

AVALIAÇÃO DA MATURIDADE I4.0 DE EMPRESAS DA FILEIRA DOS EQUIPAMENTOS, SERVIÇOS E INGREDIENTES PARA A INDÚSTRIA ALIMENTAR DO NORTE E CENTRO DE PORTUGAL

Projecto n.º 46595 Qualify.teca

Autores do Estudo: Luís Fonseca, Carlos Silva, Flora Ferreira
2022

Cofinanciado por:



Índice

1. Introdução	2
2. Metodologia do Estudo	4
2.1. Modelo de Maturidade i4.0	4
2.2. Questionário Baseado na Ferramenta <i>SHIFTo4.0</i>	6
2.2.1. Caracterização Geral da Empresa	6
2.2.2. Dimensões em Análise	6
2.3. Análise Estatística	9
3. Caracterização da Amostra das Empresas Participantes no Estudo	10
4. Resultados	11
4.1. Caraterização Geral da Empresa	11
4.2. Análise por Dimensão	16
4.2.1. Estratégia e Organização	16
4.2.2. Fábrica Inteligente	23
4.2.3. Operações Inteligentes	29
4.2.4. Produtos Inteligentes	35
4.2.5. Serviços Baseados em Dados	37
4.2.6. Recursos Humanos	38
4.3. Análise do Nível de Maturidade i4.0	40
4.4. Análise em Componentes Principais (ACP)	45
5. Conclusão do Estudo de Avaliação de Maturidade i4.0	49
6. Temas Centrais de Estudo e Avaliação	52
6.1. Cadeia de Valor da Fileira em Estudo	52
6.2. Garantia e Controlo de Qualidade dos Produtos	54
6.3. Redução Continuada da Pegada de Carbono	56
6.4. Ligação a Centros de Investigação e do Saber	57
6.4.1 CEMMPRE, Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos	58
6.4.2 INESC TEC Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência	59
6.4.3 INEGI Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial	60
6.4.4 INOV Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Inovação ...	61
6.4.5 UA Universidade de Aveiro	62
6.4.6 ESAN Escola Superior de Design, Gestão e Tecnologias da Produção de Aveiro – Norte	63
7. Equipa de Consultores	64
8. Agradecimentos	65
9. Referências	66
10. ANEXO I - INQUÉRITO PARA AVALIAÇÃO DA MATURIDADE I4.0	67

1. INTRODUÇÃO

Desde 2011 a economia mundial vive inúmeros desafios de ordem tecnológica, científica e social. Assiste-se hoje à 4ª revolução industrial com o desenvolvimento da “indústria 4.0”, uma revolução que transformará no essencial o modo como se vive, em que o alinhamento da tecnologia digital física e biológica é uma realidade e uma constante em que *robots* integrados em sistemas ciberfísicos, um espaço de oportunidade para as empresas representarem a realidade do mundo físico em ambiente digital e só possível dada a “internet das coisas e computação na nuvem”, são os responsáveis por uma transformação radical (Gilchrist, 2016).

Beneficiando destes sistemas ciberfísicos que envolvem computação, comunicação e controlo, as empresas têm hoje a possibilidade de usufruir de *robots* autónomos, de modelos de simulação diversos, de sistemas de impressão 3D ou produção aditiva, de realidade aumentada, de gestão e análise de *Big Data*, de softwares infinitos de integração de informação, da internet industrial, com desenvolvimento na nuvem, de segurança de dados na nuvem, tudo tecnologias que contribuirão para o desenvolvimento da competitividade dos negócios. A velocidade, o alcance e o impacto nos sistemas atuais é de tal modo significativo levando à criação de organizações físicas e ou digitais inteligentes, com menor ou maior automatização, detentoras de redes de inteligência capazes de se autogerirem.

Os sistemas ciberfísicos, na sua génese computacionais e colaborativos oferecem a capacidade via IoT (Internet das Coisas) de plena ligação com a realidade física envolvente proporcionando acesso remoto, serviços inteligentes e análises online de *Big Data* em tempo real permitindo a partilha de dados de uma rede de sistemas e dispositivos físicos e inteligentes. Estes acabam por favorecer e corresponder às necessidades das indústrias dos mais diversos sectores de atividade, detentoras de infraestruturas complexas e enorme envergadura, como a indústria petrolífera, produtoras e distribuidoras de energia elétrica, aviação, metalomecânica pesada, entre outras nomeadamente as que produtoras de bens e serviços críticos.

Com esta nova revolução industrial assistimos a transformações rápidas e de enorme disrupção num contexto de polos diversos de

poder, em que a Ásia e o sul global, novos atores públicos e privados e instituições transnacionais, assumem papéis determinantes na prossecução da humanidade. Este contexto complexo levanta à europa novos desafios decorrentes não só dos desenvolvimentos além-fronteiras, mas também de alguma inércia que a própria assiste na resposta a esses mesmos desafios obrigando-a a ajustar objetivos e políticas. Com níveis de crescimento económico inferiores aos seus competidores diretos, a quota de riqueza global da europa está em declínio. Faz tempo que o capital humano europeu tem sido o driver relativamente às políticas de inovação e criatividade, no entanto assiste-se a um crescimento acelerado fruto de elevados níveis de investimento em I&D (Investigação & Desenvolvimento), tecnologia e inovação. É expectável que em 2030 a Ásia se posicione na vanguarda do desenvolvimento tecnológico e científico, produzindo bens de elevado valor acrescentado, aceleradores do nível de vida.

É esta ambivalência entre polos que disputam o bem-estar e os níveis de decréscimo no bem-estar dos europeus que obriga e conduz a europa para uma agenda de desenvolvimento sustentável também baseado num crescimento e de prosperidade industrial. É insofismável que a europa e em particular Portugal apresentam contextos de mercado, tecidos económicos, realidades tecnológicas e níveis de maturidade diferentes.

A assunção pela europa, natural e necessária, da realidade da 4^a revolução industrial em que a indústria 4.0 é força motora de desenvolvimento e potencial para a criação de riqueza, estimula e conduz à introdução de novos conceitos de negócio, de novos modelos e variáveis de competitividade, determinando nas organizações empresariais uma atitude e mentalidade de mudança, processos e metodologias inovadoras, ferramentas e competências humanas *up-to-date*.

O presente estudo visa contribuir para a melhor compreensão e adaptação das empresas face aos desafios que a indústria 4.0 comporta, projeto n^o46595 “Qualify.teca” no âmbito do SIAC (Sistema de Apoio a Ações Coletivas) aviso n^o02/SIAC/2019 promovido pela Associação Empresarial do Concelho de Oliveira de Azeméis (AECOIA) em parceria com a Associação Empresarial de Águeda (AEA) com vista à avaliação da maturidade i4.0 das empresas da fileira vocacionada

para os equipamentos, serviços e ingredientes para a indústria alimentar do norte e centro de Portugal – CAE’s 25290, 28930, 10840 e 74900, nomeadamente a perceção da sua realidade enquanto elementos de um ecossistema em que a utilização das tecnologias subjacentes aos sistemas ciberfísicos e do IoT (Internet das Coisas) são e serão uma constante na sua competitividade e busca de valor acrescentado.

O estudo em epígrafe foi precedido por visita às empresas da amostra para realização “in loco” de questionário com base na ferramenta *SHIFTo4.0* (desenvolvida pelo ISQ Instituto de Soldadura e Qualidade, promovida pelo IAPMEI Agência para a Competitividade e Inovação, I.P., e Universidade de Aveiro) com perguntas fechadas e abertas (complementares), estruturada em três (3) secções distintas, Caracterização Geral da Empresa, análise de seis (6) dimensões Estratégia e Organização, Fábrica Inteligente, Operações Inteligentes, Produtos Inteligentes, Serviços Baseados em Dados, Recursos Humanos que no total contemplam 18 variáveis categóricas e grupos de comparação.

2. METODOLOGIA DO ESTUDO

A metodologia adotada neste estudo é constituída por duas fases principais:

1. Diagnóstico presencial realizado por um consultor. A conceção do questionário usado (Anexo I) teve por base a ferramenta de *SHIFTo4.0* (<https://www.shift2future.pt/diagnosticoi40>) usada para avaliar a maturidade digital de uma empresa (diagnóstico i4.0).
2. Avaliação realizada pela equipa de consultores do estado de maturidade i4.0 da empresa em cada uma das 6 dimensões de acordo com as respostas obtidas no diagnóstico feito presencialmente.

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/) e também adotado no projeto piloto *SHIFTo4.0* (Gouveia, et al., 2019). 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 e os 18 temas são apresentadas na Figura 1.

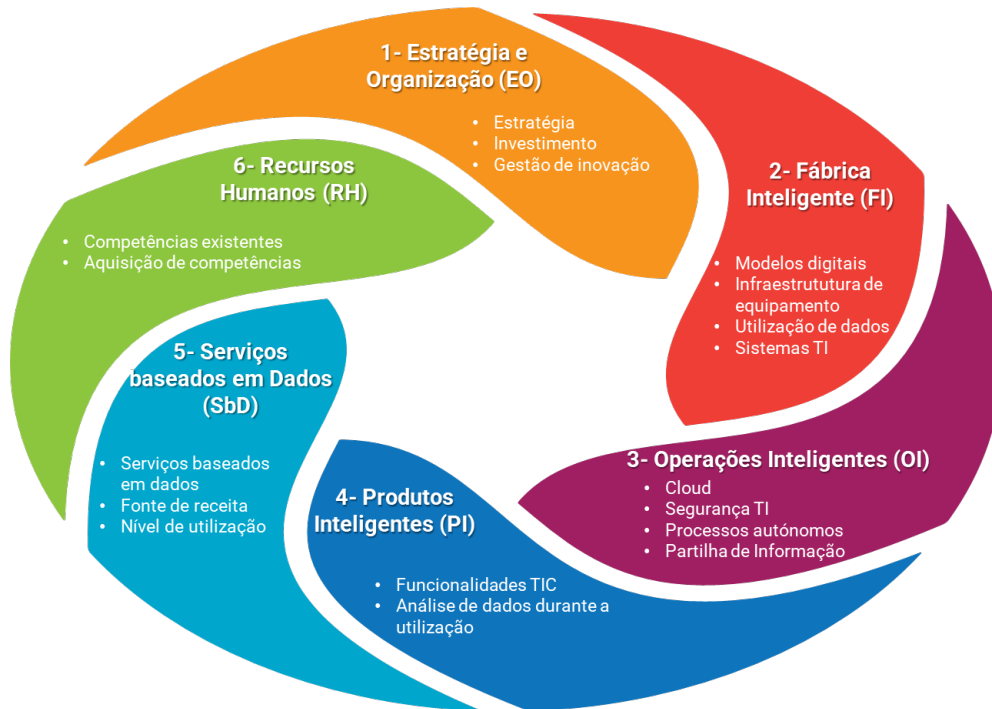


Figura 1: Dimensões e temas associados à maturidade digital i4.0.

A partir da avaliação que incide nas seis dimensões i4.0 é possível posicionar a empresa num de seis níveis de maturidade i4.0 (Figura 2). O nível de maturidade de cada uma das dimensões é determinado com base nos temas dentro da dimensão.



Figura 2: Os 6 níveis de maturidade da i4.0

Com base em estudo anterior (*Gouveia, et al., 2019*) a classificação final da maturidade de uma empresa é obtida através da média ponderada das classificações das diferentes 6 dimensões, com os seguintes pesos: Estratégia e Organização - 25%, Fábrica Inteligente - 14%, Operações Inteligentes - 10%, Produtos Inteligentes - 19%, Serviços Baseados em Dados - 14% e Recursos Humanos - 18%.

2.2. Questionário Baseado na Ferramenta *SHIFTo4.0*

O questionário usado neste estudo (Anexo I) teve como base a ferramenta *SHIFTo4.0* que integra 6 dimensões, sumariamente descritas de seguida. Para além das questões associadas a cada dimensão, o questionário tem inicialmente um grupo de questões de relativas à caracterização geral da empresa.

2.2.1. Caracterização Geral da Empresa

Nesta secção é obtida a informação genérica relativa à atividade da empresa, a sua dimensão, entre outras, *know how* quanto aos conceitos da indústria 4.0, o seu empenho na compreensão e incorporação desta temática bem como das atividades planeadas ou em curso neste domínio da indústria 4.0.

2.2.2. Dimensões em Análise

A ferramenta *SHIFTo4.0* integra 6 dimensões, sumariamente descritas nesta secção.

Estratégia e Organização (EO)

A opção via indústria 4.0 para uma organização, uma realidade complexa e de vias diversas, reveste-se de índole estratégica dado ser uma fonte de oportunidade para a conceção e implementação de novos modelos de negócio, e não meramente, com recursos às tecnologias digitais, tática e/ou operacional como a reestruturação de processos de gestão, desenvolvimento de melhoria no portefólio de produtos, melhoria da sua ação na gestão do cliente, entre outros.

Em síntese, esta dimensão procura aferir se a empresa verdadeiramente possui uma estratégia, política de investimentos em

curso condizentes com a indústria 4.0, fatores principais de operacionalização e concomitantemente KPI's para monitorizar a prossecução de objetivos e estádios de implementação.

Fábrica Inteligente (FI)

Com esta dimensão procura aferir-se sobre a realidade das infraestruturas das organizações nomeadamente a produção de bens e ou serviços (de menor adequabilidade), sendo que nas empresas produtoras de bens, indústria, é realizada a análise do funcionamento de máquinas e equipamentos com controlo via Tecnologias de Informação (TI), capacidade de comunicação entre si e respetiva interoperabilidade, a efetividade quanto à sua capacidade de atualização, potencial de recolha de dados dos equipamentos e processos e caracterização dos sistemas utilizados.

Nas empresas prestadoras de serviços e por menor adequabilidade desta dimensão, a compreensão do seu nível de maturidade pode ser aferida através da compreensão das demais dimensões da ferramenta.

Operações Inteligentes (OI)

Considerando a dimensão “operações inteligentes”, esta avalia o modo como é internamente partilhada a informação nas diferentes áreas funcionais ou departamentos, o modo como se realiza a partilha de informação com entidades externas nomeadamente clientes, fornecedores, outras entidades, etc.

Nesta dimensão são ainda alvo de estudo, o modo como as empresas encaram a autonomia das suas operações bem como se posicionam quanto à gestão das Tecnologias de Informação (TI) também na nuvem. Uma palavra especial para estas últimas, sendo hoje sobejamente reconhecido que as Tecnologias de Informação (TI) são um garante de competitividade por via dos inputs para a gestão e uma variável determinante das Operações Inteligentes, comportando, no entanto, inúmeros riscos nomeadamente os *cyberattacks*, um fator tecnológico de risco mencionado no WEF (*World Economic Forum*) 2020, sendo por tal de capital importância a avaliação do “modus operandi” das empresas enquanto utilizadoras de serviços na nuvem.

Produtos Inteligentes (PI)

A dimensão “Produtos Inteligentes” visa obter inputs relativos à incorporação ou produção de bens/equipamentos detentores de componentes TIC (Tecnologias de Informação e da Comunicação) (sensores, RFID (*Radio-frequency identification*), interfaces de comunicação, etc.), estes, produtos inteligentes, por sua vez municiadores de informação relativa ao seu estado, localização bem como dos níveis de eficiência e eficácia inerentes à sua existência. A monitorização destes é de capital importância oferecendo à empresa a capacidade de deteção imediata de desvios, de acelerar ou alterar operações até no desenvolvimento de serviços, na comunicação entre fornecedor e cliente.

Ainda nesta dimensão e para melhor compreensão da empresa, o inquérito pretende aferir sobre as características dos seus produtos nomeadamente a existência de funcionalidades com base em componentes TIC (Tecnologias de Informação e da Comunicação), recolha de dados inerentes aos produtos, à fase de utilização e ao objetivo da análise de dados.

Serviços baseados em Dados (SbD)

Esta dimensão é capital pois está muito associada à compreensão do elevado, ou não, nível de maturidade em que a empresa se encontra posicionada, à contribuição que as opções via indústria 4.0 proporcionam ou conferem ao seu negócio, ao desenvolvimento de melhorias do seu negócio e até à criação de novos negócios.

Também vital nesta dimensão, é perceber até que ponto os serviços baseados em dados contribuem para o volume de negócios da organização.

Recursos Humanos (RH)

A gestão e planeamento dos recursos humanos constitui-se dia a dia como primordial, são diferenciadores e aceleradores na transformação das organizações, com um papel determinante dada a necessidade de transformação do seu *mind set* e concomitante aculturação para a via indústria 4.0, e especialmente importante com competências fortemente digitais de modo a poderem fazer face às exigências que a

análise de dados, softwares colaborativos, tecnologias de automação, IoT (Internet das Coisas), *Big Data*, entre outras, encerram.

Nesta dimensão são analisadas as competências dos recursos humanos da organização relativamente às exigências que a indústria 4.0 comporta bem como da política de desenvolvimento das mesmas.

2.3. Análise Estatística

De forma a explorar a existência de correlações entre as 18 variáveis (temas) aplicou-se a técnica Análise de Componentes Principais (ACP). ACP é uma técnica estatística que transforma linearmente um conjunto de variáveis numéricas iniciais num conjunto menor de variáveis compósitas, não correlacionadas entre si, e que representam a maior parte da informação (variância) presente nas variáveis iniciais. Assim, um conjunto menor de componentes (variáveis compósitas), não correlacionados entre si, permite uma interpretação muito simples e agregada da informação presente nas 18 variáveis iniciais.

Na ACP foram seguidas as etapas:

- Observação da matriz das correlações, o teste da esfericidade e a medida de adequação da amostra de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), com o objetivo de verificar se a mesma é adequada para a realização da análise;
- Extração dos fatores de rotação dos mesmos através do método Varimax, a fim de facilitar a sua interpretação;
- Interpretação dos fatores e análise dos scores obtidos.

A Análise de Componentes Principais (ACP) assim como a análise estatística descritiva dos dados foi realizada com o auxílio do software *IBM SPSS Statistics*. Os gráficos foram gerados usando o software R versão 4.1.1. com recurso dos pacotes: *readxl*, *dplyr* e *ggplot2*. A estatística descritiva consistiu no cálculo de frequências absolutas (n) e relativas (%), médias, desvio padrão, mínimos e máximos.

3. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DAS EMPRESAS PARTICIPANTES NO ESTUDO

Das 86 empresas que participaram no diagnóstico presencial, 2 não deram o seu consentimento, para tratamento dos dados recolhidos. Assim, é considerado um universo de 84 empresas das 172 empresas que representam a população em estudo. De notar que o tamanho da amostra nos garante no mínimo 80% de nível de confiança e margem de erro máximo de 10%.

Todas as empresas estão categorizadas, de acordo com o Decreto-Lei n.º 372/2007, de 6 de novembro, como Micro, Pequenas e Médias (PME). Tendo em conta o número de colaboradores da empresa (ver Figura 3) e utilizando os limiares definidos no Decreto-Lei n.º 372/2007, de 6 de novembro, 52,4% das empresas são consideradas Micro empresas, 34,5% Pequenas empresas, e 13,1% Médias empresas.

