vale Indústria 4.0, Inovação Produtiva, Qualificação PME e I&DT Portugal 2020 e ainda do incentivo fiscal SIFIDE.
- Propor boas práticas de ferramentas a adotar para os possíveis planos de reengenharia e de capacitação das pessoas que venham a ser identificados.

3. ÂMBITO

Numa primeira fase de teste do presente estudo o mesmo terá por âmbito os seguintes setores de atividade:

1. Agroalimentar
2. Biotecnologia
3. Metalomecânica
4. Moldes & Plásticos.
5. Química.
6. Cerâmica.
7. Têxtil, moda e acessórios.
8. Transportes, Mobilidade e Componentes Automóvel.

4. AMOSTRA E CONDIÇÕES DE ACESSO

É objetivo desafiar os parceiros a desenvolver este diagnóstico junto de uma amostra de, pelo menos, 10 empresas, preferencialmente PME e no máximo 2 grandes empresas. É recomendável a seleção de empresas representativas de vários níveis de maturidade e setores de atividade.

Uma empresa só pode ser elegível para este estudo caso tenha a sua situação regularizada perante a autoridade fiscal e a segurança social.

Na caracterização informal de cada empresa é importante averiguar as seguintes questões:

1. Solicitar a IES mais recente para avaliar a autonomia financeira da empresa.
2. Taxa de exportação.
3. Dimensão ao nível de recursos humanos.

5. QUESTÕES CHAVE DO DIAGNÓSTICO

O presente diagnóstico i4.0 é constituído por duas componentes principais:

1. Auto-diagnóstico disponível on-line (SHIFTo4.0) de avaliação do estado atual de maturidade i4.0 da empresa, o qual produz, automaticamente, um relatório de orientação para ações futuras a partir dos dados disponibilizados pela empresa e,
2. Avaliação presencial realizada por um consultor i4.0 que validará o resultado do auto-diagnóstico e explorará questões complementares para uma análise mais precisa e completa da empresa e que produzirá um relatório final com medidas concretas de implementação.

Assim, as questões seguidamente expostas, têm como objetivo, por um lado aprofundar algumas das dimensões exploradas no auto-diagnóstico e por outro, explorar novos aspetos relacionados com a i4.0.

A seguir a cada questão são apresentadas, como exemplo, 2 respostas limite (i.e., pontuações 1 e 5), com o objetivo de apoiar na normalização da classificação dos diferentes consultores i4.0. A classificação do nível de maturidade i4.0 da empresa deve seguir a do modelo base do questionário SHIFTo4.0 (<https://shift4.isq.pt/>).

a) Que nível de envolvimento, competência e suporte apresentam os executivos e gestão sénior da empresa relativamente à i4.0?

Exemplo:

1 - Nenhum envolvimento da liderança - a gestão sénior não reconhece o significado da i4.0 e não revela qualquer competência digital

5 - Elevado envolvimento da liderança - toda a gestão sénior está consciente e é conhecedora da importância, dos projetos e implicações da i4.0 para a empresa

b) Como avalia a contribuição da componente digital dos produtos e serviços na criação de valor do portfólio da empresa?

Exemplo:

1 - Nenhuma contribuição - o valor é gerado, somente, com a venda de produtos físicos e serviços com eles relacionados (e.g., manutenção tradicional)

5 - Principal contribuição - o valor é gerado, principalmente, por produtos puramente digitais e o licenciamento da Propriedade Intelectual (e.g. soluções de manutenção preditiva baseada na nuvem)

c) Como avalia o nível de digitalização dos produtos do portfólio da empresa (e.g., RFID para identificação; sensores, ligação IoT, produtos inteligentes, etc.)

Exemplo:

1 - Inexistente - o portfólio baseia-se em produtos meramente físicos (e.g., máquinas mecânicas sem características digitais e ligações de rede, etc.)

5 - Muito elevado - os serviços digitais estão no centro do portfólio, os produtos físicos constituem apenas os meios (e.g., "app store" para configurações adicionais das máquinas)

d) O cliente tem capacidade de interferir nas suas encomendas, e.g., personalizar os seus produtos?