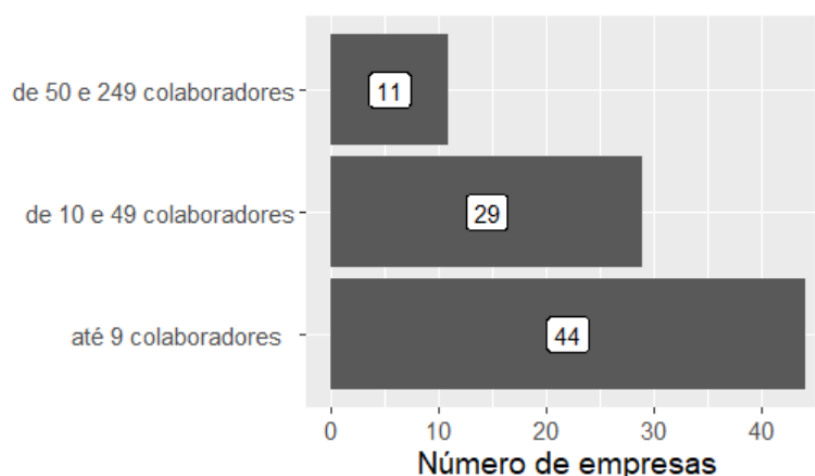


Figura 3: Distribuição das empresas por número de colaboradores.

Relativamente aos sectores de atividade das empresas participantes, com base na Classificação das Atividades Económicas (CAE) Portuguesa, destaca-se a atividade com CAE 28930, Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco (29 empresas); de seguida a atividade com CAE 74900, Outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares (23 empresas); a atividade com CAE 25290, Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos (18 empresas); e por fim a atividade com CAE 10840, Fabricação de condimentos e temperos (14 empresas) (Figura 4).

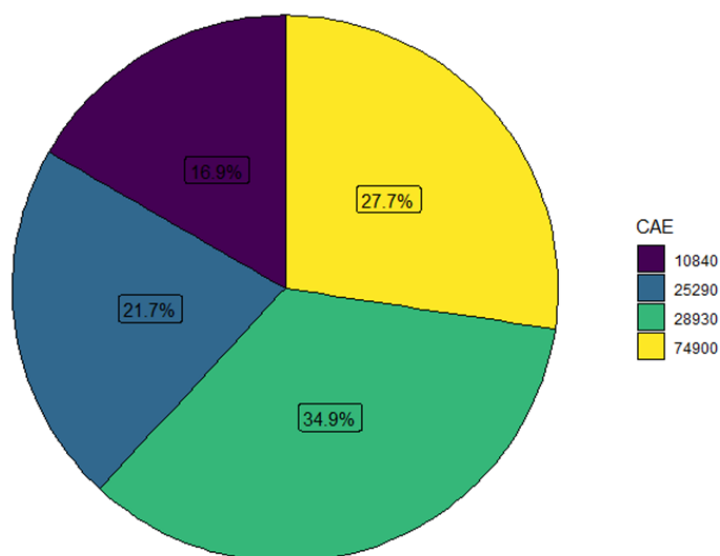


Figura 4: Distribuição da amostra pelos diferentes CAEs.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização Geral da Empresa

Conhecimento do conceito i4.0

Na Tabela 1 e Figura 5, estão representados a distribuição das empresas por nível de conhecimento do conceito i4.0. De salientar que 34,5% 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. Cerca de 27,4% das empresas, a maioria Micro (16 empresas), têm um vago conhecimento do conceito i4.0 considerando não importante para a empresa. A maioria das Médias empresas têm conhecimento do conceito 4.0 tendo 45,5% delas já alguns projetos piloto a decorrer. Algumas Micro (6 empresas) e Pequenas empresas (5 empresas) também já tinham alguns projetos a decorrer.

Tabela 1 - Nível de conhecimento do conceito i4.0 (valores em percentagem)

	Total	Micro	Pequena	Média
Dominamos o conceito e já o aplicamos de forma transversal na empresa	1,2	0	3,4	0
O suficiente para já termos alguns projetos piloto a decorrer	19,0	13,6	17,2	45,5
Superficialmente e pretendo saber mais para avaliar o seu potencial na empresa	34,5	27,3	41,4	45,5
Vagamente e não é importante para a empresa	27,4	36,4	20,7	9,1
Não, nunca ouvi falar	17,9	22,7	17,2	0

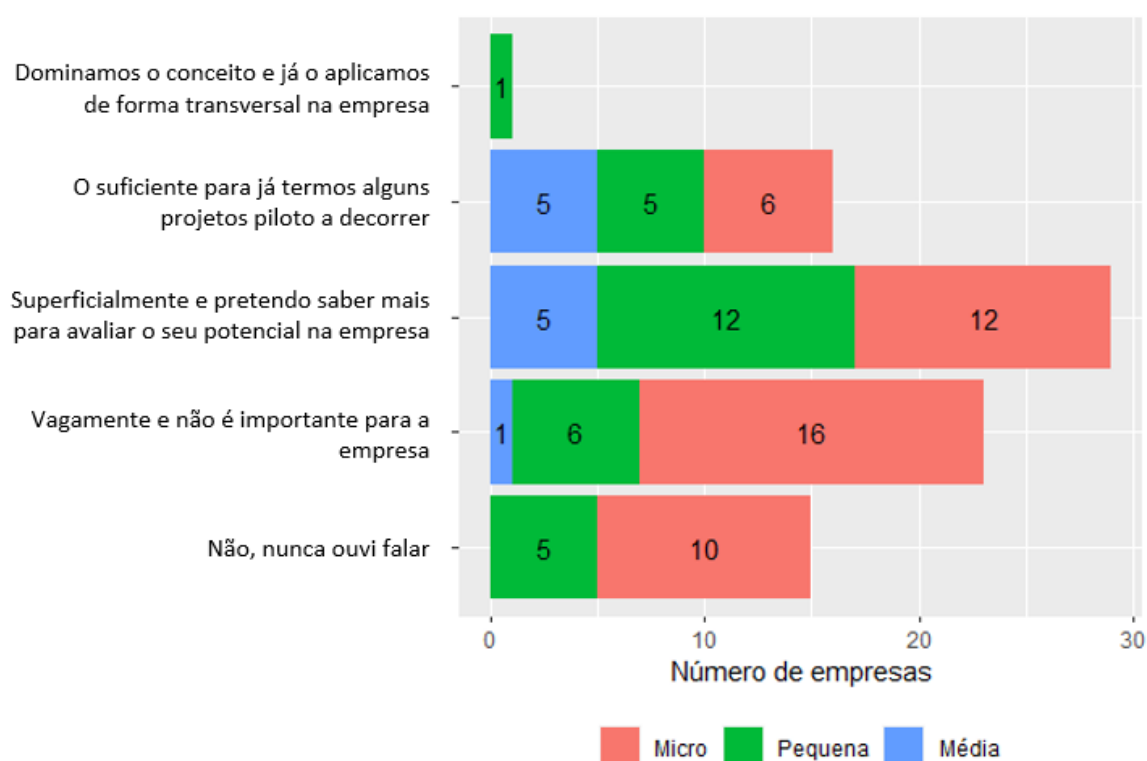


Figura 5: Distribuição das empresas por nível de conhecimento do conceito i4.0.

A maioria das empresas do estudo revelou ter um baixo nível de conhecimento sobre o conceito i4.0. A informação e sensibilização permanente para a i4.0 é um fator importante para a quarta revolução industrial.

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

Na Tabela 2 e Figura 6 estão representados a distribuição das empresas por nível de motivação para a adoção de práticas i4.0. Para 46,6% das empresas, na maioria Micro e Pequenas empresas (37 empresas), a motivação para a adoção de práticas i4.0 reside na oportunidade de estas se diferenciarem. Cerca de 36,4% das Médias empresas, acreditam ter um espírito inovador pelo que assumem a necessidade de experimentar novos conceitos denotando assim abertura para a adoção das práticas i4.0. Os requisitos de mercado e a pressão competitiva são para 12 Pequenas empresas e 12 Micro empresas, motivo para a adoção das práticas i4.0.

Tabela 2 - Motivação para a adoção de práticas i4.0 (valores em percentagem)

	Total	Micro	Pequena	Média
Os requisitos de mercado e a pressão competitiva	32,1	27,3	41,4	27,3
Faz parte da sua condição de líder de mercado	3,6	2,3	0	18,2
A empresa tem espírito inovador, pelo que tem de experimentar novos conceitos	17,9	13,6	17,2	36,4
Oportunidade para se diferenciar no mercado	46,6	56,8	41,4	18,2

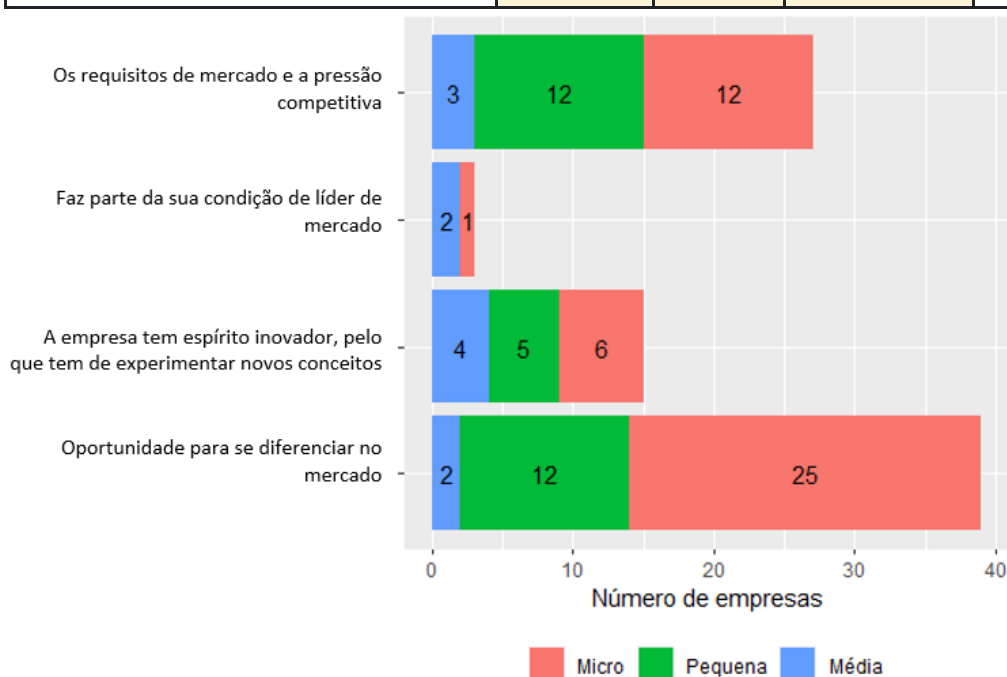


Figura 6: Distribuição das empresas por motivação para a adoção de práticas i4.0.

A maioria das empresas acreditam que se podem diferenciar no mercado por via da adoção das práticas de i4.0. É importante dar a conhecer às organizações, as práticas de i4.0.

Objetivos a atingir com a adoção dos conceitos da digitalização e i4.0

Em relação aos objetivos que motivam as empresas para a adoção de práticas da i4.0, o aumento da eficiência dos sistemas de produção e, conseqüentemente, o aumento dos proveitos representam os objetivos mais pretendidos (Tabela 3).

Tabela 3 - Principais objetivos que se pretendem atingir com a adoção dos conceitos i4.0 (valores em percentagem)

	Total	Micro	Pequena	Média
Aumento da eficiência do sistema de produção	75,0	79,5	79,3	45,5
Aumento dos proveitos	23,8	20,5	20,7	45,5
Aumento da eficiência do sistema de gestão	1,2	0	0	9,1

O aumento da eficiência do sistema de produção é o principal objetivo que move as empresas para a adoção da i4.0.

Atividades i4.0 planeadas/em curso/implementadas na empresa

Relativamente às atividades i4.0 que as empresas têm planeadas, em curso, ou implementadas, os resultados indicam que mais de metade das empresas já tem em curso algumas atividades relacionadas com a componente tecnológica e humana, i.e., ‘Digitalização de processos com a implementação de sistemas de informação’ (51,2%) e ‘Reconversão de técnicos para dar resposta à transformação digital’ (52,4%) (Tabela 4).

Considerando o uso da IoT (Internet das Coisas) como integrador entre sistemas e/ou equipamentos, 28 Micro e 12 Pequenas empresas não têm planeada esta atividade, e o uso da IoT (Internet das Coisas) como facilitador na gestão de produtos e/ou serviços em tempo real constata-se que 51,2% das empresas não têm planeadas estas atividades (27 Micro e 13 Pequenas empresas).

Analisando a totalidade das atividades i4.0 em estudo e considerando o estágio “Implementada”, constata-se que as empresas se encontram ainda numa fase embrionária de adesão sendo a “Implementação de sistemas que permitam o controlo eficiente dos processos, produtos e serviços e a análise do desempenho em tempo real” a atividade com maior implementação no universo das empresas, seis (6), três (3) empresas Médias, duas (2) Pequenas empresas e uma (1) Micro empresa (Figura 7).

Tabela 4 - Estado das atividades i4.0 (valores apresentados em forma de frequência absoluta (percentagem))

Atividades i4.0	Não relevante	Não Planeada	Planeada	Em curso	Implementada
A1 - Digitalização de processos com a implementação de sistemas de informação	1 (1,2)	31 (36,9)	6 (7,1)	43(51,2)	3(3,6)
A2 - Integração entre sistemas e/ou equipamentos com recurso ao IoT (Internet das Coisas)	7(8,3)	43(51,2)	13(15,5)	18(21,4)	3(3,6)
A3 - Implementação de sistemas que permitam o controlo eficiente dos processos, produtos e serviços e a análise do desempenho em tempo real	5 (6,0)	43 (51,2)	11 (13,1)	19(22,6)	6 (7,1)
A4 - Contratação de técnicos essenciais para a transformação digital	2(2,4)	45 (53,6)	15 (17,9)	17 (20,2)	5 (6,0)
A5 - Contratação de consultores para a transformação digital	3(3,6)	53 (63,1)	9 (10,7)	15 (17,9)	4 (4,8)
A6 - Reconversão de técnicos para dar resposta à transformação digital	2 (2,4)	21 (25,0)	16 (19,0)	44 (52,4)	1(1,2)

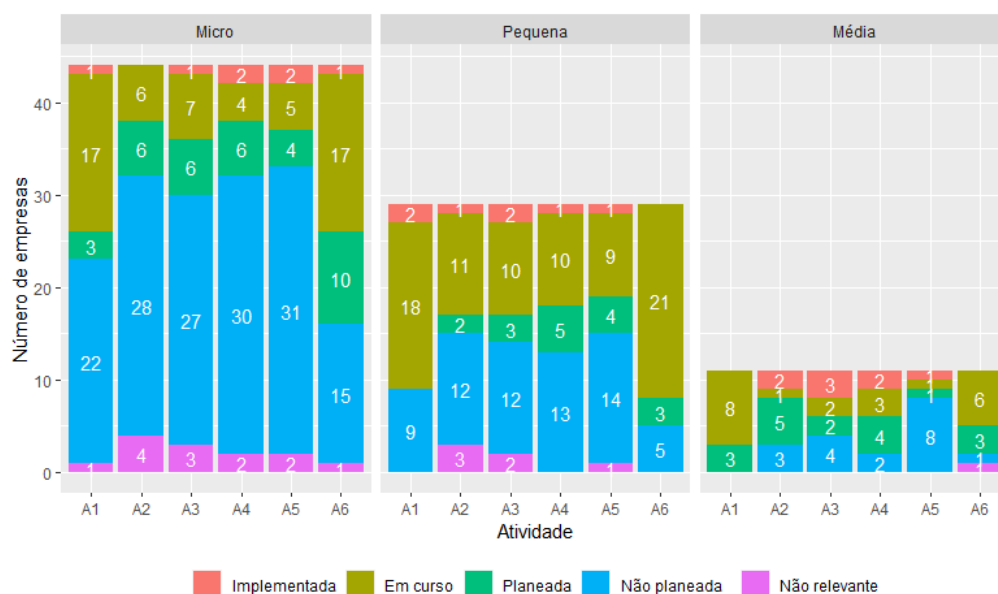


Figura 7: Distribuição das empresas por estado das atividades i4.0. (Descrição das atividades A1, A2, A3, A4 e A5 na Tabela 4)

Mais de metade das empresas já tem em curso algumas atividades i4.0 relacionadas com a componente tecnológica e humana. O estágio implementação das atividades i4.0 representa expressão reduzida.

4.2. Análise por Dimensão

4.2.1. Estratégia e Organização

Analisando a primeira dimensão, estratégia e organização, deste estudo de avaliação da maturidade i4.0 das empresas da fileira dos Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar do Norte e Centro de Portugal, 51,2% das empresas (num total de 43, repartidas em 31 Micro e 12 Pequenas) não formularam ainda uma estratégia i4.0, 27,4% empresas num total de 23 (8 Micro, 10 Pequenas e 5 Médias), confirmam que a sua estratégia se encontra na fase de desenvolvimento. As fases “A estratégia está em implementação” e “A estratégia está implementada” são as que registam ínfima adesão por parte das empresas, 1 pequena e 1 média empresa na fase “A estratégia está em implementação” e zero (0) empresas na fase “A estratégia está implementada” (Tabela 5).

Tabela 5 – Nível de implementação da estratégia i4.0 (valores apresentados em forma de frequência absoluta (percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Não existe estratégia	43(51,2)	31(70,5)	12(41,4)	0(0,0)
Foram lançadas algumas iniciativas piloto	12(14,3)	5(11,4)	4(13,8)	3(27,3)
A estratégia está em desenvolvimento	23(27,4)	8(18,2)	10(34,5)	5(45,5)
A estratégia está formulada	4(4,8)	0(0,0)	2(6,9)	2(18,2)
A estratégia está em implementação	2(2,4)	0(0,0)	1(3,4)	1(9,1)
A estratégia está implementada	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)

Relativamente aos “Indicadores para monitorizar o estado de implementação da estratégia i4.0”, 79,8% das empresas num total de 67 (38 Micro, 21 Pequenas e 8 Médias) admite não possuir uma abordagem claramente definida. Apenas 4,8% das inquiridas (2 Micro, 1 pequena e 1 média) admitem possuir um sistema de indicadores considerado adequado (Tabela 6).

Tabela 6 - Indicadores para monitorizar o estado de implementação da estratégia i4.0 (valores apresentados em forma de frequência absoluta (percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Sim, possuímos um sistema de indicadores considerado adequado	4(4,8)	2(4,5)	1(3,4)	1(9,1)
Sim, possuímos um sistema de indicadores que nos dá alguma orientação	13(15,5)	4(9,1)	7(24,1)	2(18,2)
Não, a nossa abordagem ainda não está claramente definida	67(79,8)	38(86,4)	21(72,4)	8(72,7)

Ainda nesta dimensão, estratégia e organização, as empresas foram inquiridas quanto aos drivers tecnológicos da i4.0 usados, evidenciando claramente a opção por 3 tecnologias, o uso de “Dispositivos móveis” por 88,1% das empresas (40 Micro, 25 Pequenas e 9 Médias), “Sensores” por 25% das empresas (5 Micro, 10 Pequenas e 6 Médias) e “Tecnologias em nuvem como infraestruturas escaláveis de TI – Tecnologias de Informação” por 16% das empresas (6 Micro, 8 Pequenas e 5 Médias). As tecnologias de maior complexidade como “Grande volume de dados (*Big Data*) para armazenar e avaliar dados em tempo real” e “Comunicações M2M” (*Machine to Machine*)

registam, todavia, reduzidíssima expressão sendo esta última absolutamente residual, 1,2% de empresas (1 Micro) (Tabela 7).

Tabela 7 - Drivers tecnológicos da i4.0 utilizados (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Sensores	21 (25,0)	5(11,3)	10(34,5)	6(54,5)
Dispositivos móveis	74 (88,1)	40(90,9)	25(86,2)	9(81,8)
<i>RFID</i> - Identificação por radiofrequência	14(11,8)	3(6,8)	7(24,1)	4(36,4)
Sistemas de localização em tempo real	8(6,7)	1(2,3)	3(10,3)	4(36,4)
Grande volume de dados (<i>Big Data</i>) para armazenar e avaliar dados em tempo real	5(4,2)	1(2,3)	3(10,3)	1(9,1)
Tecnologias em nuvem como infraestruturas escaláveis de TI – Tecnologias de Informação	19(16,0)	6(13,6)	8(27,6)	5(45,5)
Sistemas TI Tecnologias de Informação embebidos	15(12,6)	4(9,1)	4(13,8)	7(63,6)
Comunicações <i>M2M Machine to Machine</i>	1(1,2)	0(0,0)	1(3,4)	0(0,0)
Outras	2(2,4)	0(0,0)	2(4,5)	0(0,0)

Considerando a relação entre a totalidade dos drivers tecnológicos da i4.0 utilizados em estudo e o número efetivo de tecnologias utilizada por dimensão nas 84 empresas, verifica-se que na totalidade da amostra o mínimo de tecnologias usadas foi de uma (1), o máximo de seis (6) e a mediana de um (1). As Médias empresas representam o grupo com a maior mediana três (3) e o máximo de seis (6) tecnologias utilizadas, seguido das Pequenas empresas com mediana dois (2) e o máximo de seis (6) tecnologias utilizadas. A dimensão Micro empresas regista a menor utilização de tecnologias, mediana um (1) e o máximo de três (3). Todas as empresas das três (3) dimensões (Micro, pequena e média) registaram um mínimo de tecnologias utilizadas de uma (1) (Tabela 8).

Tabela 8 - Número de tecnologias utilizadas por dimensão de empresas

	N	Mínimo	Mediana	Máximo
Total	84	1	1	6
Micro	44	1	1	3
Pequena	29	1	2	6
Média	11	1	3	6

As Médias empresas são aquelas que apresentam um maior número de tecnologias i4.0 utilizadas. As Micro empresas são as que apresentam a menor incorporação de tecnologias.

Investimento em i4.0 nos últimos 2 anos

Ainda na análise da dimensão estratégia e organização, a variável “Áreas onde houve investimento i4.0 nos últimos 2 anos” é de importância, refletindo também o comprometimento das organizações quanto ao seu desenvolvimento via indústria 4.0. As áreas de Grande investimento, >3% do volume de negócios, são as “I2 – Infraestruturas/Produção” com 21% (18 empresas) denotando por parte dos empresários uma visão ainda muito enraizada das Infraestrutura e da Produção” como indutores da sua competitividade, e a “I6 - Informática” com 9,5% (8 empresas) muito por via das obrigações exigidas pela autoridade tributária, pela exigência dos erp’s de gestão e necessidades de comunicação com o mercado. Quanto às áreas de Médio investimento em i4.0 nos últimos 2 anos, >1% e <3% do volume de negócios, as opções apesar de invertidas traduzem idêntico “mind set”, a “I6 - Informática” com 20,2% (17 empresas) e “I2 - Infraestrutura/Produção” com 16,7% (14 empresas), ambas pelas razões acima descritas. As áreas de Pequeno investimento em i4.0 nos últimos 2 anos, <1% do volume de negócios, corroboram as anteriores, a “I6 - Informática” com um peso de 59,5% (50 empresas) e “I2 - Infraestrutura/Produção” com um peso de 32,1% (27 empresas). As áreas “I3 - Compras”, “I4 - Vendas” e “I5 - Serviços” são aquelas onde não se registaram investimentos, 86% (76 empresas) e, 86,9% (73 empresas) com a resposta “Nenhum”. Os investimentos i4.0 na área “I1 - Investigação & Desenvolvimento” registam grau intermédio, pese embora o seu peso se apresentar como reduzido pelo enorme potencial que esta área comporta no desenvolvimento da competitividade das organizações. A área de investimentos em i4.0 que registou a menor aposta foi a “I3 - Compras”, 76 empresas num total de 90,5% da amostra não realizou investimentos nos últimos 2 anos (Tabela 9) e Figura 8.

Tabela 9 - Áreas onde houve investimento i4.0 nos últimos 2 anos (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Nenhum	Pequeno (<1%)	Médio (>1% e <3%)	Grande (>3%)
I1 - Investigação & Desenvolvimento	41(48,8)	25(29,8)	11(13,1)	7(8,3)
I2 - Infraestrutura/Produção	25(29,8)	27(32,1)	14(16,7)	18(21,4)
I3 - Compras	76(90,5)	6(7,1)	1(1,2)	1(1,2)
I4 - Vendas	73(86,9)	10(11,9)	0(0,0)	1(1,2)
I5 - Serviços	73(86,9)	5(6,0)	2(4,8)	2(2,4)
I6 - Informática	9(10,7)	50(59,5)	17(20,2)	8(9,5)

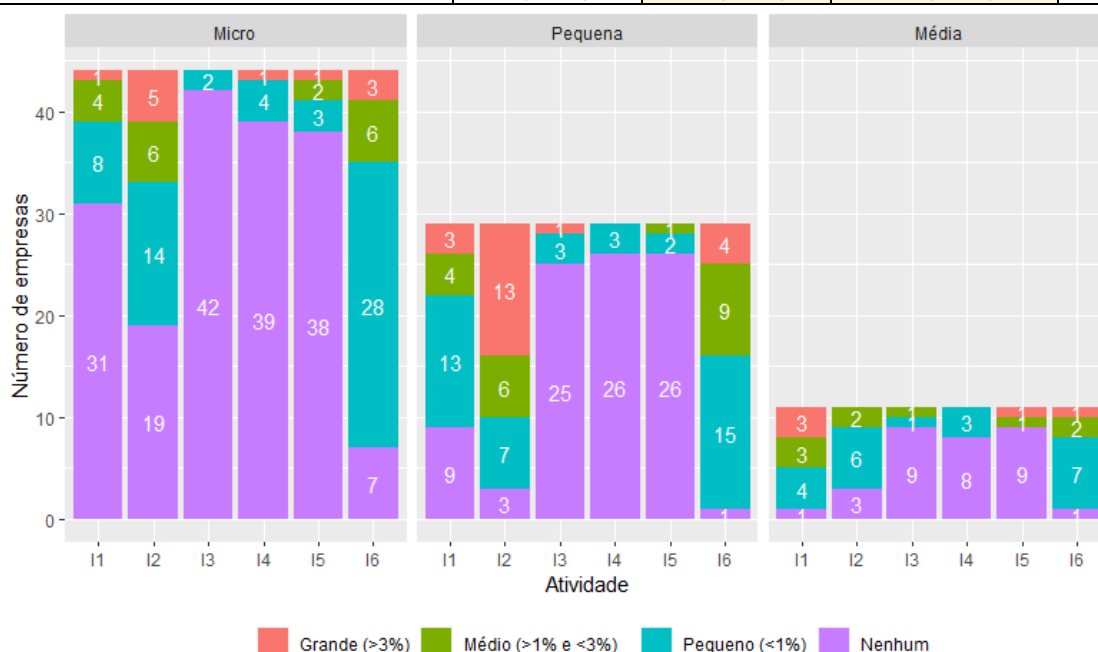


Figura 8: Distribuição das empresas por áreas onde houve investimento i4.0 nos últimos 2 anos (Descrição das áreas de investimento I1, I2, I3, I4 e I5 na Tabela 9)

Investimento em i4.0 nos próximos 5 anos

Considerando as intenções e ou projeções quanto às “Áreas onde planeiam investir em i4.0 nos próximos 5 anos”, 88,1% das empresas (74) mantêm a intenção de não investir na área “I3 – Compras”. A área de maior intenção em Grande investimento, >3% do volume de negócios, é a “I2 - Infraestruturas/Produção” com 22,6% (19 empresas) podendo depreender-se dos empresários, contínua aposta em escalar e diversificar a sua oferta. Relativamente às intenções de investimento Médio, >1% e <3% do volume de negócios, as áreas de maior investimento são novamente a “I2 - Infraestrutura / Produção” e a “I6 - Informática”, respetivamente com 36,9% (31 empresas) e 28,6% (24 empresas). Tomando por base as intenções de investimento Pequeno,

<1% do volume de negócios, as áreas de maior investimento são a “I6 – Informática”, “I1 – Investigação & Desenvolvimento” e “I2 – Infraestrutura / Produção” e a “I6 - Informática”, respetivamente com 53,6% (45 empresas), 38,1% (32 empresas) e 23,8% (20 empresas). Comparando o investimento realizado em i4.0 pelas empresas nos últimos 2 anos com as intenções em investimento para os próximos 5 anos, regista-se uma redução de 38,9% das empresas que admitem não realizar investimento Nenhum em “I1 – Investigação & Desenvolvimento”, e de 37,7% em “I2 – Infraestrutura/Produção”. As áreas de investimento em i4.0 “I4 – Vendas” e “I5 – Serviços” continuam a denotar “Nenhum” interesse, 82,1% (69 empresas) e 75% (63 empresas) (Tabela 10) e Figura 9.

Tabela 10 - Áreas onde planeiam investir em i4.0 nos próximos 5 anos (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Nenhum	Pequeno (<1%)	Médio (>1% e <3%)	Grande (>3%)
I1 - Investigação & Desenvolvimento	25(29,8)	32(38,1)	20(23,8)	7(8,3)
I2 - Infraestrutura/Produção	14(16,7)	20(23,8)	31(36,9)	19(22,6)
I3 - Compras	74(88,1)	8(9,5)	2(2,4)	0(0,0)
I4 - Vendas	69(82,1)	8(9,5)	4(4,8)	3(3,6)
I5 - Serviços	63(75,0)	10(11,9)	7(8,3)	4(4,8)
I6 - Informática	9(10,7)	45(53,6)	24(28,6)	6(7,1)



Figura 9: Distribuição das empresas por áreas onde planeiam investir em i4.0 nos próximos 5 anos (Descrição das áreas de investimento I1, I2, I3, I4 e I5 na Tabela 10)

A tecnologia e a inovação são duas áreas de fulcral importância para as empresas, sendo também analisadas na dimensão estratégia e organização do presente estudo. Considerando as “Áreas da empresa em que existe uma gestão sistemática da tecnologia e inovação”, as “Tecnologias de Produção” com 72,6% das empresas (num total de 61, repartidas por 27 Micro, 24 Pequenas e 10 Médias), “Desenvolvimento de Produto” com 69% das empresas (num total de 58, repartidas por 23 Micro, 25 Pequenas e 10 Médias) e “Centralizada em gestão integrada”, com 67,9% das empresas (num total de 57, repartidas por 26 Micro, 23 Pequenas e 8 Médias) destacam-se por serem alvo de maior esforço quanto ao desenvolvimento tecnológico e de inovação, sendo também transversais quanto à dimensão das empresas (Tabela 11). As Micro empresas realizam prioritariamente “uma gestão sistemática da tecnologia e inovação” na área das “Tecnologias de Produção”, as Pequenas empresas na área “Desenvolvimento de Produto” e as Médias empresas nas áreas “Tecnologias de Produção” e “Desenvolvimento de Produto”. A área “Serviços” regista atenção significativamente reduzida quanto à “gestão sistemática da tecnologia e inovação”, estando genericamente em linha com as variáveis anteriores desta dimensão estratégia e organização.

Tabela 11 – Áreas da empresa em que existe uma gestão sistemática da tecnologia e inovação (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
TI Tecnologias de Informação	36(42,9)	13(29,5)	16(55,2)	7(63,6)
Tecnologias da Produção	61(72,6)	27(61,4)	24(82,8)	10(90,9)
Desenvolvimento de Produto	58(69,0)	23(52,3)	25(86,2)	10(90,9)
Serviços	17(20,2)	14(31,8)	0(0,0)	3(27,3)
Centralizada em Gestão Integrada	57(67,9)	26(59,1)	23(79,3)	8(72,7)
Não possuímos	2(2,4)	1(2,3)	1(3,4)	0(0,0)

As áreas da empresa em que existe maior propensão para uma gestão sistemática da tecnologia e inovação são as “Tecnologias de Produção”, “Desenvolvimento de Produto” e “Centralizada em gestão integrada”, ao invés, a de menor propensão é a de “Serviços”. Considerando a totalidade das áreas em análise, as Micro empresas são as que desenvolvem maior esforço na gestão sistemática da tecnologia e inovação.

4.2.2. Fábrica Inteligente

Com as fábricas inteligentes a eficiência na indústria atinge níveis e resultados sem precedentes, só possíveis via a revolução tecnológica que a indústria 4.0 está a desenvolver. Nestas fábricas inteligentes, os processos industriais são agregadores dos mundos virtual e real, onde máquinas, produtos e componentes, partilham e processam informação inteligente via *WEB* (Internet), *Big Data* e a Computação cognitiva.

No presente estudo apenas 74 empresas, do total de 84, responderam às variáveis desta dimensão fábrica inteligente, tabelas seguintes 12, 13, 14, 15, 16 e 17. Dez (10) empresas não possuem chão de fábrica.

Considerando a funcionalidade da infraestrutura de equipamentos “Máquinas e sistemas podem ser controlados através de TI (tecnologias de informação)” 62,2% das empresas (total de 46 repartidas por 31 Micro, 12 Pequena e 3 Média) não possuem esta funcionalidade, 36,5% das empresas admitem beneficiar desta funcionalidade para alguns equipamentos (63,6% das Médias e 50% das Pequenas empresas) e apenas 1,4% das empresas (1 Média empresa) referem como totalmente disponível (Tabela 12).

Relativamente à funcionalidade da infraestrutura de equipamentos “M2M: Comunicações Máquina para Máquina” 86,5% das empresas (total de 64 repartidas por 34 Micro, 20 Pequena e 10 Média) não possuem esta funcionalidade e apenas 1,4% das empresas (1 Micro empresa) referem como totalmente disponível (Tabela 12).

No que concerne à funcionalidade da infraestrutura de equipamentos “Interoperabilidade: possível a integração e colaboração com outras máquinas/sistemas” 59,5% das empresas (total de 44 repartidas por 8 Micro, 15 Pequena e 7 Média) admitem possuir esta funcionalidade para alguns equipamentos e nenhuma empresa a refere como totalmente disponível (Tabela 12).

As Micro empresas constituem a maioria das organizações quanto à não adoção nas utilização das funcionalidades em estudo.

Tabela 12 - Avaliação das Funcionalidades da infraestrutura de equipamentos (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

		Total (n=74)	Micro (n=39)	Pequena (n=24)	Média (n=11)
Máquinas e Sistemas podem ser controlados através de TI Tecnologias de Informação	a	46(62,2)	31(79,5)	12(50,0)	3(27,3)
	b	27(36,5)	8(20,5)	12(50,0)	7(63,6)
	c	1(1,4)	0(0,0)	0(0,0)	1(9,1)
M2M: Comunicações Máquina para Máquina	a	64(86,5)	34(87,2)	20(83,3)	10(90,9)
	b	9(12,2)	4(10,3)	4(16,7)	1(9,1)
	c	1(1,4)	1(2,6)	0(0,0)	0(0,0)
Interoperabilidade: possível a integração e colaboração com outras Máquinas/Sistemas	a	30(40,5)	31(79,5)	9(37,5)	4(36,4)
	b	44(59,5)	8(20,5)	15(62,5)	7(63,6)
	c	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)

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

Na avaliação da capacidade de atualização das funcionalidades existentes na infraestrutura da empresa, funcionalidade “M2M: Comunicações Máquina para Máquina”, 85,1% das empresas (total de 63 repartidas por 34 Micro, 20 Pequena e 9 Média) referem a atualização desta funcionalidade como não relevante, consubstanciada por larga maioria das empresas de cada tipologia, Micro, Pequena e Média. Ainda na avaliação e apenas 1,4% das empresas (1 Micro empresa) referem como totalmente disponível (Tabela 13).

Quanto à avaliação da capacidade de atualização das funcionalidades existentes na infraestrutura da empresa, funcionalidade “Interoperabilidade: possível a integração e colaboração com outras máquinas/sistemas” 51,4% das empresas (total de 38 repartidas por 28 Micro, 6 Pequena e 4 Média) referem a atualização desta funcionalidade como não relevante. 58,3% das Pequenas empresas, num total de 14 entre 24, e 54,5% das Médias empresas assumem como relevante, mas não atualizável esta funcionalidade (Tabela 13).

Tendo ainda por base as funcionalidades, “M2M: Comunicações Máquina para Máquina” e “Interoperabilidade: possível a integração e colaboração com outras máquinas/sistemas” constata-se como absolutamente residual o universo das empresas que as consideram como passíveis de elevada atualização.

Tabela 13 - Avaliação da capacidade de atualização das funcionalidades existentes na infraestrutura da empresa (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

		Total (n=74)	Micro (n=39)	Pequena (n=24)	Média (n=11)
<i>M2M: Comunicações Máquina para Máquina</i>	a	63(85,1)	34(87,2)	20(83,3)	9(81,8)
	b	10(13,5)	5(12,8)	3(12,5)	2(18,2)
	c	1(1,4)	0(0,0)	1(4,2)	0(0,0)
	d	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)
Interoperabilidade: possível a integração e colaboração com outras Máquinas/Sistemas	a	38(51,4)	28(71,8)	6(25,0)	4(36,4)
	b	28(37,8)	8(20,5)	14(58,3)	6(54,5)
	c	6(8,1)	2(5,1)	4(16,7)	0(0,0)
	d	2(2,7)	1(2,6)	0(0,0)	1(9,1)

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

Perspetivando um modelo digital de fábrica, 54,1% das empresas (num total de 40 repartidas por 16 Micro, 17 Pequenas e 7 Médias) admitem recolher alguns dados de produção em modo automático. Função das respostas obtidas, 41,9% das empresas (num total de 40 repartidas por 16 Micro, 17 Pequenas e 7 Médias) não procede à recolha automática de dados de produção, sendo que as Micro e Pequenas empresas são as que preconizam menor adoção (Tabela 14).

Tabela 14 - Empresas com recolha automática de dados da produção (modelo digital da fábrica) (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

Recolha Automática de Dados?	Total (n=74)	Micro (n=39)	Pequena (n=24)	Média (n=11)
Sim, todos	3(4,1)	1(2,6)	0(0,0)	2(18,2)
Sim, alguns	40(54,1)	16(41,0)	17(70,8)	7(63,6)
Não	31(41,9)	22(56,4)	7(29,2)	2(18,2)

Continuando a vislumbrar um modelo digital de fábrica e analisando a forma de recolha de dados, 51,4% das empresas (num total de 38 repartidas por 28 Micro, 9 Pequenas e 1 Média) admitem que a recolha de dados se processa “Principalmente em modo manual”. Pela

evidência dos dados da presente variável, estamos em crer que poderá existir uma tendência nas empresas para a maior adoção das tecnologias digitais, pois 35,1% das organizações (num total de 26 repartidas por 9 Micro, 10 Pequenas e 7 Média) admitem “a recolha de dados relevantes de modo digital em pelo menos uma área”, cabendo aqui o maior peso às Pequenas e Médias empresas. Apesar da consideração anterior, só 2,7% das empresas (1 Pequena e 1 Média) admitem que “Todos os dados são recolhidos digitalmente, de forma automática, em todas as áreas” (Tabela 15).