Exemplo:

1 - Sem possibilidade - os produtos não permitem qualquer individualização (e.g., produção em massa standardizada)

5 - Completamente - os produtos podem ser inteiramente definidos pelos clientes (e.g., através de ferramentas de configuração)

e) Até que ponto estão digitalizadas e integradas as fases do ciclo de vida dos produtos (design, planeamento, engenharia, produção, serviços, utilização e reciclagem)

Exemplo:

1 - Baixo nível de digitalização e integração - ilhas isoladas de TI em diferentes passos do ciclo de vida do produto (e.g., nenhuma integração da engenharia com a produção)

5 - Digitalização e Integração completa - todas as fases do ciclo de vida do produto são completamente digitalizadas (a capacidade de produção pode ser testada durante a fase de desenvolvimento do produto através de prototipagem virtual)

- f) Qual a importância da análise de dados e da sua utilização (dados dos clientes ou dados gerados pelos produtos ou máquinas) no seu modelo de negócio?**

Exemplo:

1 - *Insignificante - nenhuma análise de dados influencia o modelo de negócio*

5 - *Crucial - os dados são o principal motor de valor do modelo de negócio*

- g) Qual o nível de colaboração da empresa com parceiros, fornecedores e clientes para o desenvolvimento de produtos e serviços?**

Exemplo:

1 - *Nenhuma colaboração - o desenvolvimento de produto é realizado internamente sem qualquer troca de informação com parceiros, fornecedores e clientes*

5 - *Colaboração Intensa - o desenvolvimento de produtos em colaboração com parceiros está institucionalizada em cadeias de valor transparentes para os clientes*

- h) Que canais de venda são utilizados pela empresa? Estes estão integrados?**

Exemplo:

1 - *Um canal - força de vendas tradicional*

5 - *Multi/Omni-canal - integração de vários canais de venda digitais e não digitais (e.g. loja, força de vendas, loja na web, plataforma de vendas, etc.) para comunicar novidades, receber feedbacks, gerir reclamações, etc.*

- i) Até onde integra múltiplos canais (website, blog, fóruns, plataformas de meios sociais, etc.) nas suas interações com os clientes?**

Exemplo:

1 - *Comunicação unidirecional - utilização de canais de comunicação tradicionais apenas com fins informativos (e.g., website corporativa, newsletter, etc.)*

5 - *Comunicação interativa - utilização de múltiplos canais digitais para promover a interação com os clientes (e.g., integração dos clientes na fase de desenvolvimento do produto através de plataformas de “social media”)*

- j) Quão avançada é a capacitação digital da sua força de vendas (dispositivos móveis, acesso a todos os sistemas relevantes em qualquer lugar e a qualquer altura, processo completo de vendas possível no cliente)?**

Exemplo:

1 - *Abordagem de vendas tradicional - a força de vendas trabalha offline sem acesso a sistemas relevantes (e.g., usando documentos em papel distribuídos centralmente)*

5 - *Abordagem de vendas digital - a força de vendas é apoiada por instrumentos digitais e acesso a todos os processos relevantes e sistemas em qualquer altura (acesso em tempo real aos clientes e dados dos produtos, possibilidade de configurar produtos personalizados & criar encomendas dinamicamente, etc.)*

k) Quão dinâmico e adaptado ao cliente é o sistema de preços (considerando tipo de cliente e encomendas)?**Exemplo:**

1 - Preço fixo - os preços para todos os produtos e serviços são fixos (e.g., preço de catálogo baseado na pesquisa tradicional de mercado)

5 - Preço dinâmico - sistemas automáticos de cálculo dos preços e descontos, etc., dinamicamente em tempo real (e.g., preços individuais baseados no potencial do cliente, historial, relevância da encomenda, etc.)

l) Analisa os dados do cliente para aumentar o seu conhecimento sobre o mesmo (ofertas personalizadas para clientes baseadas na sua situação pessoal, preferências, localização, consideração dos dados de utilização para design e engenharia)?**Exemplo:**

1 - Utilização trivial dos dados - a informação é mantida descentralizada e de uma forma não sistemática em unidades individuais e não é mais analisada (e.g., vendas em folhas de excel)