Tabela 15 - Forma de recolha de dados (modelo digital da fábrica) (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

Forma de Recolha de Dados	Total (n=74)	Micro (n=39)	Pequena (n=24)	Média (n=11)
Principalmente em modo manual	38(51,4)	28(71,8)	9(37,5)	1(9,1)
Os dados relevantes são recolhidos digitalmente em pelo menos uma área	26(35,1)	9(23,1)	10(41,7)	7(63,6)
Todos os dados são recolhidos digitalmente em diversas áreas	8(10,8)	2(5,1)	4(16,7)	2(18,2)
Todos os dados são recolhidos digitalmente, de forma automática, em todas as áreas	2(2,7)	0(0,0)	1(4,2)	1(9,1)

Para toda e qualquer organização a informação é mais do que nunca vital, sendo determinante a recolha de dados, o modo como se procede à sua recolha, no entanto a compreensão e definição de outputs constituem-se como pedras basilares.

Nesta variável “Finalidade dos dados recolhidos, 68 empresas assumem como finalidade principal “Criar transparência através do processo de produção”, evidenciando as Micro empresas maior preponderância nesta visão. Paralelamente, 63 empresas (na maioria Micro empresas) acreditam que a finalidade dos dados recolhidos visa a “Otimização do consumo de recursos (material, energia)”. O “Controlo automático de processos através da utilização de dados em tempo real” como finalidade para a recolha de dados, possui ainda reduzida expressão atestada por apenas 13 empresas, em que as Pequenas organizações se evidenciam como as mais sensíveis (Tabela 16).

Tabela 16 - Finalidade dos dados recolhidos (modelo digital da fábrica) (valores apresentados em forma de frequência absoluta)

Finalidade dos Dados	Total (n=74)	Micro (n=39)	Pequena (n=24)	Média (n=11)
Criar transparência através do processo de produção	68	38	22	8
Gestão da qualidade	57	30	20	7
Otimização do processo logístico	46	23	18	5
Otimização do consumo de recursos (material, energia)	63	35	23	5
Manutenção preditiva	14	3	7	4
Controlo automático de processos através da utilização de dados em tempo real	13	4	7	2

A recolha de dados, o modo como se procede à sua recolha, a compreensão e definição de outputs são elementos base e naturalmente associados aos Sistemas e Tecnologias de Informação. Esta segunda dimensão do estudo, fábrica inteligente, visa também esclarecer quanto à adoção dos Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação e interface destes com o sistema central de armazenamento e tratamento de dados pelas empresas.

Os Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação mais adotados pelas empresas inquiridas são o “*ERP – Enterprise Resource Planning*”, usado por 71 empresas (36 entre 39 Micro, totalidade das 24 Pequenas e Médias) e “*PPS – Production Planning System*” usado por 28 empresas (2 entre 39 Micro, 15 entre 24 Pequenas e a totalidade das Médias, 11). Associado ao “*PPS – Production Planning System*” o “*MES – Manufacturing Execution System*” constitui-se também como de forte adoção, usado por 25 empresas (5 entre 39 Micro, 12 entre 24 Pequenas e por 8 em 11 Médias). O recurso e/ou empregabilidade dos três (3) Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação agora enunciadas e os demais da Tabela 17, é em média proporcional à dimensão das organizações, quanto maior a sua dimensão maior a propensão para a utilização destas.

Considerando os Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação e a interface destes com o Sistema central de armazenamento e tratamento de dados, constata-se genericamente uma relação próxima da direta com exceção da ferramenta “*CAD – Computer-Aided Design*”.

Considerando o “*PPS – Production Planning System*”, 71 empresas usam-no e 70 assumem a interface com o Sistema central de armazenamento e tratamento de dados; quanto ao “*MES – Manufacturing Execution System*”, 25 empresas usam-no e 25 assumem a interface com o Sistema central de armazenamento e tratamento de dados. Como referido acima, a ferramenta “*CAD – Computer-Aided Design*” é aquela em que a interface entre Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação e o Sistema central de armazenamento e tratamento de dados apresenta menor relação, atestada por 26 empresas utilizadoras e apenas 14 com interface. Finalmente verifica-se a existência de 2 empresas (Micro), no total de 74 empresas que responderam a esta dimensão fábrica inteligente, não utilizadoras dos Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação (Tabela 17).

Tabela 17 - Sistemas de Informação (SI) e Tecnologias de Informação (TI) utilizados pelas empresas (A) e interface dos SI/TI com o sistema central de armazenamento e tratamento de dados (B) (valores apresentados em forma de frequência absoluta)

SI/TI Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação	Total (n=74)		Micro (n=39)		Pequena (n=24)		Média (n=11)	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
<i>MES – Manufacturing Execution System</i>	25	25	5	5	12	12	8	8
<i>ERP – Enterprise Resource Planning</i>	71	70	36	35	24	24	11	11
<i>PLM – Product Lifecycle Management</i>	7	1	2	0	2	0	3	1
<i>PDM – Product Data Management</i>	5	3	1	1	2	1	2	1
<i>PPS – Production Planning System</i>	28	26	2	2	15	14	11	9
<i>PDA – Production Data Acquisition</i>	14	11	2	2	7	6	5	5
<i>MDC – Machine Data Collection</i>	2	2	1	1	0	0	1	1
<i>CAD – Computer-Aided Design</i>	26	14	4	2	14	8	8	4
<i>SCM – Supply Chain Management</i>	4	3	1	0	2	1	1	2
Não utiliza	2	2	2	2	0	0	0	0

Os SI/TI Sistemas e Tecnologias de Informação mais usados pelas empresas inquiridas são o “ERP – Enterprise Resource Planning”, “PPS – Production Planning System” e o “MES – Manufacturing Execution System”. A ferramenta “CAD – Computer-Aided Design” é a mais dissociada com o Sistema central de armazenamento e tratamento de dados. Quanto maior a dimensão das empresas maior a propensão para a utilização de SI/TI.

4.2.3. Operações Inteligentes

O conceito de operações inteligentes, transversal a várias áreas e sectores, alude ao modo como as organizações pretendem atingir os resultados do seu negócio de modo sustentável e com impactos relevantes. A lógica genericamente vigente, assente na otimização dos custos internos, não é hoje garantia de posição sustentada no mercado ou sobrevivência de um negócio antes próspero. Estas operações recorrem hoje a novas e diversas tecnologias como a Nuvem, Robótica, IoT (Internet das Coisas), *Analytics*, IA (Inteligência Artificial), Produção Aditiva, *Blockchain* entre outras.

A informação partilhada entre departamentos, interna, e a partilhada com clientes/e ou fornecedores, externa, constitui-se como elemento base nas operações inteligentes.

Considerando a tipologia de informação interna da Tabela 18, a informação relativa às “Vendas” é partilhada entre departamentos em 69 organizações (35 num total de 44 empresas Micro, 27 num total de 29 empresas Pequenas e 7 num total de 11 empresas Médias) e às “Finanças/*Accounting*” é partilhada entre departamentos em 63 organizações (32 num total de 44 empresas Micro, 25 num total de 29 empresas Pequenas e 6 num total de 11 empresas Médias). A informação interna relativamente às TI é partilhada em apenas 13 empresas sendo que as Pequenas empresas são as que promovem mais a partilha entre departamentos, 33 em 44 organizações. A informação interna relativamente à “Investigação & Desenvolvimento” não é partilhada entre departamentos nas Médias empresas.

Considerando as 84 empresas inquiridas, constata-se que 72,6% das empresas, sessenta e uma (61), não têm por hábito a partilha de informação do sistema central com clientes/e ou fornecedores detendo as Médias papel preponderante. A informação do sistema central mais partilhada com clientes/e ou fornecedores respeita à “Produção/Fabricação” denotando, no entanto, reduzida expressão, 8 empresas num total de 84, sendo que as que mais partilham são as Pequenas.

Tabela 18 – Informação interna, partilhada entre departamentos (A), e informação externa, clientes e/ou fornecedores (B), integrada no sistema central (valores apresentados em forma de frequência absoluta)

	Total (n=84)		Micro (n=44)		Pequena (n=29)		Média (n=11)	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
Investigação & Desenvolvimento	16	4	2	0	14	4	0	0
Produção/Fabricação	52	8	18	3	26	4	8	1
Compras	35	3	11	1	20	2	4	0
Logística	27	4	7	2	15	1	5	1
Vendas	69	7	35	4	27	3	7	0
Finanças/Accounting	63	6	32	3	25	3	6	0
Serviços	27	9	16	6	9	3	2	0
TI Tecnologias Informação	13	2	2	1	9	1	2	0
Nenhuma	4	61	4	33	0	19	0	9

“Vendas” e “Finanças/Accounting” são as áreas de informação de maior partilha no interior das empresas. 72,6% das empresas não têm por hábito a partilha de informação com clientes/e ou fornecedores. Detendo reduzida expressão, 9,5% das empresas partilham com clientes/e ou fornecedores, informação relativa à “Produção/Fabricação”.

A maioria das empresas, 52 representando 61,9% das inquiridas (36 Micro, 12 Pequenas e 4 Médias), não possuem controlo autónomo de produtos ao longo da cadeia de produção (Tabela 19) nem processos de produção com resposta autónoma em tempo real, a mudanças nas condições de produção (Tabela 20), constituindo estas 54 empresas e 64,3% das inquiridas (34 Micro, 15 Pequenas e 5 Médias). Cerca de

34,5% das empresas inquiridas (8 Micro, 16 Pequenas e 5 Médias) admitem possuir controlo autónomo de produtos ao longo da cadeia de produção (Tabela 19), mas “só em áreas selecionadas” e 20 empresas representando 23,8% das inquiridas (6 Micro, 10 Pequenas e 4 Médias) admitem possuir processos de produção com resposta autónoma em tempo real (Tabela 20), a mudanças nas condições de produção “só em áreas selecionadas”. A representatividade quanto à experiência de casos de controlo autónomo de produtos através da cadeia de produção e processos de produção com resposta autónoma, em tempo real, a mudanças nas condições de produção, através de toda a empresa, é bastante residual, uma (1) Micro empresa no 1º caso e uma (1) Média empresa no 2º caso (Tabela 19).

Tabela 19 - Experiência de casos de controlo autónomo de produtos através da cadeia de produção (valores apresentados em forma de frequência absoluta (percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Sim, através de toda a empresa	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)
Sim, mas só em áreas selecionadas	29(34,5)	8(18,2)	16(55,2)	5(45,5)
Sim, mas só em teste e fase piloto	3(3,6)	0(0,0)	1(3,4)	2(18,2)
Não	52(61,9)	36(81,8)	12(41,4)	4(36,4)

Tabela 20 - Processos de produção com resposta autónoma, em tempo real, a mudanças nas condições de produção (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Sim, através de toda a empresa	2(2,4)	1(2,3)	0(0,0)	1(9,1)
Sim, mas só em áreas selecionadas	20(23,8)	6(13,6)	10(34,5)	4(26,4)
Sim, mas só em teste e fase piloto	8(9,5)	3(6,8)	4(13,8)	1(9,1)
Não	54(64,3)	34(77,3)	15(51,7)	5(45,5)

Considerando a Organização da área das Tecnologias de Informação (TI) na empresa, 73,8% das inquiridas num total de 62 empresas (37 Micro, 23 Pequenas e 2 Médias) responderam “Não existem recursos internos de TI (Tecnologias de Informação)”. Em 81,8% das Médias empresas “Os recursos de TI (Tecnologias de Informação) estão centralizados”. Em nenhuma das empresas inquiridas “Existem departamentos locais de TI (Tecnologias de Informação) em cada área operacional (produção, desenvolvimento de produto, etc.)” ou “Especialistas em TI (Tecnologias de Informação) alocados a cada área operacional” (Tabela 21).

Tabela 21 - Organização da área das Tecnologias de Informação (TI) na empresa (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Não existem recursos internos de TI (recorre-se a um fornecedor de serviços)	62(73,8)	37(84,2)	23(79,3)	2(18,2)
Os recursos de TI estão centralizados	22(26,2)	7(15,9)	6(20,7)	9(81,8)
Existem departamentos locais de TI em cada área operacional (produção, desenvolvimento de produto, etc.)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)
Existem especialistas em TI Tecnologias de Informação alocados a cada área operacional	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)

Na generalidade as empresas inquiridas admitem possuir “Soluções Implementadas” quanto ao Estado das soluções de segurança TI (Tecnologias de Informação). A “Segurança no armazenamento interno de dados” com 96,4% das empresas (81 num total de 84) e a “Segurança das comunicações para troca interna de dados” com 91,7% das empresas (77 num total de 84) são admitidas como “Soluções implementadas”. A “Segurança das comunicações para troca de dados com parceiros de negócio” enquanto “Solução implementada” é empregue em 78,6% das empresas e a “Segurança dos dados através de serviços em nuvem” como “Solução implementada” regista ainda valores aquém do desejado, presente em apenas 53,6% das inquiridas. Quanto à adoção das soluções de segurança TI (Tecnologias de Informação), as Micro empresas são as que possuem menor propensão para “Soluções implementadas” e as Médias empresas as que maior taxa de implementação de “Soluções implementadas” possuem (Tabela 22) e Figura 10.

Tabela 22 - Estado das soluções de segurança TI (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Solução não planeada	Solução planeada	Solução em desenvolvimento	Solução implementada
S1 - Segurança no armazenamento interno de dados	2(2,4)	1(1,2)	0(0,0)	81(96,4)
S2 - Segurança dos dados através de serviços em nuvem	34(40,5)	2(2,4)	3(3,6)	45(53,6)
S3 - Segurança das comunicações para troca interna de dados	4(4,8)	1(1,2)	2(2,4)	77(91,7)
S4 - Segurança das comunicações para troca de dados com parceiros de negócio	12(14,3)	2(2,4)	4(4,8)	66(78,6)

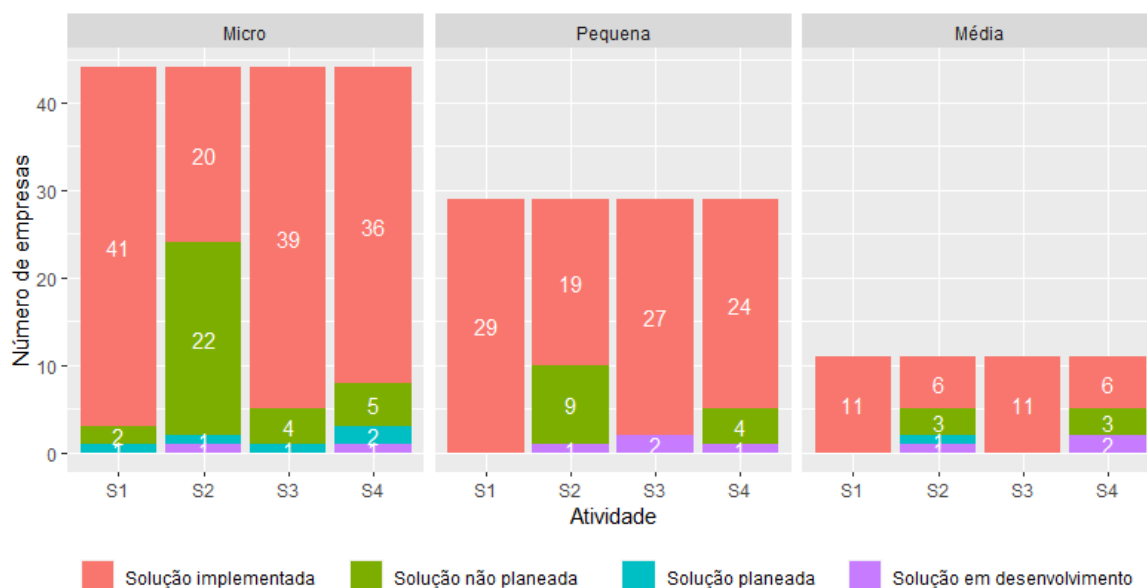


Figura 10: Distribuição das empresas por estado das soluções de segurança TI (Descrição das soluções de segurança S1, S2, S3, e S4 na Tabela 22)

As empresas inquiridas demonstram ainda forte distanciamento quanto à Utilização de serviços na nuvem, 54,8% (46 empresas num total de 84) usam-na para “Armazenamento de dados, 79,8% (67 empresas num total de 84) não a utilizam “Para análise de dados” e 69% (58 empresas num total de 84) não recorrem a “Software baseado

em nuvem”. Na abordagem a estes Serviços na nuvem, são as Micro empresas as que registam menor taxa de adoção e as Médias empresas as que maior taxa de utilização apresentam. O Serviço na nuvem “Análise de Dados” é em todos os tipos de empresas o menos utilizado (Tabela 23) e Figura 11.

Tabela 23 - Utilização de serviços na nuvem (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Não	Não, mas estamos a planear	Sim
U1 - Software baseado em nuvem	58(69,0)	2(2,4)	24(28,6)
U2 - Para análise de dados	67(79,8)	7(8,3)	10(11,9)
U3 - Para armazenamento de dados	36(42,9)	2(2,4)	46(54,8)

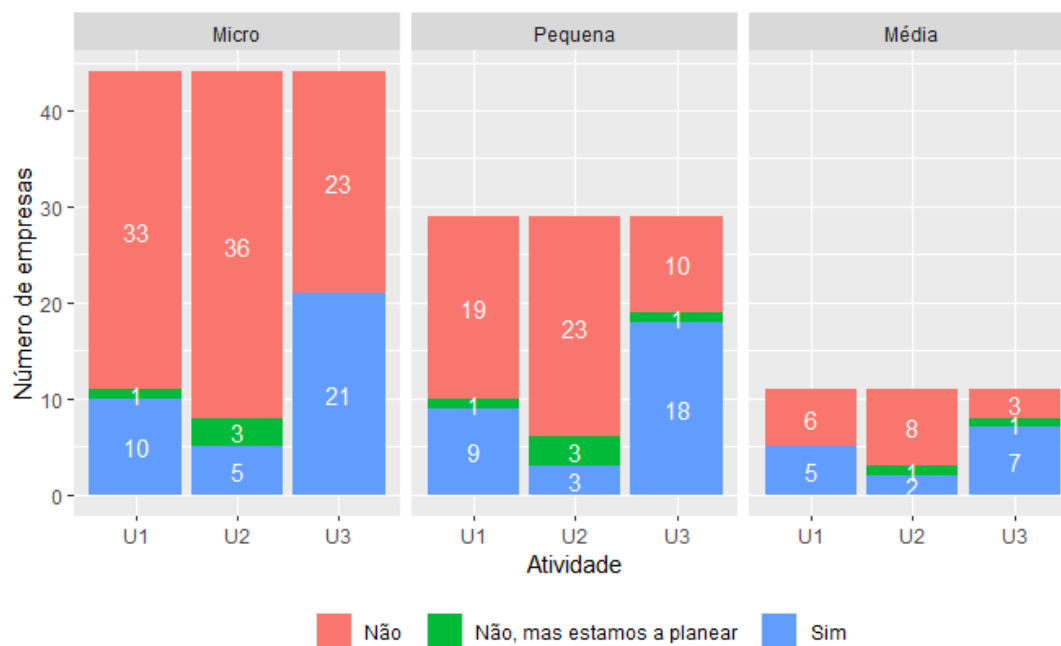


Figura 11: Distribuição das empresas por utilização de serviços na nuvem (Descrição dos serviços na nuvem utilizados U1, U2, e U3 na Tabela 23)

Quando questionadas sobre qual o motivo para a não utilização de pelo menos um dos serviços na nuvem, U1, U2 ou U3, descritos na Tabela 23, a falta de segurança foi o motivo apresentado pela maioria das Micro e Pequenas empresas, e a falta de regulamentação foi o motivo apresentado pela maioria das Médias empresas (Tabela 24).

Tabela 24 - Motivo principal para a não utilização de pelo menos um dos serviços na nuvem, U1, U2 ou U3, descritos na Tabela 23 (valores apresentados em forma de frequência absoluta)

	Total (n=70)	Micro (n=37)	Pequena (n=24)	Média (n=9)
Por desconhecimento	12	7	4	1
Falta de segurança	40	24	13	3
Falta de regulamentação	18	6	7	5

4.2.4. Produtos Inteligentes

Os produtos inteligentes são um dos aspetos chave deste novo paradigma industrial, constituindo-se de potencial diverso para as organizações e os mercados. Integram-se na generalidade dos processos de produção como suporte ativo do processo de fabrico, controlam autonomamente fases diversas da transformação na cadeia de produção. Enquanto produtos acabados incorporam parametrizações subjacentes à sua utilização, disponibilizando informação relativa ao seu estado durante o ciclo de vida. A incorporação destes sistemas e produtos potencia os níveis de eficiência e eficácia ao longo da cadeia valor, podendo materializar-se desde a logística de entrada, à manutenção, produção, logística de saída e demais processos de gestão nas organizações (conceito de cadeia de valor segundo *(Porter, 1985)*).

Considerando os “Produtos equipados com funcionalidades baseadas em TIC”, constatamos na totalidade da amostra que as empresas produtoras desta tipologia de produtos são de expressão reduzida, sete (7) organizações. Nestas sete (7) empresas, são as Pequenas que mais incorporam “Produtos equipados com funcionalidades baseadas em TIC”. As funcionalidades de base TIC (Tecnologias de Informação e da Comunicação) com maior predominância nestes produtos são as “Auto informativos”, as “Produtos com memória”, as com “Integração”, as de “Monitorização” e as com “Identificação automática” (Tabela 25). Destas sete (7) empresas, apenas três (3) 17,6% procede à “Análise dos dados recolhidos” e três (3) 17,6% “Não analisa dados. Não recolhe dados na fase de utilização” (Tabela 26).

Tabela 25 - Produtos equipados com funcionalidades baseadas em TIC
(valores apresentados em forma de frequência absoluta)

Produtos/Serviços	Total (n=7)	Micro (n=3)	Pequena (n=2)	Média (n=2)
Produtos com memória	2	0	2	0
Auto informativos	3	1	2	0
Integração	2	1	1	0
Localização	1	1	0	0
Serviços de apoio	1	1	0	0
Monitorização	2	0	2	0
Informação do objeto	1	0	1	0
TI Tecnologias de Informação	0	0	0	0
Identificação automática	2	0	2	0
Não temos nenhuma funcionalidade TIC Tecnologias de Informação e da Comunicação	3	1	0	2

Tabela 26 - Análise dos dados recolhidos (valores apresentados em forma de frequência absoluta)

	Total (n=7)	Micro (n=3)	Pequena (n=2)	Média (n=2)
Sim	3	1	2	0
Não. Recolhemos dados, mas não os analisamos nem utilizamos	1	0	0	1
Não. Não recolhemos dados na fase de utilização	3	2	0	1

As 3 empresas que afirmaram fazer a análise dos dados recolhidos, indicaram como fim:

- desenvolvimento de produto;
- serviço pós-venda (telemanutenção);
- análise do comportamento dos utilizadores; e/ou
- outros serviços.

As empresas com “Produtos equipados com funcionalidades baseadas em TIC (Tecnologias de Informação e da Comunicação)” do presente estudo apresentam expressão reduzida, sete (7). São as Pequenas empresas que mais incorporam “Produtos equipados com funcionalidades baseadas em TIC (Tecnologias de Informação e da Comunicação)”.

4.2.5. Serviços Baseados em Dados

O modelo de negócio baseado em dados normalmente rege-se por maiores níveis de eficiência e eficácia, potenciadores do envolvimento do cliente, volume de negócios, redução dos custos, eficiência operacional e conseqüentemente melhores resultados. Em média, as empresas concorrentes que não preconizam esta visão tornam-se menos competitivas.

Considerando a “Integração de dados com vista à promoção de novos serviços”, 69 das 84 inquiridas (repartidas por 35 Micro, 26 Pequenas e 8 Médias empresa), 82,1% admitem que “Não integram” e apenas 4,8% admite “Integrar, e estarem integrados com os nossos clientes” (Tabela 27).

Tabela 27 - Integração de dados com vista à promoção de novos serviços (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Sim, e estamos integrados com os nossos clientes	4(4,8)	2(4,5)	1(3,4)	1(9,1)
Sim, mas sem integração com os nossos clientes	11(13,1)	7(15,9)	2(6,9)	2(18,2)
Não	69(82,1)	35(79,5)	26(89,7)	8(72,7)

Analisando a “Importância dos serviços baseados em dados nas receitas da empresa” 78,6% das inquiridas, sessenta e seis empresas (66) (repartidas por 32 Micro, 26 Pequenas e 8 Médias) consideram que é “Nenhuma”. Apenas 2,4% das inquiridas, todas Micro empresas, consideram a “Contribuição importante, superior a 10% das suas receitas” (Tabela 28).

Tabela 28 - Importância dos serviços baseados em dados nas receitas da empresa (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Nenhuma	66(78,6)	32(72,7)	26(89,7)	8(72,7)
Contribuem em menos de 1%	5(6,0)	2(4,5)	2(6,9)	1(9,1)
Contribuem em menos de 2.5%	4(4,8)	4(9,1)	0(0,0)	0(0,0)
Contribuem em menos de 7.5%	4(4,8)	1(2,3)	1(3,4)	2(18,2)
Contribuição mais significativa, inferior a 10% (R132)	3(3,6)	3(6,8)	0(0,0)	0(0,0)
Contribuição importante, superior a10%	2(2,4)	2(4,5)	0(0,0)	0(0,0)

Apesar de 82,1% das inquiridas não “Integrarem dados com vista à promoção de novos serviços” e 78,6% considerarem como “Nenhuma” a “Importância dos serviços baseados em dados nas receitas da empresa”, 66,7% das empresas (num total de 56 repartidas por 29 Micro, 20 Pequenas e 7 Médias) considera quanto à “Finalidade dos dados analisados”, que “Mais de 50% dos dados recolhidos são utilizados (Tabela 29).

Tabela 29 - Finalidade dos dados analisados (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Dados não utilizados	21(25,0)	12(27,3)	7(24,1)	2(18,2)
0-20% dos dados recolhidos são utilizados	4(4,8)	2(4,5)	1(3,4)	1(9,1)
20-50% dos dados recolhidos são utilizados	3(3,6)	1(2,3)	1(3,4)	1(9,1)
Mais de 50% dos dados recolhidos são utilizados	56(66,7)	29(65,9)	20(69,0)	7(63,6)

**78% das empresas inquiridas atribuem “Nenhuma” Importância dos serviços baseados em dados nas receitas da empresa”.
25% não faz uso dos dados recolhidos.**

4.2.6. Recursos Humanos

Os trabalhadores são a base de todo e qualquer negócio de sucesso. As exigências competitivas que o mercado apresenta hoje aos gestores das organizações, determinam excelência organizacional só alcançada através de trabalho de equipe, da reengenharia, no enfoque em desenvolver competências, todos estes fatores dependentes do modo como as organizações realizam as coisas e como gerem os recursos humanos.

Tendo por base a “Avaliação das competências dos RH quanto aos requisitos i4.0” as empresas inquiridas consideram que na generalidade as competências dos recursos humanos, com exceção da competência “Automação”, são “Adequadas” pois 63,1% (53 empresas) admitem como “Adequadas” as competências de “Infraestrutura TI (Tecnologias de Informação)”, 67,9% (57 empresas) consideram como

“Adequadas” as competências de “Análise de dados”, 91,7% (77 empresas) consideram como “Adequadas” as competências de “Segurança de dados/segurança das comunicações”, 73,8% (62 empresas) consideram como “Adequadas” as competências de “Desenvolvimento ou aplicação de sistemas de apoio”, 58,3% (49 empresas) consideram como “Adequadas” as competências de “Software colaborativo” e 85,7% (72 empresas) consideram como “Adequadas” as “Competências não técnicas”. 41,7% das inquiridas (35 empresas) consideram que a competência “Automação” é “Não relevante” (Tabela 30).

Tabela 30 - Avaliação das competências dos RH quanto aos requisitos i4.0 (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

Competências de RH	Não relevante	Não existentes	Existentes, mas inadequadas	Adequadas
Infraestrutura TI Tecnologias de Informação	20(23,8)	8(9,5)	3(3,6)	53(63,1)
Automação	35(41,7)	19(22,6)	4(4,8)	26(31,0)
Análise de dados	10(11,9)	10(11,9)	7(8,3)	57(67,9)
Segurança de dados/segurança das comunicações	1(1,2)	2(2,4)	4(4,8)	77(91,7)
Desenvolvimento ou aplicação de sistemas de apoio	7(8,3)	11(13,1)	4(4,8)	62(73,8)
Software colaborativo	9(10,7)	21(25,0)	5(6,0)	49(58,3)
Competências não técnicas	3(3,6)	4(4,8)	5(6,0)	72(85,7)

Considerando a Avaliação por dimensão de empresa das competências dos RH (Recursos Humanos) quanto aos requisitos i4.0 que indicaram “não existentes” ou “existentes e não adequadas” as Micro empresas são aquelas que denotam mais insuficiências, particularmente na “Automação” e “Software colaborativo”, 34,1% (15 organizações). As Pequenas empresas denotam também insuficiências nas competências acima mencionadas embora com menor expressão, 24,1% (7 organizações). As competências de “Segurança de dados/segurança das comunicações” e as “Competências não técnicas” reúnem maior adesão por parte das Micro (apenas 9,1%, 4 empresas não as detêm) e as competências de “Desenvolvimento ou aplicação de sistemas de apoio” e as “Competências não técnicas” reúnem maior adesão por parte das Pequenas (13,8%, 4 empresas não as detêm). As competências de “Segurança de dados/segurança das comunicações” são as de maior domínio por parte das Pequenas empresas (6,9%, 2 empresas não as detêm) (Tabela 31).

Tabela 31 - Avaliação por dimensão de empresa das competências dos RH quanto aos requisitos i4.0 que indicaram ‘não existentes’ ou ‘existentes e não adequadas’ (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Percentagem que avalia como ‘Não existentes’ ou ‘existentes e não adequadas’			
	Total	Micro	Pequena	Média
Infraestrutura TI Tecnologias de Informação	11(13,1)	6(13,6)	5(17,2)	0(0,0)
Automação	23(27,4)	15(34,1)	7(24,1)	1(9,1)
Análise de dados	17(20,2)	9(20,5)	6(20,7)	2(18,2)
Segurança de dados/ segurança das comunicações	6(7,1)	4(9,1)	2(6,9)	0(0,0)
Desenvolvimento ou aplicação de sistemas de apoio	15(17,9)	10(23,8)	4(13,8)	1(9,1)
Software colaborativo	26(31,0)	15(34,1)	7(24,1)	4(36,4)
Competências não técnicas	9(10,7)	4(9,1)	4(13,8)	1(9,1)

No que concerne aos “Esforços na aquisição das competências em falta” 82,1% das empresas (num total de 69 repartidas por 36 Micro, 24 Pequenas e 9 Médias organizações) responderam que “Sim, em todas as competências”. As Médias empresas são aquelas que denotam maior apreensão na aquisição das referidas competências (Tabela 32).

Tabela 32 - Esforços na aquisição das competências em falta (valores apresentados em forma de frequência absoluta(percentagem))

	Total	Micro	Pequena	Média
Não	4(4,8)	3(6,8)	1(3,4)	0(0,0)
Sim, em algumas competências	11(13,1)	5(11,4)	4(13,8)	2(18,2)
Sim, em todas as competências	69(82,1)	36(81,8)	24(82,8)	9(81,8)

82,1% das empresas realizam “Esforços na aquisição das competências em falta”.

4.3. Análise do Nível de Maturidade i4.0

Das 84 empresas que participaram no estudo, observou-se um baixo nível de maturidade i4.0 com um **nível médio de maturidade de 1.39**. Os valores de níveis de maturidade variaram entre o valor mínimo de 0 e valor máximo de 3 (Tabela 33).

Tabela 33 - Avaliação global do nível de maturidade

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Classificação absoluta	0.22	3.12	1.39	0.56
Nível	0	3	1.42	0.61

Especificamente, 57% das empresas encontram-se classificadas no nível 1 de maturidade (iniciado/recém-chegados), 37% no nível 2 (intermédio/aprendizes) e apenas 2% e 4% no nível 0 (sem competências i4.0) e nível 3 (experiente/líderes), respetivamente. Não se observaram empresas com os níveis 4 (especialista/líderes) e 5 (executor de topo/líderes) de maturidade (Tabela 34).

Tabela 34 - Avaliação por níveis de maturidade

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Nível 0	2	0.22	0.26	0.24	0.02
Nível 1	48	0.57	1.47	1.06	0.26
Nível 2	31	1.51	2.46	1.84	0.30
Nível 3	3	2.81	3.12	2.81	0.31

O estudo revelou um nível de maturidade i4.0 baixo. A maioria das empresas se encontram classificadas nos níveis 1 e 2 de maturidade.

Analisando o nível de maturidade tendo em conta a dimensão das empresas, não se observaram grandes diferenças no valor médio global, variando entre 1.47 e 1.67 (Tabela 35). No entanto, verifica-se um aumento do valor médio global em função do aumento da dimensão da empresa (Tabela 35). Na Figura 12, podemos ainda observar que, o nível 0 de maturidade se observou apenas em Micro empresas. Cerca de 59,1% das Micro empresas foram classificadas no nível 1 de maturidade. Das Pequenas empresas 58,6% e 37,9% foram classificadas no nível 1 e no nível 2, respetivamente. Mais de metade (54,5%) das Médias empresas foram classificadas no nível 2. No nível 3 de maturidade foram apenas classificadas 3 empresas, 2 de dimensão média e 1 de dimensão pequena.

Tabela 35 - Avaliação global por dimensão de empresa

	Total	Micro	Pequena	Média
Valor médio global (valores obtidos)	1.39	1.47	1.48	1.67
Nível médio (com valores finais arredondados a nível)	1.42	1.45	1.52	1.55

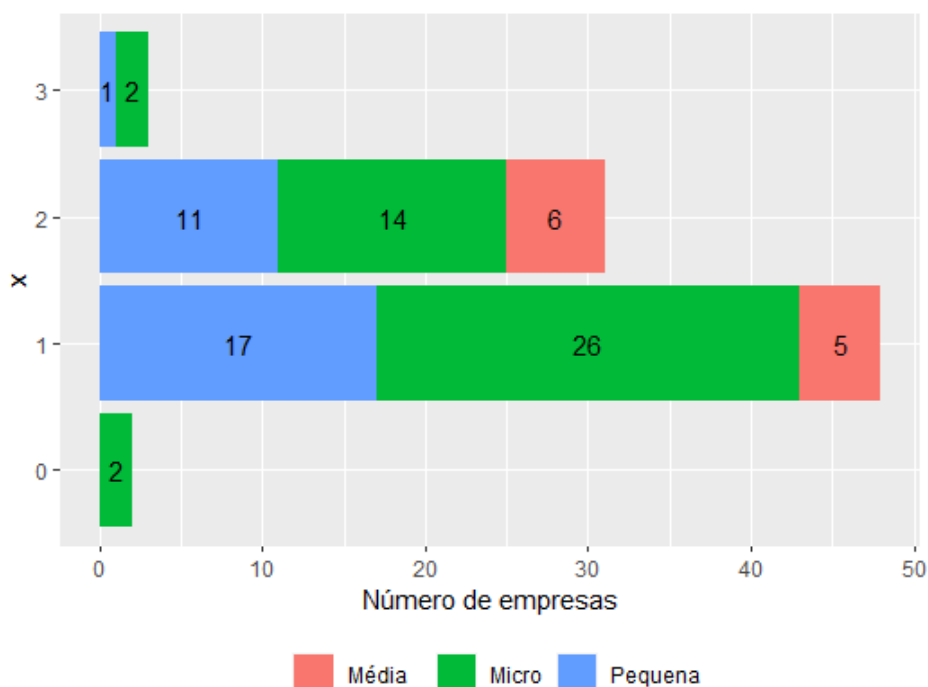
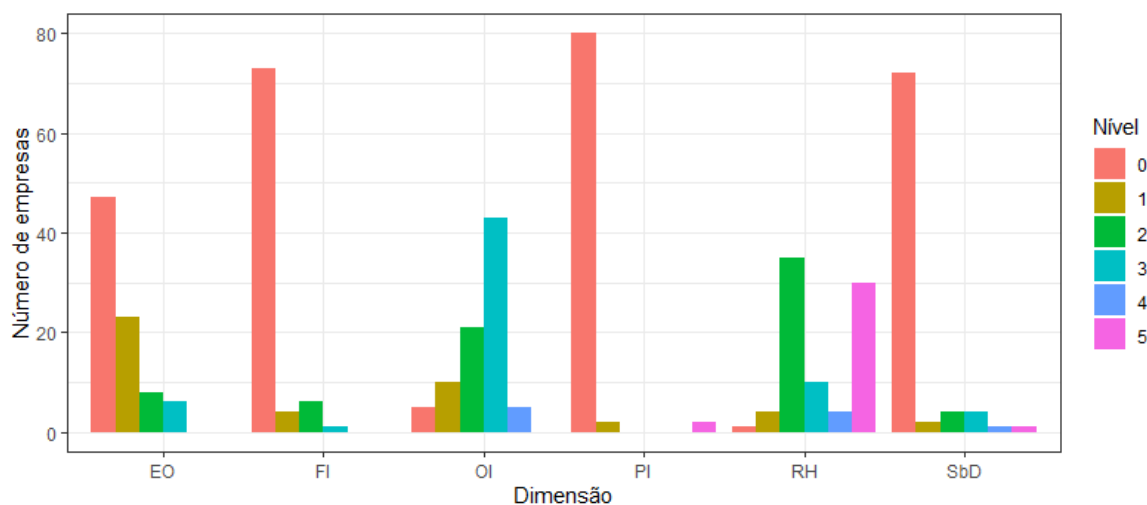


Figura 12: Avaliação por níveis de maturidade e dimensão de empresa.

Em geral, as empresas de maior dimensão apresentam um maior nível de maturidade que as de menor dimensão.