5 - Utilização substancial de dados - recolha extensiva de dados em todos os pontos de contacto, os quais alimentam sistemas integrados para monitorizar, rever e otimizar produtos e experiência de clientes

m) Até onde colabora com parceiros com vista a obter o acesso aos clientes (troca de conhecimento de clientes, coordenação de actividades de marketing, etc.)**Exemplo:**

1 - Não existente - nenhuma colaboração com parceiros na abordagem dos clientes (e.g., as bases de dados de clientes são separadas e não existe qualquer coordenação nas actividades de marketing e vendas)

5 - Abordagem unificada - a abordagem de acesso aos clientes está completamente apoiada na rede de parceiros (e.g., ID de cliente comum aos parceiros e uso dos dados dos parceiros)

n) Como avalia o grau de digitalização da cadeia de valor vertical da empresa (do desenvolvimento do produto à produção)?**Exemplo:**

1 - Inexistente - nenhuma troca automática de informação ao longo da cadeia de valor vertical (e.g., programação manual da máquina a partir de planos em papel)

5 - Digitalização completa - fluxo de dados contínuo ao longo da cadeia de valor vertical (e.g., controlo direto das máquinas via modelos CAD, integração do ERP com MES)

o) Tem uma visão em tempo real da produção e pode reagir dinamicamente a alterações na procura?**Exemplo:**

1 - Impossível - produção por lotes de grande dimensão sem conhecimento do status da produção. Sem capacidade de reagir flexivelmente a mudanças na procura

5 - Fábrica virtual - visão em tempo real da produção com capacidade de, dinamicamente, alterar programações

p) Como classifica o grau de digitalização da sua cadeia de valor horizontal (do pedido do cliente ao fornecedor, produção e logística aos serviços)?

Exemplo:

1 - *Nenhuma digitalização - nenhuma troca automática de informação ao longo da cadeia de valor horizontal (e.g., nenhuma ligação aos sistemas TI dos fornecedores)*

5 - *Digitalização completa - fluxo de dados contínuo ao longo da cadeia de valor horizontal (e.g., integração dos fornecedores de serviços de logística no sistema TI interno)*

q) Quão importantes são as novas tecnologias como social media, mobilidade, análise de dados e computação em nuvem nas operações de negócio?

Exemplo:

1 - *Insignificantes - há investimentos mínimos em novas tecnologias que estão vagamente relacionadas com a estratégia do negócio (e.g., presença no social media porque é apercebida como "o que deve ser feito")*

5 - *Cruciais - exploração de novas tecnologias digitais com o objetivo global de permitir operações de negócio decisivas (e.g., social media, tanto interna como externamente, rastrear online a disposição dos clientes, e construir internamente plataformas de partilha do conhecimento)*

r) A empresa tem institucionalizada a colaboração em tópicos da indústria 4.0 com parceiros externos como a academia, indústria, fornecedores ou clientes?

Exemplo:

1 - *Nenhuma colaboração - os tópicos da i4.0, se existentes, são investigados internamente e os resultados não partilhados com organizações externas*

5 - *Colaboração aberta - a inovação na i4.0 é fomentada em plataformas abertas desenhadas para investigação na indústria (e.g., ambientes "fábricas Inteligentes", laboratórios abertos para clientes)*

s) A empresa tem sucursais/representação a nível internacional? Que ferramentas são utilizadas na comunicação?

Exemplo:

1 - *Ferramentas básicas de comunicação - (e.g., e-mail; telefone; troca de correspondência)*

5 - *Ferramentas de comunicação integradas - (e.g., webpages institucionais; vários tipos de software partilhados/integrados)*

t) Quais as expectativas da empresa relativamente ao diagnóstico?

Deste diagnóstico pretendem-se obter resultados que permitam:

1. Aprofundar e detalhar as informações provenientes do autodiagnóstico, em algumas das suas dimensões;
2. Fornecer informações complementares em dimensões não exploradas no autodiagnóstico, como:
 - Modelos de negócio, Portfólio de produtos & serviços
 - Acesso aos mercados & clientes
 - Cadeias de valor & Processos
3. Elaborar um plano de intervenção que deve identificar áreas chave ou piloto e que sirvam de exemplo para a escalabilidade das soluções na empresa.

6. ROADMAP DO DIAGNÓSTICO

Para o desenvolvimento do diagnóstico i4.0 propõe-se o seguinte roteiro, estando no Anexo I o template para o relatório a emitir.