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 a dimensão PI, seguido das dimensões SbD e FI são aquelas que mais negativamente contribuíram para o resultado em termos do nível de maturidade alcançado. Cerca de 95,2% das empresas registaram nível zero na dimensão PI, 86,9% na dimensão FI e 85,7% na dimensão SbD (Figura 13). As dimensões com melhor avaliação foram OI e RH. Na dimensão OI 51,2% das empresas foram avaliadas no nível 3. Na dimensão RH 41,7% e 35,7% foram avaliadas no nível 2 e 5, respetivamente.

Figura 13 - Avaliação por níveis de maturidade e dimensão em análise



O nível de maturidade das empresas do estudo foi negativamente influenciado pelas dimensões PI - Produtos Inteligentes; SbD - Serviços Baseados em Dados; e FI- Fábrica Inteligente.

De um cruzamento destes resultados com a dimensão da empresa, concluiu-se que as Micro, Pequenas e Médias empresas registaram valores mais elevados na dimensão de RH (Recursos Humanos) (valores médios de 3,1; 3,2; e 3,6, respetivamente), seguindo-se a dimensão de OI (valores médios de 2,1; 2,8 e 2,5 respetivamente) (Tabela 36).

Tabela 36 - Avaliação média por dimensão em análise e dimensão da empresa

	EO	FI	OI	PI	SbD	RH
Total	0,7	0,2	2,4	0,1	0,4	3,2
Micro	0,6	0,1	2,1	0,1	0,3	3,1
Pequena	0,8	0,4	2,8	0	0,4	3,2
Média	0,8	0,4	2,5	0,5	0,7	3,6

As dimensões RH - Recursos Humanos e OI - Operações Inteligentes foram as que apresentaram valores médios de nível de maturidade mais elevados.

A avaliação média do nível de maturidade i4.0 por CAE demonstra que as empresas inquiridas da CAE 28930 (Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco) e CAE 74900 (Outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares) denotam um nível de maturidade i4.0 superior, **1,48** e **1,49**, respetivamente (Tabela 37). As empresas inquiridas da CAE 10840 (Fabricação de condimentos e temperos) e CAE 25290 (Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos) possuem níveis de maturidade i4.0 mais baixos, **1,28** e **1,21**, respetivamente. De notar, que 11 empresas de 18 com CAE 25290 são Micro empresas com um nível de maturidade baixo (0,95). Considerando as CAE em análise verifica-se que a CAE 74900 (genericamente de serviços), quando comparada com as CAE 10840 e 25290, denota maior propensão para a utilização das práticas i4.0.

Tabela 37 - Avaliação média do nível de maturidade i4.0 por CAE e dimensão

CAE	Dimensão	N	Nível de maturidade				Média
			0	1	2	3	
10840	Micro	3	0	2	0	1	1,59
	Pequena	8	0	8	0	0	1,15
	Média	3	0	2	1	0	1,32
	Total	14	0	12	1	1	1,28
25290	Micro	11	1	8	2	0	0,95
	Pequena	4	0	2	2	0	1,55
	Média	3	0	1	2	0	1,68
	Total	18	1	11	6	0	1,21
28930	Micro	18	0	11	7	0	1,33
	Pequena	8	0	3	5	0	1,61
	Média	3	0	1	2	0	2,01
	Total	29	0	15	14	0	1,48
74900	Micro	12	1	5	5	1	1,36
	Pequena	9	0	4	4	1	1,62
	Média	2	0	1	1	0	1,70
	Total	23	1	10	10	2	1,49

4.4. Análise em Componentes Principais (ACP)

De acordo com as respostas obtidas nas questões relacionadas com cada uma das 18 variáveis (temas) (ver Tabela 38), as 18 variáveis foram classificadas de 0 a 5 (ver Tabela 39) representando o nível de maturidade da empresa em cada um dos temas.

Tabela 38- As seis dimensões, respetivos temas e valores médios

Dimensão	Variáveis (Temas)	Média
1 - Estratégia e Organização	V1 - <i>Estratégia</i>	0.74
	V2 - <i>Investimento</i>	2.20
	V3 - <i>Gestão de inovação</i>	4.50
2 - Fábrica Inteligente	V4 - <i>Modelos digitais</i>	0.31
	V5 - <i>Infraestrutura de equipamento</i>	2.36
	V6 - <i>Utilização de dados</i>	1.43
	V7 - <i>Sistemas TI Tecnologias de Informação</i>	1.70
3 - Operações Inteligentes	V8 - <i>Cloud</i>	2.71
	V9 - <i>Segurança TI Tecnologias de Informação</i>	3.50
	V10 - <i>Processos autónomos</i>	4.27
	V11 - <i>Partilha de informação</i>	3.70
4 - Produtos Inteligentes	V12 - <i>Funcionalidades TIC Tecnologias de Informação e da Comunicação</i>	0.17
	V13 - <i>Análise de dados durante a utilização</i>	0.23
5 - Serviços Baseados em Dados	V14 - <i>Serviços baseados em dados</i>	0.54
	V15 - <i>Fonte de receita</i>	0.54
	V16 - <i>Nível de utilização</i>	3.95
6 - Recursos Humanos	V17 - <i>Competências existentes</i>	3.33
	V18 - <i>Aquisição de competências</i>	4.60

Tabela 39 – Quantificação das 18 variáveis (temas)

Variáveis	Sem competências	Iniciado	Intermédio	Experiente	Especialista	Executor do topo
V1 a V18	0	1	2	3	4	5

A medida de adequação da amostra de KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) compara a magnitude dos coeficientes de correlação observados com a magnitude dos coeficientes de correlação parcial, variando entre 0 e 1. Quanto mais próximo da unidade, mais adequada é a amostra. Neste estudo, o valor obtido foi de 0,642 (Tabela 40), indicando que é apropriado o uso de ACP (*Leech, Barrett, & Morgan, 2013*).

O teste de esfericidade de *Bartlett* indica a presença ou ausência de correlação entre as variáveis. A estatística de Qui-quadrado calculada para esse teste foi significativa (<0.0001 , Tabela 38), indicando presença de correlação.

Tabela 40 – Teste de *Bartlett* e *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO)

Medida de adequação da amostra, KMO (<i>Kaiser-Meyer-Olkin</i>)	0,642
Teste de Esfericidade de <i>Barlett</i> Qui-quadrado	677,625
Sig.	$<0,0001$

A Tabela 41 apresenta os valores próprios e a percentagem de variância explicada pelas 18 componentes. Para determinar o número de componentes principais a reter utilizam-se habitualmente 2 critérios: o critério de *Kaiser*, que consiste em reter as componentes principais cujos valores próprios associados sejam superiores a 1 e/ou o critério de *Pearson*, que consiste em reter o número de componentes principais que, no seu conjunto, expliquem pelo menos 80% da variância total. A partir da sétima componente os valores próprios são inferiores a 1, assim pelo critério de *Kaiser* pode-se optar por reter as seis primeiras componentes que explicam 69,94% da variância total. Por outro lado, caso se pretenda que as componentes retidas representem a maior parte da informação (variância) presente nas variáveis originais, escolhe-se, pelo critério de *Pearson* reter as 9 primeiras componentes que explicam 83,86% (superior a 80%) da variância total.

Tabela 41 – Valores próprios e variância explicada

Componente	Valor Próprio	% da Variância	% da Variância Cumulativa
1	3,886	21,590	21,590
2	2,698	14,991	36,581
3	2,075	11,529	48,110
4	1,522	8,453	56,563
5	1,382	7,675	64,238
6	1,026	5,702	69,940
7	0,930	5,169	75,109
8	0,854	4,743	79,853
9	0,721	4,004	83,857
10	0,658	3,657	87,514
11	0,549	3,051	90,565
12	0,451	2,508	93,073
13	0,348	1,934	95,007
14	0,333	1,851	96,858
15	0,245	1,359	98,217
16	0,136	0,753	98,970
17	0,115	0,637	99,607
18	0,071	0,393	100,000

As cargas fatoriais das 9 componentes após rotação Varimax estão as representadas nas Tabelas 42. Recorde-se que rotação é aplicada de forma a tornar mais simples interpretar cada componente. As cargas fatoriais inferiores a 0,49 foram omitidos.

Tabela 42 - Cargas fatoriais dos 9 componentes retidos após rotação Varimax

<i>Matriz de Componente Rotativa^a</i>									
	<i>Componente</i>								
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
V1 - Estratégia					0,63				
V2 - Investimento					0,81				
V3 - Gestão de inovação		0,74							
V4 - Modelos digitais									0,95
V5 - Infraestrutura de equipamento	0,95								
V6 - Utilização de dados	0,93								
V7 - Sistemas TI Tecnologias de Informação	0,66								
V8 - Cloud						0,64			
V9 - Segurança TI Tecnologias de Informação						0,69			
V10 - Processos autónomos		0,62							
V11 - Partilha de informação							0,86		
V12 - Funcionalidades TIC				0,96					
V13 - Análise de dados durante a utilização				0,90					
V14 - Serviços baseados em dados			0,92						
V15 - Fonte de receita			0,92						
V16 - Nível de utilização		0,50							
V17 - Competências existentes								0,93	
V18 - Aquisição de competências		0,83							

Método de Extração: análise de Componente Principal.
Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.
(a).Rotação convergida em 6 iterações.

Relativamente a estas componentes verificam-se as seguintes características:

- Os temas Infraestrutura de equipamento (V5), Utilização de dados (V6) e Sistemas TI (Tecnologias de Informação) (V7) que compõe parte da dimensão Fábrica Inteligente (FI) foram as variáveis que apresentaram estar mais relacionados com a primeira componente. De notar que o tema Modelos digitais (V4), que também faz parte da dimensão Fábrica Inteligente (FI), foi o tema da dimensão FI que apresentou pior maturidade nesta dimensão (ver valores médios em Tabela 38) com cerca de 87% das empresas no nível 0.

- A segunda componente está relacionada Gestão de inovação (V3), Processos autónomos (V10), Nível de utilização de serviços baseados em dados (V16) e a aquisição de Competências na dimensão Recursos Humanos (V18). Estes foram os 4 temas em que as empresas revelaram uma maior maturidade com valor médio superior a 3.95 (ver Tabela 38).
- A terceira componente está relacionada principalmente com a dimensão Serviços baseados em dados (V14 e V15). A componente 4 está claramente relacionada com a dimensão Produtos Inteligentes (V12 e V13). Nestes 4 temas, Funcionalidades TIC (Tecnologias de Informação e da Comunicação) (V12), Análise de dados durante a utilização (V13), Serviços baseados em dados (V14) e Fonte de receita (V15), a maioria das empresas apresentaram não ter competências (95%, 92%, 85% e 81% das empresas no nível 0 nos temas V12, V13, V14 e V15, respetivamente).
- A quinta componente está relacionada com Estratégia (V1) e Investimento (V2).
- A componente 6 está relacionada com a dimensão Operações Inteligentes , nomeadamente *Cloud* (nuvem) (V8) e Segurança TI (Tecnologias de Informação) (V9).

A ACP revelou que a maturidade (classificada de 0 a 5) demonstrada pelas empresas nos 18 temas estão correlacionadas, sendo possível reduzir para metade (9 componentes) o conjunto de temas contendo a maior parte da informação do conjunto original.

5. CONCLUSÃO DO ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE MATURIDADE i4.0

As 84 empresas inquiridas, 52,4% Micro empresas, 34,5% Pequenas e 13,1% Médias evidenciam um nível de maturidade i4.0 de 1,39 numa escala de 0 (sem competências i4.0) a 5 (executor de topo/líderes), isto é, um *mind set* e cultura digital muito aquém dos desígnios da indústria 4.0 mais evidente nas Micro e Pequenas empresas.

Apesar dos resultados globais reportarem uma realidade com valores médios relativamente baixos em termos nível de maturidade i4.0, em

todas as dimensões em análise, os respondentes revelaram intenção de aumentar o seu investimento em i4.0, nos próximos 5 anos. As Micro empresas foram as que evidenciaram desenvolver maior esforço na gestão sistemática da tecnologia e inovação.

O nível de maturidade das empresas do estudo é negativamente influenciado pelas dimensões PI - Produtos Inteligentes; SbD - Serviços Baseados em Dados; e em parte por FI- Fábrica Inteligente (em particular, pelo tema Modelos digitais). Por outro lado, os temas em que as empresas apresentaram maior maturidade foram: gestão de inovação (média de 4.50), processos autónomos (média de 4.27), nível de utilização de serviços baseados em dados (média de 3.95) e a aquisição de competências na dimensão Recursos Humanos (média de 4.60).

A CAE 28930 (Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco) e CAE 74900 (Outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares) apresentam níveis de maturidade i4.0 semelhante, apesar de baixas, mais elevadas, **1,48** e **1,49**, respetivamente.

- Na Caracterização geral das empresas, a maioria evidenciou um baixo nível de conhecimento sobre o conceito i4.0 pese embora estas acreditem que se poderão diferenciar no mercado e aumentar a sua eficiência via adoção das práticas de i4.0. Por tal, dar a conhecer às organizações estas práticas é de capital importância.

- A análise da dimensão Estratégia e Organização revela que as Médias empresas são as que apresentam um maior número de tecnologias i4.0 utilizadas e as Micro empresas as que apresentam a menor incorporação de tecnologias. As áreas da empresa em que existe maior propensão para uma gestão sistemática da tecnologia e inovação são as “Tecnologias de Produção”, “Desenvolvimento de Produto” e “Centralizada em gestão integrada”, sendo os “Serviços” a de menor propensão. As Micro empresas são as que revelam maior esforço na gestão sistemática da tecnologia e inovação.

- Na dimensão Fábrica inteligente os Sistemas e Tecnologias de Informação mais usados pelas empresas inquiridas são o “ERP – Enterprise Resource Planning”, “PPS – Production Planning System” e o “MES – Manufacturing Execution System”. A ferramenta “CAD –

Computer-Aided Design” é a mais dissociada com o Sistema central de armazenamento e tratamento de dados. Quanto maiores as empresas maior é a sua propensão para a utilização de SI (Sistemas de Informação)/TI (Tecnologias de Informação).

- Considerando a análise às Operações Inteligentes, as inquiridas revelaram maior partilha interna de informação nas áreas “Vendas” e “Finanças/Accounting”. Ainda nesta dimensão, a larga maioria das empresas não tem por hábito a partilha de informação com clientes/e ou fornecedores e a que partilham, com peso residual, respeita à “Produção/Fabricação”.

- A dimensão Produtos inteligentes para as empresas inquiridas denota reduzida expressão pois apenas sete (7) incorporaram ou produzem “Produtos equipados com funcionalidades baseadas em TIC (Tecnologias de Informação e da Comunicação)”. São as Pequenas empresas que mais incorporam “Produtos equipados com funcionalidades baseadas em TIC (Tecnologias de Informação e da Comunicação)”.

- Na dimensão Serviços baseados em dados, 78,6% das empresas inquiridas atribuem “Nenhuma” Importância dos serviços baseados em dados nas receitas da empresa”. 25% das inquiridas não faz uso dos dados recolhidos.

- Analisando a dimensão Recursos Humanos, as empresas inquiridas consideram que na generalidade as competências dos recursos humanos, com exceção da competência “Automação”, são “Adequadas”. Mais de 80% das empresas desenvolvem esforços na aquisição das competências em falta.

- Num base mais empírica, a maioria das empresas das CAE 25290 (Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos) e CAE 28930 (Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco), com oferta de produtos de base “Project”, revelaram fortes reservas quanto à aplicabilidade das práticas de i4.0.

6. TEMAS CENTRAIS DE ESTUDO E AVALIAÇÃO

6.1. Cadeia de Valor da Fileira em Estudo

O conceito da cadeia de valor foi criado por *Michael Porter* há mais de três décadas.

A cadeia de valor como recurso caracteriza e desenha os processos de gestão que aportam impacto decisivo na generalidade das atividades primárias e secundárias de uma organização com vista à oferta de produtos competitivos ao mercado. Assume por definição que a organização é um sistema vivo, composto por inputs, processos de transformação e obtenção de outputs.

Comporta a análise e planeamento de atividades inerentes a uma determinada atividade, maioritariamente de natureza industrial, serviços e social. A realização e implementação destas atividades e subactividades tem como objetivos base a criação de valor, à experiência do cliente.

Também na estruturação da cadeia de valor para a fileira do desenvolvimento e produção de equipamentos e condimentos para a indústria alimentar, bebidas e tabaco será tida em conta o impacto que as diversas atividades primárias e o valor acrescentado que aporta ao sector.

A atividade principal da fileira em estudo, é o desenvolvimento e produção de equipamentos e condimentos para a indústria alimentar, bebidas e tabaco. A fileira em estudo contempla também a prestação de serviços aos subsectores produção de equipamentos, bens alimentares, bebidas e tabaco. Pelo destaque e peso que os dois subsectores, produção de equipamentos e condimentos, representam, procedeu-se ao estudo específico da sua cadeia de valor.

À parte das atividades de produção de equipamentos e condimentos, estas empresas produtoras, comercializam produtos de terceiros, importados e de base nacional.

As atividades base da presente cadeia de valor comportam o desenvolvimento de design de soluções e de projeto (interno e subcontratado a empresas de consultoria associadas à fileira, e/ou centros de investigação e saber), a captação de propostas e

desenho/apresentação de propostas, aceitação/validação de encomendas e implementação dos projetos, a aquisição de matérias primas/matérias subsidiárias e ferramentas/utensílios, a produção e incorporação de know-how tecnológico. O controlo de qualidade (é naturalmente interna, recorrendo as empresas a inspeção e calibração dos seus equipamentos a empresas consultoras, também da fileira, e empresas prestadoras de serviços técnicos) e validação. A para da gestão de stocks, os serviços de transporte/entrega de bens são realizados com recurso a frotas internas ou subcontratadas, podendo estas realizar-se por via rodoviária, ferroviária e via marítima para clientes do mercado externo.

Figura 14 – Cadeia de Valor da Fileira para o desenvolvimento e produção de equipamentos e condimentos para a indústria alimentar, bebidas e tabaco.



6.2. Garantia e Controlo de Qualidade dos Produtos

A presente proposta para a cadeia de valor da fileira em estudo contém no seu desenho atividades que visam garantir a qualidade nas organizações e o controlo de qualidade intrínseco dos seus produtos.

Se a garantia de qualidade é exigível às organizações como garante da consistência dos processos produtivos, o controlo de qualidade assegura a produção de produtos conforme a expectativa do mercado, dos seus clientes.

A efetividade da garantia de qualidade reveste-se de uma visão proactiva e de longo prazo, e por tal comprometida com o cumprimento de requisitos no futuro, estabelece os pilares de confiança de que os produtos e/ou serviços respeitam determinados requisitos só possíveis através de um sistema de qualidade existente.

Um sistema de controlo de qualidade tem como princípio a verificação de algo passado, a garantia de que os requisitos foram anteriormente garantidos. O controlo de qualidade é um sistema com uma natureza de controlo e verificação, de natureza reativa, com vista a garantir que um determinado produto ou serviço cumpriu com os requisitos estabelecidos após produção, e como tal um gerador de confiança.

Considerando o âmbito da garantia de qualidade para a presente fileira são propostas determinadas ações e boas práticas que as organizações deverão respeitar para salvaguarda da mesma:

- Identificação dos processos da empresa, para controlo e monitorização dos mesmos;
- Criação de objetivos e respetivas metas para cada processo da empresa, e desenvolvimento de indicadores de desempenho para cada objetivo, com desenho do plano de ação;
- Criação de objetivos estratégicos para a gestão de topo e respetivas metas, com desenvolvimento dos respetivos indicadores de desempenho, com desenho do plano de ação;
- Identificação dos riscos e oportunidades externos e internos (para cada processo) e desenvolvimento de um plano de ação para mitigação dos riscos e aproveitamento das oportunidades;

- Compromisso da gestão de topo com a qualidade, para que todos os colaboradores se comprometam também com esta cultura empresarial da Qualidade;
- Promover a comunicação eficaz com o cliente e demais partes interessadas relevantes;
- Identificar e compreender as expectativas e necessidades das partes interessadas relevantes da empresa (gestão de topo, colaboradores, clientes, potenciais clientes, fornecedores, organismos públicos, organismos de certificação);
- Constituição de grupos de trabalho para realização de verificações dos procedimentos e avaliação de resultados de cada processo;
- Análise da conformidade legal, regulamentar e normativa da empresa e estabelecimento de um plano de ação para as não conformidades detetadas e/ou ações de melhoria;
- Monitorização das reclamações e satisfação dos clientes, bem como das restantes partes interessadas relevantes;
- Avaliação dos fornecedores, para sua aprovação ou exclusão;
- Avaliação dos recursos materiais, financeiros e humanos da empresa, para verificação das necessidades;
- Plano de formação para os colaboradores para desenvolvimento de competências e criação de valor na empresa e avaliação da eficácia da formação;
- Manutenção do conhecimento organizacional;
- Gestão de *stocks*;
- Promover a melhoria contínua da empresa, através da identificação de oportunidades para aumento da satisfação dos clientes;
- Implementação de um sistema de gestão da qualidade na empresa.

Relativamente ao controlo de qualidade dos produtos para a presente fileira são propostas determinadas ações e boas práticas que as organizações deverão respeitar para salvaguarda da mesma:

- controlo de qualidade do ciclo produtivo e do produto acabado;
- incorporação de reciclado no fabrico de produtos;
- planeamento da produção e da manutenção das máquinas;
- controlo do produto conforme e não conforme e desenho de medidas de ação;

- compromisso da gestão de topo com o foco no cliente, assegurando os seus requisitos e que os riscos e oportunidades que afetam a conformidade dos produtos/serviços são determinados e tratados;
- planeamento da conceção e desenvolvimento de novos produtos (requisitos, ensaios, protótipos/patentes, gestão de alterações);
- calibração dos equipamentos de medição e monitorização por entidade certificada e sua validação pela empresa.

6.3. Redução Continuada da Pegada de Carbono

Mais do que nunca a mudança para práticas sustentáveis em todos os setores é exigível e determinante para a redução da pegada de carbono e que se pretende que atinja a curto prazo o nível zero.

As partes interessadas exigem hoje às organizações a tomada de medidas no sentido de se promover a sustentabilidade com vista à transição coletiva para uma economia global com menos carbono.

A redução da pegada de CO₂ para além de ser um fator para a diminuição de custos, constitui-se como alavanca no acesso das empresas a mercados que valorizam políticas fomentadoras da descarbonização.

Cerca de 45% do CO₂ globalmente liberto decorre da produção de calor e energia, detendo o segmento indústria a maior responsabilidade.

O presente estudo visa apresentar contributos, sugestões de boas práticas, para a fileira da produção de equipamentos e condimentos para a indústria alimentar, bebidas e tabaco, a saber:

- recolha diferenciada de resíduos industriais p/ entrega a empresas de reciclagem licenciadas p/ o efeito;
- reaproveitamento de águas no ciclo produtivo;
- iluminação com maior eficiência energética;
- frota de veículos elétricos;
- aquisição de toneladas de CO₂ no mercado internacional de emissões;
- investimento em projetos ambientais;
- seleção de fornecedores que cumprem requisitos ambientais;
- recorrer à economia circular para reciclagem de materiais e aquisição de peças/produtos já existentes;

- redução do consumo de matérias-primas;
- melhoria contínua nos processos produtivos de modo a reduzir a produção de produto não conforme;
- aumento do uso de recursos (energia, por exemplo) oriundos de fontes renováveis;
- criação de grupos de trabalho para implementação das medidas ambientais acima citadas, adequando-as à realidade das empresas;
- implementação de sistemas de gestão ambiental nas empresas;
- criação de campanhas de sensibilização ambiental para os colaboradores;
- *benchmarking* com empresas do sector que incorporam requisitos ambientais;
- participação em redes de cooperação nacionais e internacionais para a temática da sustentabilidade nas empresas;
- formação dos Recursos Humanos no domínio da sustentabilidade nas empresas.

6.4. Ligação a Centros de Investigação e do Saber

A globalização desencadeou até à data transformações profundas no mundo, estas causadas pela revolução tecnológica e social, entre outras.

A produção de ciência em parceria com o tecido industrial é determinante e desejável, agindo como propulsor do desenvolvimento de uma empresa, de um sector industrial ou de uma qualquer fileira.

É desejável que as faculdades e polos de conhecimento tenham um profundo *know-how* do tecido empresarial, podendo assim melhor interagir com as empresas numa dinâmica geradora de valor, quer pelo desenvolvimento de competências, de tecnologia, de produtos e serviços inovadores, de emprego.

Com vista a explorar o desenvolvimento da fileira em estudo, apresentam-se um conjunto de centros de investigação e saber, com o propósito de desenvolvimento de redes de cooperação e inovação, com sinopse institucional respetiva.

Aquando da realização das parcerias entre os centros de investigação e saber, propostos no presente estudo, com as empresas aderentes da fileira serão desenhados projetos conforme interesse das mesmas.

Os projetos a desenvolver compreenderão a utilização de materiais avançados e inteligentes que maximizem a qualidade dos produtos e a sua sustentabilidade ambiental; a utilização de tecnologias inteligentes que permitam a conexão, em tempo real, com outros sistemas; a utilização de processos de produção automatizados, monitorizáveis com recurso à IoT (Internet das Coisas) e plataformas *online*, capazes de criar fluxos contínuos de informação com dados em rede, em tempo real, o estado da arte dos projetos e indicadores de processo.

A contratação investigadores, matemáticos, estatísticos, analistas capazes de desenvolver sistemas de análise de “*Big Data*” transformando dados em conhecimento será definida a aquando do desenho dos projetos pretendidos pelas empresas.

6.4.1 CEMMPRE, Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos

O CEMMPRE é uma Unidade de Investigação Interdisciplinar da Fundação para Ciência e Tecnologia (FCT) que desenvolve atividade de investigação fundamental e aplicada em Engenharia Mecânica e de Materiais e outras áreas afins. A equipa do CEMMPRE engloba mais de 200 Investigadores, principalmente da Universidade de Coimbra, mas também de outras entidades, como por exemplo Instituto Pedro Nunes (IPN) e Institutos Politécnicos de Coimbra, Lisboa, Leiria e Castelo Branco.

As relações do CEMMPRE com outras instituições, como o IPN, promovem o estímulo de novas ideias para novos processos mecânicos, materiais, tecnologias, protótipos e produtos a serem transferidos diretamente para as empresas, principalmente através dos seus laboratórios LED & Mat (Laboratório de Ensaios, Desgaste e Materiais) e LEC (Laboratório de Eletroanálise e Corrosão).

O CEMMPRE com outras 5 unidades de I&D (Investigação & Desenvolvimento) integram o Laboratório Associado ARISE - Produção Avançada e Sistemas Inteligentes.

As principais áreas do CEMMPRE são:

- Fabricação Inteligente
- Design e teste
- Engenharia de superfície e interface
- Bioengenharia
- Nanomateriais e Nanotecnologia
- Sistemas de sensores avançados

6.4.2 INESC TEC Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência

O INES TEC é uma associação privada sem fins lucrativos, com estatuto de utilidade pública, que se centra em atividades de investigação científica e desenvolvimento tecnológico, transferência de tecnologia, consultoria avançada e formação, e pré-incubação de novas empresas de base tecnológica.

Como instituição de interface, o INESC TEC junta a academia, as empresas, a administração pública e a sociedade, aplicando o conhecimento e os resultados gerados na investigação em projetos de transferência de tecnologia, procurando criar valor e uma relevância social imediata.

O INESC TEC é composto por 13 centros de I&D em 5 localizações diferentes (ISEP, FEUP, FCUP, UMinho e UTAD) e 2 parcerias especiais (IPB e UAberta). Atualmente, estamos presentes no Porto, Braga e Vila Real.

Os 13 centros de I&D do INESC TEC estão estruturados em quatro *Clusters* (domínios) temáticos - Informática, Engenharia Industrial e de Sistemas, Redes de Sistemas Inteligentes, e Energia.

O INESC TEC agrupa mais de 700 investigadores integrados (cerca de 350 doutorados), incluindo investigadores contratados, investigadores de instituições de ensino superior, bolseiros e investigadores afiliados.

A visão do INESC TEC é ser um dos principais atores mundiais nos domínios de Redes de Sistemas Inteligentes, Energia, Engenharia Industrial e de Sistemas e Informática. A sua missão visa contribuir

para a competitividade e internacionalização de empresas e instituições portuguesas.

6.4.3 INEGI Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial

O INEGI é um Centro de Interface Tecnológico (CIT), criado em 1986, vocacionado para a realização de atividades de investigação e de inovação de base tecnológica, transferência de tecnologia, consultoria e serviços tecnológicos, orientadas para o desenvolvimento da indústria e da economia em geral. É uma instituição de utilidade pública, privada, sem fins lucrativos.

Tem na sua base um conjunto de unidades especializadas por área científica e tecnológica, suportando a atividade de investigação. Transversalmente a estas funcionam as atividades de Inovação, Consultoria e Serviços dedicadas ao desenvolvimento de soluções para as empresas.

As áreas temáticas são o Desenvolvimento de Produto, Fabrico Aditivo, Processos de Fabrico, Materiais Compósitos, Indústria 4.0, Biomecânica, Energia e Sustentabilidade.

Os sectores de intervenção são na Indústria, Bens de Equipamento, Automóvel e Transportes, Aeronáutica, Espaço e Defesa, Economia do Mar, Infraestruturas, Saúde e Desporto, Energias Renováveis.

O INEGI integra e lidera o LAETA - Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeroespacial, de dimensão nacional, que agrega também algumas áreas de investigação do Instituto de Engenharia Mecânica - Polo Instituto Superior Técnico (IDMEC - IST), da Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI) da Universidade de Coimbra e do Grupo de Investigação em Aeronáutica e Astronáutica da Universidade da Beira Interior (AeroG).

O INEGI é reconhecido pela Agência Nacional de Inovação do Governo Português como CIT (Centro de Instrução Técnica), entidade de ligação entre as instituições de ensino superior e as empresas, que se dedica à valorização de produtos e serviços e à transferência de tecnologia, é reconhecido como entidade do Sistema Científico e

Tecnológico Nacional (SCTN) qualificada para a prestação de serviços de inovação, investigação e desenvolvimento tecnológico, e de consultoria de apoio a pequenas e médias empresas.

Tem como visão crescer, ser o melhor a converter conhecimento em valor e confirmar a nossa forte identidade institucional como parceiro tecnológico das empresas.

A sua missão é contribuir para o desenvolvimento da indústria e da economia em geral, através da inovação de base científica e tecnológica, garantindo ao mesmo tempo o desenvolvimento pessoal e profissional dos colaboradores e o enriquecimento do ensino superior.

6.4.4 INOV Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Inovação

O INOV é uma das maiores infraestruturas tecnológicas nacionais no domínio das Tecnologias da Informação, Comunicações e Eletrónica (TICE), um instituto dinamizador das relações entre as Instituições de Ensino Superior e a sociedade e economia, com vista ao aumento da sua competitividade.

Iniciou a sua atividade em 2001, depois de uma reestruturação estratégica do INESC – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores em 1998.

O INOV concentrou na sua estrutura a área de Eletrónica e Telecomunicações do INESC, herdando e reforçando o reconhecimento de competências tecnológicas diferenciadoras, validadas pela capacidade de transferência tecnológica. Integraram o Centro de Sistemas e Processamento de Sinais (CSPS) e o Centro de Comunicações Móveis e Pessoais (CCMP), e ainda o Departamento de Apoio à área de Eletrónica e Telecomunicações (DAET), responsável pela atividade administrativa, planeamento e controlo das atividades, e a Coordenação e Desenvolvimento de Negócios (CDN), responsável pela definição e planeamento de vetores estratégicos, o desenvolvimento de oportunidades de negócio, a definição e realização de estratégias de marketing.

Diferenciam-se pela capacidade de gestão de projetos cujo objetivo fundamental é desenvolver soluções de elevado Nível de Maturidade

Tecnológica (NMT), prontas a serem comercializadas pelos seus parceiros.

O Centro de Interface INOV oferece hoje à envolvente económica uma pool de tecnologias e competências únicas para auxiliar empresas e restantes agentes económicos nos seus processos de inovação, através da endogeneização tecnológica como fator diferenciador nas suas estratégias de crescimento. Esta pool de competências divide-se por cinco áreas de atuação estratégicas: Interface e Cocriação; Cibersegurança; Eletrónica, Monitorização, Navegação e Controlo; Digitalização e Transformação Inteligente; e Monitorização Remota e Apoio à Decisão. Ao nível de serviços, o INOV oferece um conjunto amplo, que inclui: Transferência de Tecnologia; Desenvolvimento de Produto; Investigação Aplicada; Consultoria Tecnológica; Formação Avançada; Incubação Tecnológica.

Na sua visão querem liderar a inovação em Tecnologias de Informação, Comunicações e Eletrónica.

A sua missão compreende a transformação de conhecimento em tecnologia com valor na cadeia de inovação.

6.4.5 UA Universidade de Aveiro

Fundada em 1973 e pioneira nacional na oferta formativa em diversas áreas, a Universidade de Aveiro (UA) é hoje considerada uma das mais inovadoras universidades de Portugal, conhecida pela sua qualidade de ensino e investigação, apostando também na cooperação com o tecido empresarial. A UA é, desde 2009, uma fundação pública com regime de direito privado. Atualmente, é frequentada por cerca de 17000 estudantes de graduação e pós-graduação, sendo que 9% são estudantes internacionais. Constituem ainda a comunidade académica, cerca de 1400 professores e investigadores e 630 membros do pessoal técnico, administrativo e de gestão.

A Universidade de Aveiro trabalha continuamente para se tornar numa das principais instituições de investigação da Europa e um dos principais intervenientes na construção do Espaço Europeu da Investigação. Neste sentido, incentiva os seus investigadores a criar laços com os seus colegas em Portugal e noutros países, respondendo

em conjunto a convites à apresentação de propostas para programas de financiamento nacionais e internacionais, tendo um gabinete dedicado para apoiar essas atividades.

A Universidade de Aveiro fomenta e apoia o empreendedorismo e o nascimento de novas empresas, apostando na criação de infraestruturas e na disponibilização de serviços capazes de impulsionar o potencial empreendedor dos membros da academia e da Região.

6.4.6 ESAN Escola Superior de Design, Gestão e Tecnologias da Produção de Aveiro – Norte

A ESAN foi criada a 8 de outubro de 2004, através da promulgação do Decreto-Lei 217/2004. Esta unidade orgânica da Universidade de Aveiro dedica-se ao ensino e à investigação, pertencendo ao subsistema de ensino Politécnico. A ESAN está inserida na região do Entre-Douro-e-Vouga (EDV) e promove ainda “ a transferência para a sociedade do conhecimento e da tecnologia, bem como a dinamização de atividades culturais e humanistas em prol e estreita interação com a comunidade envolvente”.

Atualmente a ESAN desenvolve atividade nas áreas do design e desenvolvimento de produto, da organização industrial, das tecnologias e sistemas da produção e das tecnologias e sistemas de informação e comunicação, quer através da sua oferta de ensino de nível superior quer através da sua oferta de ensino e formação pós-secundária de natureza técnica e profissionalizante.

A maioria das 20 unidades de investigação é de natureza interdisciplinar, cinco delas com estatuto de Laboratório Associado.

7.EQUIPA DE CONSULTORES

A equipa de consultores é constituída por 3 consultores/profissionais seniores nos domínios da gestão de empresas, estatística e tratamento de dados análise de economia, economia e contabilidade. O consultor de engenharia do ambiente e qualidade, inicialmente escalado, não participou no presente estudo. A equipa foi liderada e coordenada por Luis Augusto Saraiva da Fonseca, sócio gerente da empresa Cristina da Cunha Unipessoal, Lda.

- Luis Fonseca

Nascido em 1965-01-14 em Joanesburgo, África do Sul, é licenciado em Gestão de Empresas, com especialização em Marketing, Pós-graduação em Gestão Empresarial e MBA em Gestão de Empresas pelo ISAG. Desempenhou funções de Administrador na Astrolábio Orientação e Estratégia, SA., de Diretor Comercial e de Marketing em várias empresas como Fábrica de Parafusos Pecol, Lda., Apolo Cerâmicas, SA., Aleluia Cerâmicas, SA., Cerâmica Boialvo, Lda. (Mota-Engil), e Diretor Internacional na MIRALAGO, SA., Teclife, Lda., de 1989 a 2016. De 2008 ao momento exerceu em paralelo a atividade de docente especialista convidado no Instituto Politécnico de Viseu nomeadamente na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Lamego, de consultor e formador nos domínios da Gestão Estratégica, Desenvolvimento Internacional, Gestão de Marketing e Comercial, Inovação e Controlo de Gestão, em vários programas comunitários em representação de diversas associações empresariais e empresas como AEA, AECOIA, AEP, AIP, CESAE, IDIT, ACCOAVC, AEBA, AEMarco, APME, IFCTS, PAMESA, UMP, Fangueiro & Rodrigues, SA., Critec, Lda., iTEC – AC, Lda., Love Design, Lda., entre outras.

- Carlos Silva

Nascido em 1976-10-25 em Albergaria, Portugal, é licenciado em Contabilidade e Administração – Ramo Auditoria e licenciado em Economia. Desempenhou até à data, em empresas da atividade industrial, comércio e serviços, organismos públicos, funções de Diretor Administrativo e Financeiro, Diretor Financeiro, Diretor de Produção, Tesoureiro da Junta de Freguesia de Cacia, Assistente Administrativo e Financeiro.

- Flora Ferreira

Licenciada em matemática ensino, mestre em Matemática e Aplicações à Mecânica e doutorada em Ciências, especialidade em Matemática, pela Universidade do Minho. Investigadora integrada do Centro de Matemática da Universidade do Minho. É autora de diversas publicações nas áreas de modelagem matemática, análise de dados e estatística aplicada em diferentes áreas.

8. AGRADECIMENTOS

Uma palavra final de agradecimento a todas as empresas que tornaram possível o presente estudo, às entidades AECOIA Associação Empresarial do Concelho de Oliveira de Azeméis na pessoa do seu Secretário Geral Eng. António Pinto Moreira, AEA Associação Empresarial de Águeda na pessoa do seu Secretário Geral Dr. Miguel Coelho, e aos consultores Dr. Carlos Silva e Doutora Flora Ferreira.

9. REFERÊNCIAS

(WEF), W. E. (2020). *The Global Risks Report 2020*.

https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf.

Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: the industrial internet of things*. Springer.

Gouveia, H., Castro, H., Carvalho, A., Duarte, M. H., G. C., & Teixeira, L. (2019).

Avaliação da Maturidade i4. 0 de Empresas Nacionais-Resultados do estudo SHIFTo4. 0.