- 1- Realização do autodiagnóstico online SHITo4.0 (<https://shift4.isq.pt/>).
- 2- Análise do estado da arte da empresa face aos desafios da indústria 4.0 (pelo consultor). Inclui:
 - a. A validação dos resultados do autodiagnóstico.
 - b. O questionário presencial.
 - c. A compreensão das razões que justificam desvios significativos relativamente ao seu nível de maturidade médio
- 3- Identificação e caracterização das áreas críticas e seus constrangimentos a considerar numa intervenção i4.0.

Exemplo:

Área crítica	Constrangimentos	Funcionalidades macro
Produção inteligente	<ul style="list-style-type: none"> • A infraestrutura de equipamento não está completamente ligada aos sistemas TI • Capacidade limitada de atualização de alguns equipamentos da infraestrutura • Recolha limitada de dados dos equipamentos e processos 	<ul style="list-style-type: none"> • Planear e instalar uma infraestrutura de equipamento integrada na TI • Expandir a recolha de dados

- 4- Conclusões do diagnóstico.
- 5- Proposta de plano de intervenção e possível estratégia de financiamento.

7. CONFIDENCIALIDADE

Os executores do presente trabalho devem cumprir o acordo de confidencialidade que integra o protocolo a realizar com cada parceiro e que é relativo a todos os dados e informações às quais se tenha acesso durante a realização do presente diagnóstico.

Não obstante a garantia da confidencialidade, os executores conservarão os conhecimentos, a experiência, as técnicas, ferramentas, know-how e metodologias adquiridas durante este trabalho.

8. ANEXOS

Link para o diagnóstico online: <https://shift4.isq.pt/>

Anexo I: Template de relatório.

ANEXO II



Anexo II

RELATÓRIO

Diagnóstico complementar SHIFT to 4.0

EMPRESA:

LOCAL:

RESPONSÁVEL:

DATA:

ÍNDICE

1. PRÉ-REQUISITOS (ADMISSIBILIDADE)	3
2. DADOS DA EMPRESA	3
3. DOCUMENTOS PARTILHADOS PELA EMPRESA	3
4. AUTO-DIAGNÓSTICO	3
5. AVALIAÇÃO PRESENCIAL	4
6. OUTRAS QUESTÕES	5
7. CONCLUSÕES DO DIAGNÓSTICO	5
8. PRÓXIMOS PASSOS.....	5

NOTA: Recomenda-se a utilização do presente template para a elaboração do relatório do diagnóstico SHIFT to 4.0, para se facilitar a comparação de resultados e obter informação suficiente para uma avaliação transversal aos setores de atividade alvo do estudo.

1. PRÉ-REQUISITOS (ADMISSIBILIDADE)

A empresa alvo do diagnóstico tem a situação regularizada perante a Autoridade Tributária e a Segurança social (SIM/NÃO)

2. DADOS DA EMPRESA

Empresa:			
Morada:			
Ano IES			
Taxa Exportação			
Nº Pessoas			

Contacto:		Função:	
Email:		Telefone	
Data da visita:			

3. DOCUMENTOS PARTILHADOS PELA EMPRESA

Indique aqui, quando aplicável, os documentos partilhados pela empresa.

4. AUTO-DIAGNÓSTICO

Se a empresa já respondeu ao auto-diagnóstico (<https://shift4.isq.pt/>) por favor indique aqui as principais conclusões e o nível de maturidade que resulta desta avaliação.

5. AVALIAÇÃO PRESENCIAL

Avalie aqui o grau de maturidade da empresa face às questões propostas no guia para a implementação do presente diagnóstico.

Questões	Nível (1 a 5)
a) Que nível de envolvimento, competência e suporte apresentam os executivos e gestão sénior da empresa relativamente à i4.0?	
b) Como avalia a contribuição da componente digital dos produtos e serviços na criação de valor do portfólio da empresa?	
c) Como avalia o nível de digitalização dos produtos do portfólio da empresa (e.g., RFID para identificação; sensores, ligação IoT, produtos inteligentes, etc.)	
d) O cliente tem capacidade de interferir nas suas encomendas, e.g., personalizar os seus produtos?	
e) Até que ponto estão digitalizadas e integradas as fases do ciclo de vida dos produtos (design, planeamento, engenharia, produção, serviços, utilização e reciclagem)	
f) Qual a importância da análise de dados e da sua utilização (dados dos clientes ou dados gerados pelos produtos ou máquinas) no seu modelo de negócio?	
g) Qual o nível de colaboração da empresa com parceiros, fornecedores e clientes para o desenvolvimento de produtos e serviços?	
h) Que canais de venda são utilizados pela empresa? Estes estão integrados?	
i) Até onde integra múltiplos canais (website, blog, fóruns, plataformas de meios sociais, etc.) nas suas interações com os clientes?	
j) Quão avançada é a capacitação digital da sua força de vendas (dispositivos móveis, acesso a todos os sistemas relevantes em qualquer lugar e a qualquer altura, processo completo de vendas possível no cliente)?	
k) Quão dinâmico e adaptado ao cliente é o sistema de preços (considerando tipo de cliente e encomendas)?	
l) Analisa os dados do cliente para aumentar o seu conhecimento sobre o mesmo (ofertas personalizadas para clientes baseadas na sua situação pessoal, preferências, localização, consideração dos dados de utilização para design e engenharia)?	
m) Até onde colabora com parceiros com vista a obter o acesso aos clientes (troca de conhecimento de clientes, coordenação de actividades de marketing, etc.)?	
n) Como avalia o grau de digitalização da cadeia de valor vertical da empresa (do desenvolvimento do produto à produção)?	
o) Tem uma visão em tempo real da produção e pode reagir dinamicamente a alterações na procura?	
p) Como classifica o grau de digitalização da sua cadeia de valor horizontal (do pedido do cliente ao fornecedor, produção e logística aos serviços)?	
q) Quão importantes são as novas tecnologias como social media, mobilidade, análise de dados e computação em nuvem nas operações de negócio?	
r) A empresa tem institucionalizada a colaboração em tópicos da indústria 4.0 com parceiros externos como a academia, indústria, fornecedores ou clientes?	
s) A empresa tem sucursais/representação a nível internacional? Que ferramentas são utilizadas na comunicação?	
t) Quais as expectativas da empresa relativamente ao diagnóstico?	

1-Nenhum, 2- Pouco, 3- Algum, 4- Bom, 5- Elevado

6. OUTRAS QUESTÕES

Avalie aqui a pertinência das seguintes questões para enriquecer o presente diagnóstico.

O presente diagnóstico i4.0 visa essencialmente avaliar o estado da arte de uma empresa ao nível dos seus sistemas gestão da informação e automação, abrangendo as operações chave da sua cadeia de valor.

Neste sentido poderá também fazer sentido avaliar a resposta às seguintes questões:

1. Que infraestrutura tecnológica de rede de dados industrial e servidores (locais ou cloud) que a empresa dispõe ou terá de ter para preconizar a digitalização dos processos produtivos?
2. Que protocolos de comunicação devem existir para garantir a ligação das máquinas e equipamentos a sistemas de informação?
3. Que sistemas de informação são hoje usados pela empresa e que sistemas devem ser implementados para assegurar um fluxo contínuo de informação?
4. Qual é o modus operandi mais ágil para o controlo digital dos processos produtivos?
5. Que variáveis devem ser medidas ou registadas na produção para avaliar o seu desempenho e garantir a rastreabilidade na cadeia de valor?
6. Como devem ser agrupadas estas variáveis para fornecer “outputs” de valor acrescentado?

7. CONCLUSÕES DO DIAGNÓSTICO

Indique aqui as principais conclusões do relatório e se o nível de maturidade aferido em sede de autodiagnóstico corresponde ao nível observado.

8. PRÓXIMOS PASSOS

Resuma aqui um possível plano de intervenção para aumentar o nível da maturidade da empresa e a apoiar a dar resposta aos desafios i4.0, identificando possíveis fontes de financiamento disponíveis.

SHIFT

SHIFT TO 4.0



IAPMEI



universidade
de aveiro



Universidade do Minho



POLITÉCNICO
DE LEIRIA



CTCV

CEIIA



MOBINOVA :: Cluster Automóvel
PORTUGAL