Leech, N., Barrett, K., & Morgan, G. A. (2013). *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation*. . Routledge.

Porter, M. E. (1985). Technology and competitive advantage. *Journal of business strategy*.

10. ANEXO I - INQUÉRITO PARA AVALIAÇÃO DA MATURIDADE I4.0

**EMPRESAS DA FILEIRA DOS EQUIPAMENTOS, SERVIÇOS
E INGREDIENTES PARA A INDÚSTRIA ALIMENTAR DO
NORTE E CENTRO DE PORTUGAL**

Projecto nº 46595 Qualify.teca

Estudo de Avaliação da Maturidade 4.0 e Plano de Capacitação e Qualificação para a fileira vocacionada para os Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar (CAE's 28930, 25290, 10840, 74900)

* Required

1. QUESTÕES GERAIS RELATIVAS À SUA EMPRESA

1. Nome da empresa: *

2. Email da empresa: *

3. Número de Contribuinte (NIF): *

4/23/2022

4. Capital Social: *

5. Respondente: *

6. Direção/Gerência *

- Gerência
 Direção
 Outra

7. Se indicou "Outra" na questão anterior especifique qual: *

4/23/2022

8. (Q1.1) Seleccione o âmbito (CAE) em que se insere a atividade da empresa? *

- 28930
- 25290
- 10840
- 74900
- Outro

9. Se indicou "Outro" na questão anterior especifique qual: *

10. (Q1.2) Indique o número aproximado de trabalhadores da empresa em Portugal. *

- até 9 colaboradores
- de 10 e 49 colaboradores
- de 50 e 249 colaboradores
- 250 ou mais colaboradores

4/23/2022

11. (Q1.3) Qual o valor aproximado do volume de negócios em 2019? *

- não especificado
- abaixo de 1 milhão de euros
- entre 1 e 2 milhões de euros
- entre 2 e 10 milhões de euros
- entre 10 e 50 milhões de euros
- acima de 50 milhões de euros

12. Indique o valor do volume de negócios em 2019.

13. (Q1.4) Conhece os conceitos de digitalização e i4.0? *

- Não, nunca ouvi falar
- Vagamente e não é importante para a empresa
- Superficialmente e pretendo saber mais para avaliar o seu potencial na empresa
- O suficiente para já termos alguns projetos piloto a decorrer
- Dominamos os conceitos e já os aplicamos de forma transversal na empresa

4/23/2022

14. (Q1.5) O que motiva a sua empresa a abraçar os desafios da digitalização e i4.0? *

- Oportunidade para se diferenciar no mercado
- A empresa tem espírito inovador, pelo que tem de experimentar novos conceitos
- Faz parte da sua condição de líder de mercado
- Os requisitos de mercado e a pressão competitiva

15. (Q1.6) Que objetivos pretende atingir com a adoção dos conceitos da digitalização e i4.0? *

- Aumento da eficiência das operações ou serviços
- Aumento dos proveitos
- Aumento da eficiência do sistema de gestão

4/23/2022

16. (Q1.7) Tipifique atividades i4.0 planeadas/em curso/implementadas na sua empresa. *

	Não planeada	Planeada	Em curso	Implementada	Não relevante
Digitalização de processos com a implementação de sistemas de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integração entre sistemas e/ou equipamentos com recurso à IoT (Internet das coisas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementação de sistemas que permitam o controlo eficiente dos processos, produtos e serviços e a análise do desempenho em tempo real	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contratação de técnicos essenciais para a transformação digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contratação de consultores para a transformação digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconversão de técnicos para dar resposta à transformação digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4/23/2022

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

17. Dou o meu consentimento, para tratamento de dados recolhidos no âmbito do presente questionário que se destinam exclusivamente ao estudo da maturidade das empresas quanto à indústria 4.0 e o respetivo. *

- Sim
- Não

4/23/2022

2. ESTRATÉGIA E ORGANIZAÇÃO

O conceito i4.0 vai muito além da melhoria de produtos, bens, serviços e processos por via da transformação digital. Na realidade, oferece a oportunidade de se desenvolverem novos modelos de negócio, razão pela qual, a sua implementação tem uma importância

18. (Q2.1) Como descreve o nível de implementação da estratégia i4.0 na sua empresa? *

- Não existe estratégia
- Foram lançadas algumas iniciativas piloto
- A estratégia está em desenvolvimento
- A estratégia está formulada
- A estratégia está em implementação
- A estratégia está implementada

19. (Q2.2) Existem indicadores para monitorizar o estado de implementação da estratégia i4.0? *

- Não, a nossa abordagem ainda não está claramente definida
- Sim, possuímos um sistema de indicadores que nos dá alguma orientação
- Sim, possuímos um sistema de indicadores considerado adequado

4/23/2022

20. (Q2.3) Que tecnologias utiliza na sua empresa? *

- Sensores
- Dispositivos móveis
- RFID - Identificação por radiofrequência
- Sistemas de localização em tempo real
- Grande volume de dados (Big data) para armazenar e avaliar dados em tempo real
- Tecnologias em nuvem como infraestruturas escaláveis de TI – Tecnologias de Informação
- Sistemas TI embebidos
- Comunicações M2M
- Outras

21. Se indicou "Outras" na questão anterior especifique quais.

4/23/2022

22. (Q2.4) Em que áreas da empresa, existiu investimento em i4.0 nos últimos 2 anos? *

	Grande (>3% do volume de negócios)	Médio (>1 e <3% do volume de negócios)	Pequeno (<1% do volume de negócios)	Nenhum
Investigação & Desenvolvimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestrutura/Produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vendas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serviços	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4/23/2022

23. (Q2.5) Em que áreas da empresa está planeado investir em i4.0 nos próximos 5 anos? *

	Grande (>3% do volume de negócios)	Médio (>1 e <3% do volume de negócios)	Pequeno (<1% do volume de negócios)	Nenhum
Investigação & Desenvolvimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestrutura/Produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vendas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serviços	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. (Q2.6) Em que áreas da empresa existe uma gestão sistemática da tecnologia e inovação? *

- TI - Tecnologias da Informação
- Tecnologias da Produção
- Desenvolvimento de Produto
- Serviços
- Centralizada, em gestão integrada
- Não possuímos

4/23/2022

3. INFRAESTRUTURA INTELIGENTE

A existência de uma infraestrutura inteligente constitui um dos fundamentos da i4.0. A recolha de todos os dados relevantes aos processos ou às transações (em tempo real), o seu processamento, fornecimento de informação e utilização de recursos pode ser obtido através da ligação entre os sistemas e pessoas.

25. ** Esta dimensão destina-se a empresas com processos de produção ou qualquer tipo de infraestrutura operacional que inclua hardware. Caso contrário avance para a Dimensão seguinte selecionando a seguinte opção.

- Não avançar para a Dimensão seguinte.
- Avançar para a Dimensão seguinte.

26. (Q3.1) Como avalia as funcionalidades da infraestrutura de hardware da sua empresa? *

	Não disponível	Disponível para alguns equipamentos	Totalmente disponível
Máquinas e sistemas podem ser controlados através de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
M2M: Comunicações Máquina para Máquina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interoperabilidade: possível a integração e colaboração com outras máquinas/sistemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4/23/2022

27. (Q3.2) Como avalia a capacidade de atualização das funcionalidades existentes? *

	Não relevante	Relevante, mas não atualizável	Relevante e com capacidade de atualização	Elevada, pois a funcionalidade já está disponível
M2M: Comunicações Máquina para Máquina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interoperabilidade: possível a integração e colaboração com outras máquinas/sistemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. (Q3.3) A digitalização de equipamentos/processos torna possível criar um modelo digital da infraestrutura. *

- Sim, todos
- Sim, alguns
- Não

4/23/2022

29. (Q3.3.1) De que forma realiza a recolha de dados? *

- Principalmente em modo manual
- Os dados relevantes são recolhidos digitalmente em pelo menos uma área
- Todos os dados são recolhidos digitalmente em diversas áreas
- Todos os dados são recolhidos digitalmente, de forma automática, em todas as áreas

30. (Q3.3.2) Qual a utilização que faz dos dados recolhidos? *

- Criar transparência dos processos
- Gestão da qualidade
- Otimização do processo logístico
- Otimização do consumo de recursos (material, energia)
- Manutenção preditiva
- Controlo automático de processos através da utilização de dados em tempo real

4/23/2022

31. (Q3.4) Quais dos seguintes sistemas utiliza? *

- ERP (SAP)– Enterprise Resource Planning (OPlaneamento de recursos corporativos (Enterprise Resource Planning: ERP) é um sistema de informação que integra todos os dados e processos de uma organização em um único sistema.)
- CAD – Computer-Aided Design (ODesenho assistido por computador (Computer Aided Design: CAD) é o nome genérico de sistemas computacionais (software) utilizados pela engenharia e design para facilitar o projeto e desenho técnicos.)
- SCM – Supply Chain Management (OA Gestão da Cadeia de Fornecedores (Supply Chain Management: SCM) é uma ferramenta que, usando a Tecnologia da Informação (TI) possibilita à empresa gerir a aquisição de bens e serviços com maior eficácia e eficiência.)
- PLM – Product Lifecycle Management (OA gestão do ciclo de vida do produto (product lifecycle management: PLM) é o processo de gerir todo o ciclo de vida de um produto desde o início, passando pelo projeto e fabricação, engenharia, até o serviço e e descarte de produtos manufaturados.)
- MDC – Machine Data Collection (OA recolha de dados das máquinas (Machine Data Collection: MDC) inclui todas as informações que descrevem o desempenho atual da máquina. Isso inclui os tempos de atividade e inatividade, o tempo de execução de tarefas e a quantidade produzida.)
- MES – Manufacturing Execution System (OSistemas de execução de manufatura (Manufacturing Execution Systems: MES) são sistemas digitais usados na fabricação, para rastrear e documentar a transformação de matérias-primas em produtos acabados.)
- PDM – Product Data Management (OA gestão de dados do produto (Product data management: PDM) ou gestão de informações do produto (PIM) é a função de negócios geralmente na gestão do ciclo de vida do produto (PLM) que é responsável OA gestão de dados do produto (Product data management: PDM) ou gestão de informações do produto (PIM) é a função de negócios geralmente na gestão do ciclo de vida do produto (PLM) que é responsável pela gestão e publicação dos dados do produto.)
- PPS – Production Planning System (O sistema de planeamento da produção (Production Planning System: PPS) é o planeamento de módulos de produção e fabricação numa empresa ou indústria. Utiliza a alocação de recursos de atividades de funcionários, materiais e capacidade de produção, a fim de atender os diferentes clientes.)
- PDA – Production Data Acquisition (OA aquisição de dados de produção (Production Data Acquisition: PDA) fornece a base para a otimização da produção, levando em consideração a responsabilidade pelo produto e a garantia de qualidade.)
- Não utiliza

4/23/2022

32. (Q3.4.1) Dos sistemas que utiliza, quais possuem alguma interface com o sistema central de armazenamento e tratamento de dados? *

- ERP (SAP)– Enterprise Resource Planning
- CAD – Computer-Aided Design
- SCM – Supply Chain Management
- PLM – Product Lifecycle Management
- MDC – Machine Data Collection
- MES – Manufacturing Execution System
- PDM – Product Data Management
- PPS – Production Planning System
- PDA – Production Data Acquisition
- Não utiliza

4/23/2022

4 OPERAÇÕES INTELIGENTES

A i4.0 possibilita a integração de todos os componentes e sistemas dentro da empresa e destes com o exterior. Esta é a base da integração horizontal e vertical ao longo da Cadeia de Valor (CV). A recolha, processamento e partilha de dados tornam possível estas novas abordagens, aportando eficiência e conhecimento às operações. Nestas inclui-se a capacidade das operações serem controladas de forma mais autónoma, com menor intervenção humana, e com a capacidade de se autoajustarem a alterações das condições operacionais.

33. (Q4.1) Que informação interna, partilhada entre áreas operacionais, está integrada no sistema central? *

- Investigação & Desenvolvimento
- Produção/Fabricação
- Compras
- Logística
- Vendas
- Finanças/accounting
- Serviços
- TI
- Nenhuma

4/23/2022

34. (Q4.2) Que informação partilhada com o exterior, clientes e/ou fornecedores, está integrada no sistema central? *

- Investigação & Desenvolvimento
- Produção/Fabricação
- Compras
- Logística
- Vendas
- Finanças/accounting
- Serviços
- TI
- Nenhuma

35. (Q4.3) Na sua empresa já se observam casos de controlo autónomo? *

- Sim, através de toda a empresa
- Sim, mas só em áreas selecionadas
- Sim, mas só em teste e fase piloto
- Não

4/23/2022

36. (Q4.4) Na sua empresa existem processos que sejam reativos e reajustáveis, em tempo útil, a alterações nas condições operacionais? *

- Sim, através de toda a empresa
- Sim, mas só em áreas selecionadas
- Sim, mas só em teste e fase piloto
- Não

37. (Q4.5) Como está organizada a área das Tecnologias de Informação (TI) na sua empresa? *

- Não existem recursos internos de TI (recorre-se a um fornecedor de serviços)
- Os recursos de TI estão centralizados
- Existem departamentos locais de TI em cada área operacional (produção, desenvolvimento de produto, vendas, etc.)
- Existem especialistas em TI alocados a cada área operacional

4/23/2022

38. (Q4.6) Qual o estado das suas soluções de segurança TI? *

	Solução implementada	Solução em desenvolvimento	Solução planeada	Solução não planeada
Segurança no armazenamento interno de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança dos dados através de serviços em nuvem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança das comunicações para troca interna de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança das comunicações para troca de dados com parceiros de negócio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4/23/2022

39. (Q4.7) Já utiliza serviços em nuvem? *

	Sim	Não, mas estamos a planear	Não
Software baseado em nuvem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para análise de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para armazenamento de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

40. (Q4.7.1) Caso tenha selecionado "Não" em alguma das opções da questão anterior, indique o motivo principal para a não utilização da nuvem.

- Por desconhecimento
- Falta de segurança
- Falta de regulamentação

4/23/2022

5. PRODUTOS INTELIGENTES

Os produtos físicos que estão equipados com funcionalidades TIC (sensores, RFID, interfaces de comunicação, etc.) permitem a recolha de dados da sua condição, assim como das eficiências das operações a que estão sujeitos. Por sua vez, os produtos digitais, como software por exemplo, terão que ser suportados por produtos físicos com funcionalidades TIC que permita, do mesmo modo, a recolha de dados na fase de utilização. O uso de produtos inteligentes durante a fase de utilização, torna possível novos serviços - através de comunicação entre clientes e fabricantes, por exemplo.

41. ** Esta Dimensão destina-se a empresas que produzem ou desenvolvem produtos físicos e/ou digitais (software). Se não for o caso, avançar para a dimensão seguinte. *

- Não avançar para a Dimensão seguinte.
- Avançar para a Dimensão seguinte.

4/23/2022

42. (Q5.1) Indique os produtos físicos da sua empresa que já vêm equipados com funcionalidades baseadas em tecnologia de informação e comunicação (TIC), abaixo descritas. *

- Produtos com memória
- Auto-informativos
- Integração
- Localização
- Serviços de apoio
- Monitorização
- Informação do objeto
- TI
- Identificação automática
- Não temos nenhuma funcionalidade TIC

43. (Q5.2) Os dados recolhidos na fase de utilização são analisados? *

- Sim
- Não. Recolhem dados mas não os analisamos nem utilizamos
- Não. Não recolhemos dados na fase de utilização

4/23/2022

44. (Q5.3) No caso de analisar os dados, com que fim o faz?

- Desenvolvimento de produto
- Apoio ao serviço de vendas
- Serviço pós venda (telemanutenção)
- Análise do comportamento dos utilizadores
- Outros serviços

4/23/2022

6. SERVIÇOS BASEADOS EM DADOS

O objetivo dos serviços baseados em dados é o de alinhar os futuros modelos de negócio e melhorar o benefício para o cliente. Os serviços pós venda serão cada vez mais baseados na avaliação e análise dos dados recolhidos e apoiar-se-ão na integração interna e externa de dados. Os produtos ou serviços devem ser suportados por sistemas TI de forma a poderem enviar, receber ou processar a informação necessária aos processos operacionais.

45. (Q6.1) Os dados de processo recolhidos nas diferentes fases de desenvolvimento, produção e utilização permitem novos serviços. Oferece tais serviços? *

- Sim, e estamos integrados com os nossos clientes
- Sim, mas sem integração com os nossos clientes
- Não

46. (Q6.2) Qual a importância dos serviços baseados em dados nas receitas da empresa? *

- Nenhuma
- Contribuem em menos de 1%
- Contribuem em menos de 2.5%
- Contribuem em menos de 7.5%
- Contribuição mais significativa, inferior a 10%
- Contribuição importante, superior a 10%

4/23/2022

47. (Q6.3) Qual o nível de utilização dos dados recolhidos? *

- Dados não utilizados
- 0-20% dos dados recolhidos são utilizados
- 20-50% dos dados recolhidos são utilizados
- Mais de 50% dos dados recolhidos são utilizados

4/23/2022

7. RECURSOS HUMANOS

As pessoas são a força motriz da transformação digital e são as mais afetados 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.

48. (Q7.1) Como avalia as competências dos seus recursos humanos quanto aos requisitos i4.0? *

	Não relevante	Não existentes	Existentes, mas inadequadas	Adequadas
Infraestrutura TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança de dados/ segurança das comunicações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenvolvimento ou aplicação de sistemas de apoio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Software colaborativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências não técnicas tais como pensamento sistémico e entendimento do processo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4/23/2022

49. (Q7.2) Está a desenvolver esforços na aquisição das competências em falta? *

Através de ações de formação, seminários, transferência de conhecimentos, coaching, etc.

- Não
- Sim, em algumas competências
- Sim, em todas as competências

4/23/2022

8. GRUPOS DE COMPARAÇÃO

Com que empresas gostaria de comparar a sua empresa, relativamente aos conceitos i4.0 e que critérios de comparação considera mais adequados?

50. (Q8.1) Escolha o grupo de comparação *

- CAE28930
- CAE25290
- CAE10840
- CAE74900
- Outro

51. Se indicou "Outro" na questão anterior especifique qual: *

4/23/2022

52. (Q8.2) Indique como classifica a sua empresa, por setor económico, de forma a tornar possível, mais tarde, diferenciar os resultados *

- CAE28930
- CAE25290
- CAE10840
- CAE74900
- Outro

53. Se indicou "Outro" na questão anterior especifique qual: *

54. (Q8.3) Em que país está instalada a sua empresa? *

- Portugal
- Outro

55. (Q8.3.1) Indique em que país está instalada a sua empresa? *

4/23/2022

56. (Q8.4) A sua empresa é membro de que associações empresariais, industriais ou clusters? Se sim, indique qual. *

57. (Q8.5) Deseja ser contactado para efetuar uma análise mais detalhada relativa à maturidade tecnológica da sua empresa? *

Sim

Não

This content is neither created nor endorsed by Microsoft. The data you submit will be sent to the form owner.

 Microsoft Forms

4/23/2022



Rua da Indústria, 415 – Covão | ZI EN 1 Norte
3750 – 792 Águeda

Telefone: +351 234 639 270 | Fax: +351 234 646 590
info@aea.com.pt | www.aea.com.pt

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional