

Estudo Prospetivo











indústria

A) Enquadramento do projeto

O projeto "DOURO AGROLIMENTAR 4.0" tem como objetivo fundamental é aumentar a capacidade de inovação, operacional e de crescimento das PME do sector agroalimentar da região do douro através duma estratégia da aplicação do conceito "Industria 4.0.";

ii. Para isso foram definidas uma serie de atuações dirigidas a identificar atores noutras indústrias que aplicam já aspetos da Industria 4.0, e que ajudem as novas empresas a inovar, conhecer as necessidades da indústria agroalimentar e a compreender a transcendência da Industria 4.0 para o sector, envolvendo todos os atores (entidades públicas, universidades, centros tecnológicos, empresas, empreendedores, etc.) e implementar alguns projetos piloto inovadores de forma demostrativa;

B) Estudo prospetivo e de caracterização da Industria 4.0 no sector agroalimentar:

O estudo prospetivo e de caracterização da Industria 4.0 no sector agroalimentar visa criar um enquadramento favorável ao desenvolvimento das empresas. É um elemento fundamental de qualquer política que pretenda promover o espírito ativo, de qualificação, capacitação e empreendedor nas pessoas e nas organizações. Este estudo prospetivo e de caraterização da Indústria 4.0 no setor agroalimentar, tem como objetivo para além de definir o estado atual do setor, detetar as necessidades e potenciais melhorias a implementar, assim como os segmentos de aplicação para que as PME's do setor beneficiem em competitividade.

Os estudos de desenvolvimento e estratégia sectorial são instrumentos de planeamento estratégico transversais para um sector ou uma área temática. São documentos de apoio à decisão política de Governos e organismos públicos, com uma componente técnico económica e de comunicação institucional.

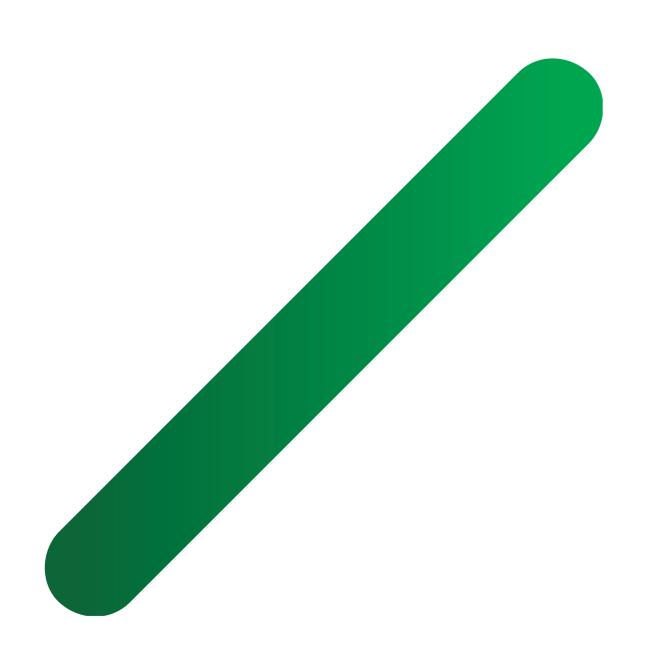
A execução de estudos de desenvolvimento e de estratégia sectorial visa apoiar os Governos, organismos reguladores e outras entidades decisoras na elaboração de documentos de visão sectorial, apoio à decisão política e de comunicação aos stakeholders de um sector ou temática.

Este estudo prospetivo e de caracterização da Industria 4.0 no sector agroalimentar tem um objetivo primordial de alinhar e motivar os diversos stakeholders de estratégias de desenvolvimento sectorial numa mesma direção estratégica, através do estabelecimento de metas concretas e de ações concretizáveis.

A realização prospetivo e de caracterização Industria 4.0 no sector agroalimentar é uma abordagem sistemática definida neste projeto como suporte a uma estratégia mais vasta que se definirá parcialmente e que permitirá a realização de instrumentos com um elevado poder de qualificação, capacitação e alavancagem de negócios, de constituição de empresas ou atividades empreendedoras e com uma mais efetiva capacidade de apoio aos agentes do empreendedorismo, para o que é determinante a utilização de um global knowledge network.

Índice

6	1	Enquadramento do Projeto
6	1.1	Região do Douro
7	1.1.1	Limites territoriais da região do Douro
8	1.2	Sumário
9	2	Indústria 4.0
9	2.1	Conceito
10	2.1.1	Sumário
10	2.2	Caraterísticas da Indústria 4.0
12	2.3	Indústria 4.0 – 4ª Revolução Industrial
15	2.4	Indústria 4.0 no Mundo
16	2.5	Indústria 4.0 – Diretrizes Comunitárias (UE)
17	2.6	Indústria 4.0 – Casos de Estudo
17	2.6.1	Alemanha
17	2.6.2	China
19	2.6.3	Estados Unidos da América
19	2.7	Indústria 4.0 em Portugal
19	2.7.1	Contexto Nacional
20	2.7.2	Iniciativa Portugal i4.0
20	2.7.3	Sumário
33	2.8	Indústria 4.0 – Agroalimentar
33	2.8.1	Contextualização
34	2.8.2	Segmentos de Aplicação
36	2.8.3	Sumário
37	3	Conclusão
38		Bibliografia



1 Enquadramento

O projeto "DOURO ALIMENTAR 4.0" tem com objetivo fundamental aumentar as capacidades de inovação, operacional e de crescimento das PME do setor agroalimentar da região do Douro, através de uma estratégia de aplicação do conceito "Indústria 4.0".

Para tal foram definidas uma série de atuações dirigidas a identificar atores de outras indústrias que aplicam já aspetos da Indústria 4.0, e que ajudem as novas empresas a inovar, a conhecer as necessidades da indústria agroalimentar e a compreender a transcendência da Indústria 4.0 para o setor, envolvendo todos os atores (entidades públicas, universidades, centros tecnológicos, empresas, empreendedores, etc.). Deste modo pretende-se implementar alguns projetos piloto inovadores de forma demonstrativa.

Pretende-se que este estudo seja de natureza prospetiva e de caracterização da Indústria 4.0 no setor agroalimentar, que vise criar um enquadramento favorável ao desenvolvimento das empresas. Pretende-se que fomente o espírito ativo, de qualificação, capacitação e empreendedorismo nas pessoas e nas organizações. O estudo tem como objetivo definir o estado atual do setor, detetar as necessidades e potenciais melhorias a implementar, assim como os segmentos de aplicação para que as PME's do setor beneficiem em competitividade.

Os estudos de desenvolvimento e estratégia setorial são instrumentos de planeamento estratégico transversais para um setor ou uma área temática. São documentos de apoio à decisão política de governos e organismos públicos, com uma componente técnico-económica e de comunicação institucional.

Este estudo prospetivo e de caracterização da Indústria 4.0 no setor agroalimentar tem um objetivo primordial de alinhar e motivar os diversos stakeholders de estratégias de desenvolvimento setorial numa mesma direção estratégica, através do estabelecimento de metas concretas e de ações concretizáveis.

1.1. Região do Douro

O Douro trata-se de uma região com muita tradição, sendo detentora de uma história imensa que remonta vários séculos atrás. Desde 1756, a região vitícola do Douro é demarcada e regulamentada, o que a torna na mais antiga do mundo. Levada a cabo no reinado de D. José

I, pelo seu ministro, Sebastião José de Carvalho e Melo, vulgarmente conhecido por Marquês de Pombal, com a instituição da Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro.

Os primeiros objetivos desta companhia passaram por demarcar a região do Alto Douro e regulamentar do vinho, o aclamado "Vinho do Porto" sendo esta a designação mais popular do século XVII.

Embora toda a vinha do vale do Douro remonte à Antiguidade, no século XVI a viticultura toma um maior relevo e no século XVIII torna-se a Região Demarcada do Douro. O ponto determinante aconteceu com a assinatura do Tratado de Methuen, em 1703, em que o Vinho do Porto beneficia de taxas aduaneiras preferenciais na exportação para Inglaterra.

A regulamentação, com vista à proteção dos vinhos do Douro, identificou o território alto-duriense, levando até aos dias de hoje com que o comércio de vinhos do Porto tenha dominado a história da região.

Desde 1757 até ao presente, a região foi objeto de várias demarcações e associado a elas houve diversas instituições responsáveis pela sua regulação e fiscalização, sendo de uma forma sucinta a sua evolução marcada por:

- 1757-1761: Demarcações pombalinas, as primeiras do mundo
- 1788-1793: Alargamento da área demarcada
- Século XIX: Sucessivos alargamentos
- 1907: Alargamento da região do Vinho do Porto até à fronteira com a Espanha
- 1908: Redução da área produtora do Vinho do Porto
- 1921: Região passa a ser idêntica à atual

A continuidade temporal que se associa à ideia de região vitícola demarcada, desde o século XVIII até atualmente, independentemente das alterações de área (passando de 40 mil para 250 mil hectares).

Apesar de tudo é em 2001, que a região atinge a sua maior distinção, com a classificação por parte da UNESCO como Património Mundial.

Deste modo a região do Douro assenta muito na indústria agroalimentar, sendo o setor vitivinicola, o setor bandeira. O setor agroalimentar divide-se em três grandes subsectores, a agricultura, as indústrias transformadoras dos produtos alimentares e o comércio alimentar, tendo

uma grande importância não só na economia portuguesa, mas também europeia. Segundo dados do INE (Instituto Nacional de Estatística) de 2015, o setor agroalimentar é um dos mais expressivos em termos económicos sendo constituído por mais de 10800 empresas, correspondendo a 104000 trabalhadores, caracterizadas maioritariamente por serem de pequena e média dimensão. Só a região em questão conta com cerca de 1200 empresas do setor agroalimentar.

1.1.1. Limites territoriais da região do Douro

O decreto de lei nº 46/89 determinou as sub-regiões que dividem o território português, Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS), sendo que este considera três níveis.

O NUTS I surge como uma divisão em três unidades, sendo essas unidades o território continental, mais as duas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira. O NUTS II por sua vez apresenta sete unidades, cinco em Portugal Continental (Região Norte, Região Centro, Região de Lisboa, Região do Alentejo e as duas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

Já o NUTS III considera ainda mais divisões do que o NUTS II. A Região Norte considera Alto Minho, Cávado, Área Metropolitana do Porto, Alto Tâmega, Tâmega e Sousa, Douro e Terras de Trás-os-Montes. A Região Centro contempla Região de Aveiro, Região de Coimbra, Região de Leiria, Viseu Dão-Lafões, Beira Baixa, Médio Tejo e Beiras e Serra da Estrela. A região do Algarve não tem divisões (seguindo a tipologia do NUTS II), mantendo-se como Algarve, tal como a Região de Lisboa (que no NUTS III se designa por Área Metropolitana de Lisboa) e o mesmo se considera para as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira. Por fim a Região do Alentejo divide-se em Alentejo Litoral, Baixo Alentejo, Lezíria do Tejo, Alto Alentejo e Alentejo Central. Na figura I é possível observar a divisão do território nacional, segundo o NUTS III, que é constituído por 23 unidades em Portugal Continental, mais duas correspondentes às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

Limites das NUTS 2013

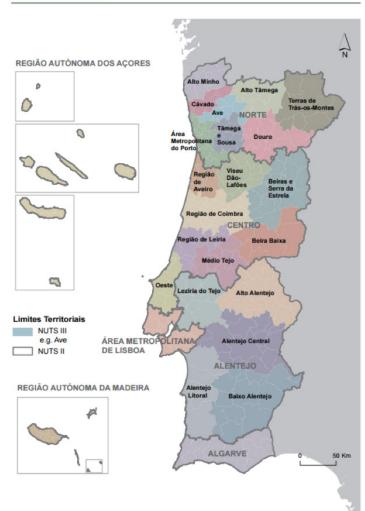


Figura 1- Limites territoriais

A região do Douro, segundo as delimitações do NUTS III contempla 19 municípios, sendo eles: Alijó, Armamar, Carrazeda de Ansiães, Freixo de Espada à Cinta, Lamego, Mesão Frio, Moimenta da Beira, Murça, Penedono, Peso da Régua, Sabrosa, Santa Marta de Penaguião, São João da Pesqueira, Sernancelhe, Tabuaço, Tarouca, Torre de Moncorvo, Vila Nova de Foz Côa e Vila Real.

Assim, a figura 2 apresenta as delimitações da região demarcada do Douro:



Figura 2- Delimitação da região demarcada do Douro

1.2. Sumário

A região do Douro tem acompanhado o país e tem desenvolvido de forma consciente a indústria agroalimentar, isto é, tem feito o seu processo de "evolução seletiva" especializando-se nas produções em que pode ser mais competitiva. Para isso tem-se especializado em produtos como o vinho e o azeite, entre outros, e deste modo os produtores têm reforçado os seus esforços em produtos, que os levem a ser mais competitivos a nível europeu, em detrimento de outros bens alimentares que não traziam tanto valor acrescentado. Com a 4ª revolução industrial, o Douro apresenta características para acompanhar e ultrapassar os desafios decorrentes dos avanços tecnológicos atuais, que no futuro abrem horizontes para uma maior capacidade produtiva.

2 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 descreve a organização dos processos de produção baseada em tecnologia e dispositivos que comunicam autonomamente entre si, constituindo cadeias de valor com base em redes computacionais virtuais. A aplicação do conceito de Indústria 4.0 cria uma série de inovações disruptivas na produção e processos industriais, resultando em avanços significativos na produtividade, face aos paradigmas correntes de produção. Contudo, a implementação bem-sucedida de sistemas com tão elevado grau de complexidade implica uma definição clara e exata de standards de regulação, processos organizacionais, disponibilidade de matériasprimas e/ou produtos intermédios, novos modelos de negócio, modelos de segurança informática e proteção de dados, redefinição de disponibilidade de trabalhadores e horários de trabalho, metodologias de investigação e enquadramento legal.

2.I. Conceito

O conceito de Indústria 4.0 foi avançado pela primeira vez, na Alemanha, em abril de 2011, na Hannover Industrial Fair. Em 2013, o relatório "Suggestions for implementing the strategy of Industry 4.0" marca a fomentação do conceito de Indústria 4.0 na Alemanha e o princípio da disseminação do conceito pela Europa e resto do mundo. O conceito de Indústria 4.0 surgiu de um conjunto de mudanças tecnológicas na produção e preconizou, para a Alemanha, um conjunto de prioridades a reformular para garantir um enquadramento coerente ao nível de políticas públicas e iniciativas privadas, com o objetivo de permitir à Alemanha manter o nível de competitividade mundial da sua indústria. O conceito nasce da observação pública e privada da emergência da tendência tecnológica para uma cada vez maior interligação de sistemas e da exigência crescente do consumidor em garantir uma satisfação customizada. Na Alemanha, a aposta no conceito foi desenvolvida e apoiada no seio de um framework de iniciativas políticas apoiadas a nível governamental e privado, de forma a fomentar um programa de investigação e desenvolvimento.

O paradigma da Indústria 4.0 descreve uma nova organização dos processos de produção à volta da comunicação autónoma entre os diversos intervenientes tecnológicos dos sistemas de produção ao longo da cadeia de valor: dando origem a um modelo de "fábricas inteligentes" onde sistemas computacionais monitorizam processos físicos, criando uma "cópia virtual" do mundo

físico e tomando decisões descentralizadas baseadas em mecanismos e lógicas de auto-organização e auto-decisão.

O conceito surge num contexto de ampliação da escala de computorização da indústria de manufatura, onde tendencialmente os objetos e máquinas tendem a integrar-se e fundir-se com a rede informática e a rede de mecanismos de apoio à decisão computorizados. Esta tendência resulta em sistema de fabrico verticalmente integrados com os processos de negócio intrínsecos ao fabrico e ao modelo de negócio das empresas e horizontalmente interligados aos processos associados à produção, dispersos geograficamente, mas que interagem em simultâneo e podem geridos em real-time - desde o momento em que a encomenda é colocada, despoletando a produção e os inputs necessários à mesma, até à preparação da encomenda e logística de expedição da mesma. Desta forma, o conceito de Indústria 4.0 dá origem a uma indústria com um levado grau de capacidade de customização de produtos, dando origem às condições para atingir uma produção em massa altamente flexível e customizável, que o consumidor hoje exige para satisfazer as suas necessidades da forma mais completa e personalizável possível.

Uma das consequências mais interessantes do conceito de Indústria 4.0 é a fusão entre indústria e serviços. A separação entre o setor secundário e o setor terciário torna-se mais ténue, ao integrar as tecnologias digitais aos produtos industriais, gerando uma nova categoria de bens industriais que, por si só, incorpora uma componente de serviços de comunicação digital com a indústria, tornando-se um produto híbrido (produto industrial + serviços digitais de comunicação). Demonstrando que o conceito de Internet of Things e Internet Services é um dos pilares fundamentais do novo paradigma industrial – Indústria 4.0.

Em suma, a Indústria 4.0, sendo uma estratégia industrial de origem Alemanha para fazer face à crescente globalização e presença da internet no quotidiano, é considerada por muitos a 4ª Revolução Industrial. É um termo que define um conjunto alargado de tecnologias e inovações que, agregadas entre si, contribuem para uma crescente automatização e terciarização da indústria, baseando a manufatura em partilha de dados e tecnologia de automação e apoio à decisão. Agrega em si o conceito de cyber-physical systems, Internet of Things e Internet of Services.

2.I.I. Sumário

O conceito de Indústria 4.0 refere-se à evolução tecnológica embedded systems para cyber-physical systems. O termo Indústria 4.0 antecipa a chegada da 4ª revolução industrial, alicerçada na Iot (Internet of Things). O conceito de Indústria 4.0 implica uma mudança do paradigma atual de "centralização" da produção para uma cada vez maior "descentralização" da produção. A aplicação de inteligência descentralizada permite criar um sistema de redes em que os objetos comunicam entre si, conferindo independência e autonomia ao processo de produção. A integração e interoperabilidade perfeitas entre o mundo real e os comandos virtuais representa um aspeto crucial do novo paradigma de manufatura e produção que a Indústria 4.0 propõe.

O salto de um paradigma de produção centralizado para um novo paradigma de produção descentralizada tornou-se possível devido ao acumular de mudanças tecnológicas que foram sido acumuladas previamente e que, em conjunto, permite alicerçar uma mudança na lógica de produção atual. De forma concisa, a operação de produção deixa de estar cingida à produção do produto in loco e surge uma nova realidade, em que o produção comunica de voltva com a fábrica, com a rede de produção, transmitindo diretrizes e reacendendo o processo de produção conforme necessário.

2.2. Caraterísticas da Indústria 4.0

Existem características condutoras da implementação da Indústria 4.0, que permitem identificar os casos de sucesso e servir como proxy para empresas que pretendem implementar sistemas baseados no conceito de Indústria 4.0.

Tabela I – Caraterísticas da Indústria 4.0

Características	Descrição
Interoperabilidade	Criação de cyber-physical systems (transportadoras, estações de montagem, produtos intermédios) que integram máquinas, sensores, dispositivos e pessoas, utilizando os conceitos de Internet of Things e Internet of People. Estes sistemas facilitam a integração e comunicação das fábricas inteligentes, das pessoas envolvidas no processo de manufatura e dos consumidores.
Virtualização	É criado um modelo virtual da fábrica inteligente que connecta e comanda os dados recolhidos pelos sensoriais com a planta virtual da fábrica, permitindo definir modelos de simulação e de apoio à decisão.
Descentralização	Atribuição aos cyber-physical systems da capacidade de tomada de decisão independente e da capacidade de executar determinadas tarefas de forma autónoma, com base na decisão tomada. A tomada de decisão e escolha de tarefas apenas é escalada para decisão humana em situações de exceção, interferência ou conflitos de objetivos. Desta forma, a descentralização permite que o conceito de Indústria 4.0 origine uma indústria com um levado grau de customização de produtos, dando origem às condições para atingir uma produção em massa altamente flexível e customizável. A descentralização pressupõe igualmente que uma metodologia de melhoria constante, otimizando os cyber-physical systems e de apoio à decisão, utilizando métodos de auto-otimização, auto-configuração, auto-diagnósticos com inteligência cognitiva artificial e apoio aos trabalhadores, neste contexto industrial de maior complexidade.
Integração em Tempo Real	Um sistema de Indústria 4.0 pressupõe a capacidade de recolher e analisar dados, alimentando os sistemas de apoio à decisão e os sistemas de automação em tempo real.
Modelarização	As fábricas inteligentes precisam da capacidade de adaptação flexível a requisitos voláteis e em constante mutação. Desta forma, substituindo ou expandindo módulos individuais da fábrica, de forma a responder à necessidade de customização na produção em massa.
Transparência de Informação	Os sistemas de informação têm de deter a capacidade de criar uma cópia virtual do mundo físico, enriquecendo as plantas digitais da fábrica através de sensores que fornecerem dados em tempo real. A recolha, tratamento e processamento desta informação está dependendo do acesso aos dados e agregação correta da informação, de forma a gerar outputs com valor acrescentado para alimentar os sistemas da fábrica inteligente. Para que estes sistemas de análise de dados tenham a melhor performance possível, é necessário existir um mindset com abertura à partilhada de dados; a par de forte sistema de segurança digital.
Assistência Técnica	Dada a complexidade dos sistemas montados nas fábricas inteligentes, sob a premissa da Indústria 4.0, é importante que os sistemas processem a informação de forma compreensível e visualmente apelativa, de maneira a que, quando necessária a intervenção humana, os responsáveis possam agir de forma informada e resolver problemas urgentes o mais célere possível.
Terciarização da Indústria	A separação entre o setor secundário e o setor terciário torna-se mais ténue, ao integrar as tecnologias digitais aos produtos industriais, gerando uma nova categoria de bens industriais que, por si só, incorpora uma componente de serviços de comunicação digital com a indústria.

Mas afinal, ao que vem responder a Indústria 4.0? Quais são as necessidades a que ainda não é possível responder com o atual paradigma industrial? A figura 3 sumariza os pontos fortes do novo paradigma industrial.

Flexibilização:

- Produção em massa individualizada: Produção de pequenas séries e produtos customizados;
- Dar resposta à variabilidade dos mercados ;
- Recomposição dos sistemas de produção;

Tempo de Resposta:

- Ciclos de inovação curtos
- Verificação virtual da conceção dos processos de fabrico
- Novos serviços de valor acrescentado ao longo da vida do produto: reconfiguração, manutenção, atualização
- Integração de vários ciclos de vida: encomenda, produto, fábrica, tecnologia

Eficiência

- Minimização do consumo de energia e de recursos
- Simplificado de processos
- Aumento da produtividade

2.3. Indústria 4.0 – 4ª Revolução Industrial

A Indústria é parte integrante de uma economia, caracterizada pela produção mecanizada e automatizada de bens materiais. Os avanços tecnológicos que ocorreram ao longo das últimas décadas levaram a mudanças que afetaram a dinâmica económica, mudanças essas denominadas posteriormente de "revoluções industriais": no campo da mecanização, a transformação dos processos manuais em processos mecânicos (a denominada 1ª Revolução Industrial); a intensificação da utilização da energia elétrica e a divisão do trabalho (2ª Revolução Industrial); a introdução dos primeiros PLC's (Programmable logic controllers) para uma maior automação na indústria e mais recentemente o aparecimento do computador digital (3ª Revolução Industrial).

Estes avanços na tecnologia são causa e, também, consequência do desenvolvimento económico visível em aumentos significativos da oferta e da procura de bens industriais. Mas, paralelamente à inovação tecnológica, existiram alterações significativas nas estruturas organizacionais subjacentes à produção industrial de forma a dar resposta às variações do mercado. A crescente procura de produtos customizados aliada a ciclos de vida do produto cada vez mais curtos, exige transformações cada vez mais profundas nas estruturas organizacionais. Os sistemas distribuídos têm a capacidade de lidar com esta complexidade crescente e representam assim o ponto inicial para a gestão cibernética que incorpora sistemas de controlo autónomos, sendo a Internet um instrumento poderoso na gestão destes sistemas distribuídos e no processo de controlo ao longo da cadeia de valor.

Aliado ao facto de ter uma das indústrias mais desenvolvidas e high-tech (detendo muitas das fábricas e empresas mais sofisticadas), a concessão por parte do governo de dois dos três fundos de I&D ao desenvolvimento industrial, a Alemanha vem assistindo a um rápido desenvolvimento e crescimento de tecnologia industrial. Por isso, não é de estranhar que as principais ideias associadas aos processos conducentes a uma quarta fase de industrialização surjam ligadas a autores e instituições desse país. Elas foram primeiramente publicadas por Henning Kagermann em 2011, tendo sido usadas como base para a construção do manifesto publicado em 2013 pela German National Academy of Science and Engineering. A expressão Indústria 4.0

começou então a ser utilizada para designar uma quarta fase de industrialização baseada em produtos e processos resultantes das mudanças tecnológicas mais recentes. No relatório desenvolvido pelo Fraunhofer Institute em parceria com a associação industrial Bitkom consta a afirmação de que o valor bruto da produção alemão pode vir a ser impulsionado por 267 biliões de euros cumulativos até ao ano de 2025, após a introdução da Indústria 4.0.

Mas esta evolução rumo à indústria 4.0 não se verifica apenas na Alemanha. Pelo contrário, muitos outros países têm manifestado uma crescente preocupação, com a necessidade de preparação para esta nova era de transformação na produção industrial. É o caso, por exemplo, da China que publicou em 2015, um plano de desenvolvimento industrial apontando nessa direção — Made in China 2025. Também em Portugal se tem procurado avançar rumo à indústria 4.0. Não só empresas e organizações empresariais têm promovido ações conducentes a esta quarta fase de industrialização (COTEC, 2017) como também se têm implementado algumas medidas de política nesse sentido. Entre essas medidas, encontra-se um incentivo não reembolsável de apoio a PMEs (Pequenas e Médias Empresas), chamado Vale Indústria 4.0, cujo objetivo é "promover a transformação digital de PMEs através da adoção de tecnologias que permitam mudanças disruptivas nos seus modelos de negócio".

Esta quarta fase de industrialização baseia-se numa crescente integração de software e de embedded intelligence nos produtos e sistemas industriais globais e apoia-se em cyber-physical systems e na inovação de serviços. Os cyber-physical systems são unidades de controlo, que controlam os sensores e acionadores necessários à interação com as estruturas físicas, com capacidade para processarem os dados obtidos. Estes sistemas incorporados necessitam de uma interface comunicacional para troca de dados com outros sistemas incorporados ou com uma cloud. No fundo, são sistemas incorporados dotados de uma capacidade para troca de dados e informação através de uma rede virtual. Com a incorporação deste tipo de tecnologias, os produtos têm vindo a complexificarem-se e a tornarem-se sistemas que combinam hardware, sensores, armazenamento de dados, microprocessadores, software e conectividade.

Os smart connected products desencadearam uma nova era na competição entre empresas, através de melhorias de processamento, miniaturização dos dispositivos e benefícios de rede de conectividade wireless. Abrem um leque de oportunidades de novas funcionalidades, de maior fiabilidade, de maior utilidade e capacidade, atravessando as barreiras do conceito anterior de produto. Os smart connected products são compostos por três elementos base: uma componente física (inclui os elementos mecânicos e elétricos), uma componente inteligente (compreende elementos como sensores, microprocessadores, armazenamento de dados, software, e tipicamente, um sistema operativo) e uma componente de conectividade. As componentes inteligentes ampliam as capacidades e o valor das componentes físicas, sendo que a conectividade amplifica as capacidades e valor dessas componentes inteligentes e permite que algumas existam para além do produto em si. O resultado é um ciclo virtuoso de incremento de valor. Estas inovações que se verificam ao nível do produto têm de ser acompanhadas por alterações significativas das infraestruturas das empresas industriais. As denominadas fábricas inteligentes consistem em unidades económicas simultaneamente de produção e de distribuição cujo núcleo central é a troca de informação e de dados entre as diferentes partes envolvidas no processo de fabrico, sendo que estes dados podem representar informação do ponto de situação da produção, do comportamento de consumo de energia, ou até pedidos/feedback por parte dos clientes ou fornecedores. Deste modo, a próxima geração de fábricas inteligentes poderá ter uma maior capacidade de adaptação, quase em tempo real, às exigências em constante mudança dos mercados, opções tecnológicas e regulamentos. No fundo, as fábricas inteligentes estarão aptas para oferecer smart connected products and services, que uma vez conectados à internet, capacitarão a estrutura para a recolha e posterior análise dos dados recebidos provenientes da utilização desses produtos. Isto permite às empresas a definição mais eficaz do comportamento e das necessidades dos seus clientes, podendo incorporar essa informação no desenvolvimento de novos produtos e serviços). Com os desenvolvimentos e transformações, físicas e conceptuais dos produtos e serviços, verifica-se uma necessidade de reestruturação, não só das infraestruturas como foi mencionado anteriormente, mas também de toda a cadeia de valor e respetivos procedimentos e processos. Estratégias como desenvolvimento do produto, marketing e vendas, produção e serviço pós-venda terão de ser repensados de

forma a adaptarem-se a esta nova realidade Atualmente, com a integração dos cyber-physical systems nos produtos e com o desenvolvimento de infraestruturas inteligentes assiste-se a uma transformação do próprio processo de criação de valor, assim como da natureza da competição. No modelo da cadeia de valor tradicional o processo de desenvolvimento do produto desenrolase à medida que as empresas se focam no lançamento periódico dos produtos. Com a reestruturação da cadeia, o design de produtos torna-se mais interativo e a gama oferecida é aperfeiçoada de forma contínua, o produto pode ser melhorado e podem inclusive serlhe acrescentadas funcionalidades através do software incorporado no próprio produto. Com os dados recolhidos através da utilização destes produtos, verificase ainda a necessidade de uma transformação nos processos de marketing e vendas que deve passar pela inclusão da informação na segmentação da carteira de clientes e customização de produtos, estabelecendo a ponte para um diálogo aberto e corrente entre empresas e consumidores. No processo de produção, a incorporação de tecnologia conectiva nas máquinas, com interligação constante entre as mesmas e com os produtos em desenvolvimento, obriga a uma reformulação de toda a infraestrutura da fábrica tradicional, automatizando e otimizando a produção. Desta forma, verifica-se um incremento na eficiência e uma redução de avarias e anomalias. Ao nível dos serviços pós-venda, o impacto das tecnologias incorporadas nos produtos está assente na viabilização dos serviços de entrega de forma remota e na previsão de avarias do produto (manutenção preditiva).

A era da indústria 4.0, afeta a cadeia de valor, mas também a estrutura da própria indústria, através da influência transformativa na natureza da competitividade. A competitividade é analisada através de um modelo de cinco forças de Porter, que avalia o poder negocial dos clientes, rivalidade da indústria, ameaça de novos entrantes, ameaça de substitutos e poder negocial dos fornecedores. Ocorre a alteração da estrutura industrial quando algum fator, como por exemplo a introdução de novas tecnologias ou a transformação nas necessidades dos consumidores, tenha impacto nestas cinco forças competitivas. Os produtos com incorporação de tecnologia, os smart connected products, expandem as oportunidades de diferenciação, como já foi mencionado anteriormente, e aliando também a este fator, a aplicação da informação da utilização dos produtos recolhida no desenvolvimento de uma oferta cada vez mais

personalizada, afastam a competitividade-preço entre empresas e possibilitam uma maior captura de valor com a definição deste fator. Com as novas capacidades dos produtos inteligentes, a dependência de parcerias com empresas de distribuição ou de serviços é também menor e com tendência de diminuição ao longo do tempo, o que possibilita uma maior margem de lucro para a empresa produtora. Todos estes fatores contribuem para a redução do poder negocial dos consumidores, no entanto com a entrada nesta nova era de industrialização, podem surgir também efeitos que potenciem esta força competitiva. A obtenção e disposição de informação de uso dos produtos fornece aos consumidores um melhor conhecimento da verdadeira performance destes, permitindo-lhes fazer uma escolha e comparação mais consciente face à restante oferta existente no mercado. O acesso ao histórico de dados de utilização do produto pode ainda implicar reduções nos custos de mudança de fornecedor, afetando positivamente o poder negocial dos clientes. No que diz respeito à rivalidade da indústria, os smart connected products contribuem para que esta força também se distancie do fator preço, uma vez que esta produção de gama inteligente tem impacto na estrutura de custos das empresas, através da contribuição para um aumento dos custos fixos e uma redução dos custos variáveis. Isto explica-se por um aumento significativos dos custos iniciais, nomeadamente custos de desenvolvimento de software, complexificação do design de produto e custos fixos elevados de equipamentos tecnológicos - incluem componentes de conectividade seguras, armazenamento de dados, componentes de análise e segurança. Vai ocorrer assim uma tendência para o distanciamento da rivalidade competitiva de preços, uma vez que as indústrias que apresentam custos fixos elevados apresentam vulnerabilidades a pressões deste tipo, tentando na maioria dos casos, diluir estes custos com a venda de um número elevado de unidades. O alargamento do âmago dos produtos, e a preocupação crescente por parte das empresas em acrescentar novas capacidades à sua oferta, pode ainda gerar neste sentido, uma disputa desmedida entre concorrentes que acaba por fazer escalar o custo e erodir o lucro da indústria.

Outro fator adicional que pode contribuir para o aumento da rivalidade da indústria está relacionado com a integração dos produtos inteligentes em sistemas de produtos complexos, fazendo com que empresas que não eram concorrentes diretos entrem em competição (por exemplo, produtores de iluminação e produtores

de equipamento de entretenimento audiovisual, num contexto de sistema da 'casa inteligente' que integra e acrescenta inteligência a uma grande variedade de aparelhos domésticos). Os custos fixos elevados associados à construção de infraestruturas preparadas com tecnologia de conectividade e a ligação à instalação da tecnologia a ser incorporada nos próprios produtos e ao design de produtos mais complexo, representam obstáculos para os novos entrantes na indústria. Com a vantagem de first-mover dos incumbentes, as barreiras de entrada podem elevar-se significativamente, uma vez que estando já inseridos na indústria podem recolher e armazenar dados de utilização dos seus produtos, incorporando essa informação em melhorias de produtos ou serviços e para uma redefinição do serviço pós-venda. No entanto as barreiras à entrada podem diminuir no caso dos incumbentes não se adaptarem à mudança e se fixarem na proteção do seu esquema de obtenção de lucro tradicional baseado em hardware, abrindo a porta assim aos novos entrantes. Com o alargamento das competências dos produtos, criam-se também novos tipos de ameaça de substitutos, isto porque com um produto inteligente é possível substituir um conjunto de produtos que de outra forma não eram substitutos (por exemplo o têxtil de desporto com tecnologia incorporada que substitui os relógios, pedómetros e outros aparelhos individuais). Os smart connected products estão a revolucionar ainda as relações com os fornecedores e a redistribuir o poder negocial. Com o foco de criação de valor posto nas componentes de conectividade e software, verifica-se uma menor importância das componentes físicas, apresentando uma tendência para a substituição destas por software com o passar do tempo. A utilização de tecnologia incorporada nos produtos reduz ainda a necessidade de componentes físicas adaptadas/personalizadas e consequentemente a variedade destas componentes, diminuindo assim a importância do fornecedor tradicional e do seu poder negocial. Surgem, no entanto, necessidades de novos fornecedores, nomeadamente fornecedores de sensores, software, conectividade, sistemas operativos integrados, etc., que frequentemente apresentam grande poder na indústria em que estão inseridos (por exemplo a Google, a Apple e AT&T) podendo contribuir para um crescimento no poder negocial dos fornecedores, permitindo-lhes captar uma maior percentagem do valor da venda do produto e reduzir a margem de lucro do produtor. Na era da indústria 4.0, assistimos assim ao desvio do core da competição, da funcionalidade de um produto para

a performance de um sistema de produtos conectados e de múltiplas aplicações. A oferta consiste por isso em pacotes de equipamentos e serviços interligados, com impacto positivo na otimização dos resultados globais. As fronteiras da indústria indicam uma tendência de expansão para além dos sistemas de produtos, com o aparecimento dos sistemas de sistemas, que englobam sistemas de produtos diferentes com informação externa relacionada que pode ser coordenada e otimizada, culminando em edifícios inteligentes, casas inteligentes ou até mesmo cidades inteligentes.

2.4. Indústria 4.0 no Mundo

A indústria 4.0 não é apenas uma tendência, atualmente assistimos a uma evolução das iniciativas da Indústria 4.0 a nível mundial. Estão em curso mutações transversais em países como os EUA, a China, a UE, o Japão e a Coreia. Outras se seguirão. Os megadados, enquanto nova matéria-prima, são um catalisador da mudança dos padrões ao nível dos produtos e serviços. Estão a dar-se interações entre domínios anteriormente desarticulados, enquanto os serviços (sobretudo digitais) nas cadeias de valor geram um valor acrescentado substancial para os processos de produção.

Hoje em dia, nenhuma empresa consegue funcionar sem uma estratégia digital. Essa estratégia afeta simultaneamente os produtos, os serviços e os processos na indústria como um todo. Tendo em vista o desenvolvimento de novos mercados, a digitalização da indústria gera uma concorrência feroz entre empresas e entre blocos económicos. A cooperação pré-concorrencial a nível mundial também é habitual nas empresas. A nível mundial, as medidas pró Indústria 4.0, baseiam-se numa estratégia industrial direcionada, nomeadamente nos EUA e na China, onde as empresas beneficiam de grandes mercados internos. Em 2011, a administração Obama lançou um vasto programa contínuo no domínio das novas tecnologias, nomeadamente as TIC, que envolve empresas, centros de investigação e universidades de todo o país. Contudo, como é habitual, os projetos privados acabarão por beneficiar muito dos novos programas tecnológicos recentemente anunciados por algumas agências federais. Os EUA tencionam utilizar a transformação digital para recuperar o terreno perdido nos mercados industriais, enquanto tiram partido da liberdade de operação americana e da hegemonia de atores mundiais nas áreas das TIC e dos megadados,

tais como a Google, a Amazon, a Microsoft, a Cisco, etc. Por outro lado, as autoridades chinesas estão a utilizar a transformação digital para reforçar a posição da China a nível mundial. Documentos oficiais sublinham o objetivo de acertar o passo com os EUA. 2.10. A ambição deliberada da China é patente num programa transversal promovido pelo Estado e intitulado Made in China 2025, que tem por base os objetivos da iniciativa alemã Industrie 4.0. Trata-se de um conceito totalmente novo nos processos económicos e de fabrico chineses, com um elevado grau de coordenação entre decisores, agentes económicos e forças inovadoras. Para esse efeito foram canalizados recursos financeiros avultados. Apesar da recessão económica, estes programas específicos não são afetados.

Na Europa, em específico, o interesse na Indústria 4.0 cresceu de forma acentuada. Paralelamente, a digitalização constitui uma grande prioridade e exigirá uma coordenação ótima entre os serviços da Comissão Europeia. É fundamental que a Europa se concentre claramente nesta questão para criar um sentido de missão comum entre os decisores a nível europeu, nacional e regional. A digitalização e os megadados devem assegurar uma posição forte da indústria transformadora europeia para um futuro de Indústria 4.o. Trata-se essencialmente de um processo «da base para o topo» que envolve todas as partes interessadas. O setor público é responsável enquanto regulador, facilitador e financiador. Desde 2011, a Alemanha é o motor da iniciativa através dos esforços conjugados do Governo federal, do meio académico e do mundo empresarial. Na sequência do lançamento da iniciativa Industrie 4.0 em 2013, o processo foi racionalizado e deu lugar à Plattform 4.0 e a um acordo de cooperação entre o Governo, as empresas e os sindicatos. As empresas participam cada vez mais em iniciativas transversais, frequentemente em cooperação com as administrações regionais.

Entretanto, estão a surgir outras iniciativas, como a Industrie 4.0 na Áustria, L'Industrie du Futur em França, a Catapult no Reino Unido, a Smart Industry nos Países Baixos, entre outras. É uma paisagem diversificada, em que cada país desenvolve a sua própria visão do fenómeno 4.0 e do futuro da indústria. A intensidade da cooperação e o sentido de urgência, porém, divergem muito de país para país.

As iniciativas nacionais, regionais e locais (ao nível das cidades) são complementares. A Comissão Europeia pondera, e bem, a celebração de acordos e parcerias transfronteiras, bem como o intercâmbio de boas práticas. As grandes empresas e as empresas médias especializadas estão a assumir a liderança. As principais preocupações prendem-se com as grandes disparidades entre países, os atrasos ou a insuficiente consciencialização ao nível das PME e uma participação pública escassa.

A digitalização da indústria e a Indústria 4.0 abrangem muito mais do que a tecnologia. As empresas têm de se preparar para mudanças radicais devido a uma variedade de fatores: velocidade, escala e imprevisibilidade da produção, assim como maior fragmentação e reorientação de cadeias de valor, novas relações entre centros de investigação, ensino superior e setor privado, novos modelos empresariais, novas ligações entre empresas grandes e mais pequenas, novas formas de cooperação entre todos os níveis empresariais (conceção, produção, vendas, logística, manutenção), necessidade de competências atualizadas e novas a par de novos métodos de trabalho, e ligações mais estreitas entre a empresa e o consumidor. O consumidor pode estar, mais do que nunca, no lugar do condutor. Combinando fabricação e serviços, a digitalização implica a personalização e a produção à medida por um custo igual ou inferior ao da produção em série, frequentemente num novo ambiente.

Ao mesmo tempo, os consumidores têm de poder ter acesso a informações adequadas sobre os efeitos sociais e ambientais dos produtos que lhes permitam ter uma opinião informada sobre as aquisições que pretendam fazer.

2.5. Indústria 4.0 – Diretrizes Comunitárias (UE)

Para apoiar a Indústria 4.0 e as partes interessadas — empresários, trabalhadores, parceiros sociais, fornecedores e clientes, instituições de ensino — a UE precisa de uma estratégia industrial com uma repartição adequada do trabalho entre todas as partes interessadas. O papel do Conselho (Competitividade) neste processo é crucial. Como em todas as políticas industriais, é uma questão de partilha de competências.

O Conselho Europeu estabeleceu como meta que, até 2020, a indústria europeia represente 20 % do PNB europeu em vez dos atuais 12 %. No entanto, a hesitação

entre os investidores e a falta de direção (europeia) estão, ao invés, a conduzir a um declínio da indústria transformadora.

Salientando a necessidade de políticas coerentes, os serviços da Comissão estão a desenvolver um programa de trabalho— regulamentos, normalização, I&D e recursos financeiros — em estreita cooperação com os Estados-Membros e as empresas. Uma grande preocupação europeia prende-se com o facto de continuarem a existir 28 políticas digitais, o que é extremamente contraproducente, face à necessidade de operar em larga escala, e constitui um importante argumento para acelerar o mercado único digital. O mercado único digital deve tornar-se parte integrante do mercado único renovado. Há que acelerar a elaboração de legislação e regulamentação inteligentes. A agenda europeia inclui:

- Eliminação das barreiras comerciais internas e renovação da legislação desatualizada;
- Tratamento uniforme dos megadados na Europa;
- Infraestruturas digitais (telecomunicações, banda larga);
- Normalização aberta, disponibilizando a utilização das patentes essenciais em condições económicas e jurídicas equitativas, razoáveis e não discriminatórias;
- Regime jurídico unificado para o licenciamento e a proteção de dados, incluindo dados relacionados com os trabalhadores;
- Importância da proteção de dados para utilizações atuais e futuras de dados e acesso a dados reais (o que vem ao encontro da atual lei de Proteção de Dados em vigor a partir de 25 de maio de 2018);
- Responsabilidade e segurança de dispositivos, máquinas e veículos automatizados e conectados;
- Computação em nuvem e normas em plataformas de processamento «em nuvem»;
- Cibersegurança e confidencialidade;
- Direitos de autor;
- Aplicação de regulamentação social e fiscal na «economia dos serviços pontuais» (gig economy) e nas relações laborais em linha (por exemplo, externalização de trabalho em linha — crowd working);
- Estatísticas pormenorizadas e atualizadas sobre os serviços.

2.6. Indústria 4.0 – Casos de Estudo

Como forma de analisar as tendências de países mundiais na materialização e operacionalização das iniciativas ligadas à Indústrias 4.0, abaixo expõem-se alguns estudos de caso sobre a temática.

2.6.I. Alemanha

2.6.1.1. Alemanha – Líder de Mercado em Cyber Physical-Systems 2020

Como parte do projeto Industrie 4.0 desenvolvido pela Alemanha, o país almeja a tornar-se líder de mercado no fornecimento de cyber-physical systems em 2020. Em contraste com a grande maioria dos restantes países industrializados europeus, a Alemanha conseguiu manter uma força laboral estável na indústria e manufatura. Sendo que simultaneamente tem vindo a conseguir integrar alguns dos mais avançados desenvolvimentos tecnológicos na manufatura de produtos e nos processos industriais. O país tem sido bem-sucedido e pioneiro em estabelecer uma ponte entre o mundo físico e o mundo virtual, com o propósito de redefinir digitalmente todos os processos industriais: desde as instalações fabris, aos produtos intermédios, aos produtos finais, com integração com o armazenamento e logística, às capacidades de comunicação, sensores e cyber-physical sistems que interligam todos estes componentes. Os limites entre o mundo real e virtual esbatem-se, fundindo-se no conceito de Internet of Things. Atualmente a Alemanha possui, claramente, um lugar de destaque, tanto na criação como na aplicação prática de embedded e cyber-physical systems, o que torna a Alemanha uma potência na definição da bitola para a 4ª Revolução Industrial.

2.6.1.2. Agenda CPS

O objetivo do projeto Agenda CPS, levado a cabo pela German National Academy of Science and Engineering (ACATECH) em nome de Federal Ministry of Education and Research (BMBF), é estabelecer um sistema integrado que permita à Alemanha definir o ritmo e tom da 4ª Revolução Industrial e moldá-la de forma a garantir a manutenção da posição de liderança industrial que o país detém.

O programa da Agenda CPS identificou quatro grandes áreas aplicacionais a abranger até 2025: energia (cyberphysical systems for the smart grid); mobilidade (cyberphysical systems for networked mobility); saúde (cyberphysical systems for networked mobility); saúde (cyberphysical systems for networked mobility);

physical systems for telemedicine and remote diagnosis); indústria (cyber-physical systems for industry and automated production).

2.6.1.3. SAP

Como empresas líder no mercado de software aplicacional, a SAP ajuda empresas de todas as dimensões e indústrias a organizarem as suas operações de forma fluída e eficiente. Desde as operações de backoffice à administração, armazém e produção, em desktop ou aplicativos móveis, a SAP permite aos indivíduos e organizações um trabalho interligado e integrado com mais eficiência e business intelligence, de forma a garantir um grau de competitividade que os destaque da concorrência.

As empresas industriais sentem atualmente cada vez pressões de custos e a volatilidade dos mercados à medida que os ciclos de vida dos produtos se tornam cada vez mais curtos, enquanto em reverso os produtos se tornam cada vez mais complexos e customizados. Ao contrário do passado, os fabricantes sabem que mover a produção para países em desenvolvimento com mão de obra barata já não é uma solução para o sucesso, uma vez que neste momento têm de equilibrar a produção em massa com a customização exigida pelo consumidor.

Na verdade, tornou-se necessário que a produção se torne cada vez mais local, de forma a minimizar os tempos requeridos desde fábrica até à mão do consumidor e fazer face às voláteis mudanças na procura. Para fazer face a estas mudanças, os fabricantes podem hoje associar microchips às ferramentas, maquinaria, veículos, instalações e até a matérias-primas, criando smart products.

Os smart products conseguem fornecer um conjunto de dados que pode ser utilizado para compreender melhor o uso dos produtos e o consumidor, e o potencial por explorar em volta dos produtos. Aos fornecedores de serviços de IT, como a SAP, cabe garantir a integração fluída entre a cadeia de produção industrial, o ciclo de vida dos produtos e os processos que suportam estas operações: desde o desenho do produto à gestão da cadeia de fornecimentos, produção, serviço pós-venda e formação. O programa "Idea to Performance" da SAP ajuda os fabricantes a agarrar novas oportunidades de negócio utilizando as novas ferramentas de Big Data, 3D Visualization, Cloud e soluções de mobilidade para criar

novos canais de comunicação com os seus parceiros e clientes.

Desta forma, a SAP tem vindo a tornar-se ativamente envolvida em diversos projetos públicos de investigação e desenvolvimento no contexto da Indústria 4.0, tendo contribuído em parceria com ACATECH, fornecendo soluções e tecnologias que permitem às empresas enfrentam a mudança de paradigma industrial e adaptarem-se de forma mais simples e intuitiva ao novo modelo de negócio industrial alemão.

2.6.1.4. Bosch

O grupo Bosch é um líder mundial no fornecimento de tecnologia e serviços. Em 2012 empregava cerca de 306 000 funcionários, gerando um volume de faturação de 52,5 biliões de euros. Desde 2013, que as suas operações se encontram divididas em: Tecnologia Automóvel, Tecnologia Industrial, Bens de Consumo, Energia e Tecnologia de Construção. Possui 360 subsidiárias, em 50 países. Apenas em 2012, o grupo gastou 4,8 biliões de euros em investigação e desenvolvimento, gerando 4800 patentes.

À luz da Indústria 4.0, o Grupo Bosch encontra-se com um papel dual numa indústria crescentemente conectada e networked. A empresa investe em tecnologias associadas à implementação de manufatura 4.0 na sua própria produção; enquanto, em simultâneo, aposta em desenvolver, produzir e vender soluções industriais 4.0 a fornecer aos seus clientes: construindo equipamento inteligente que serve de base à instalação de fábricas inteligentes na área farmacêutica e agroindustrial.

2.6.2. China

Nos últimos trinta anos, a economia chinesa foi caracterizada por um crescimento positivo e dinâmico, sendo que durante este período o PIB cresceu cerca de 10% ao ano, motivado maioritariamente pela abertura do mercado chinês a investidores e países estrangeiros combinada com apoios governamentais e mão-de-obra barata. Atualmente, a China é a segunda maior economia mundial, precedida apenas pelos Estado Unidos.

O setor industrial é mais predominante na economia chinesa do que eu qualquer outro país mundial, a manufatura representou 43% do PIB chinês em 2014, comparando com 31% na Alemanha e 21% nos Estados Unidos.

Atualmente o foco da indústria chinesa é primariamente a produção em massa de baixo custo, com inúmeras corporações estrangeiras a estabelecerem as unidades fabris no país. Ao contrário da indústria alemã ou japonesa, a indústria chinesa é extremamente heterogénea, contendo, por um lado, multinacionais com fábricas altamente automatizadas e tecnologia de ponta, e, por outro lado, uma panóplia de pequenas empresas industriais, com pouca ou nenhuma automatização ou digitalização no processo de produção. No futuro, a China pretende modernizar a sua cultura industrial, de forma a conseguir ultrapassar a manufatura de baixo custo, conseguindo entregar eficiência e qualidade na produção, através de avanços tecnológicos. A China está a preparar-se para uma mudança na norma de produção há pelo menos uma década, uma vez que a estratégia da produção massiva de baixo custo não é sustentável a longo prazo, uma vez que os níveis salariais no país estão a subir 20% ao ano. A China reconhece na Indústria 4.0 uma oportunidade para renovar o seu paradigma e iniciar a transformação industrial necessária. O governo chinês lançou a estratégia Made in China 2025, contendo um plano de ação nacional, com prioridades a longo prazo para transformar uma economia de produção em massa de baixo custo numa economia high-tech. A esta estratégia juntou-se um poderoso programa de investigação & desenvolvimento com forte investimento governamental e privado na reconversão industrial do país. O programa inclui medidas como: fortalezar a aposta em inovação da indústria estatal, maior grau de integração virtual da indústria, estabelecimento de uma base de competências industriais uniforme e generalizada, desenvolvimento e posicionamento na mente do consumidor de marcas de qualidade, transformação em indústria sustentável ambientalmente. Estas apostas estão a ser desenvolvidas maioritariamente na área de tecnologia da informação, maquinaria e robótica, aviação e espacial, equipamento marinho, comboios, mobilidade, agricultora e equipamento médico e biomédico.

A China apresenta-se assim como um sério concorrente da Alemanha na corrida à Indústria 4.0. Ambos os países concorrem para serem o first-mover a estabelecer os padrões e a bitola do novo paradigma industrial, de forma a garantir uma vantagem competitiva de longo prazo. Na verdade, a Alemanha já desenvolveu os padrões da Indústria 4.0, mas a China poderá funcionar como um acelerador mundial do conceito desenvolvido

nacionalmente na Alemanha. Os dois países poderão cooperar entre si de forma a disseminar a Indústria 4.0 pelo mundo industrial, tornando o mercado chinês como beta tester para a Indústria 4.0.

Apesar destes objetivos, a grande maioria das empresas chinesas ainda se encontram muito longe dos padrões industriais tradicionais, quanto mais dos novos padrões da Indústria 4.0. A estratégia Made in china 2025, pretende fechar esse gap tecnológico na indústria chinesa, ao elevar transversal o nível de automação na indústria chinesa. Este objetivo torna-se na verdade uma oportunidade importante para os fornecedores alemães, que desta forma poderão acelerar o processo de reconversão industrial chinês ao fornecerem-lhes o software, sensores e aplicativos robóticos. A Alemanha tornar-se-á assim o principal fornecedor chinês em tecnologia de automação, estendendo a cooperação entre os dois países uma relação mutuamente beneficial com grande longevidade.

2.6.3. Estados Unidos da América

Os Estados Unidos da América representam cerca de 20% da economia mundial, sendo a maior potência global atualmente, com uma economia e sistema financeiro assentes em princípios de empreendedorismo e comércio livre. O setor terciário é 78% do PIB, com a indústria a representar 20% e agricultura apenas 1%. O sucesso da economia norte americana baseia-se na abundância de recursos naturais e um mercado interno de 320 milhões de pessoas. Apesar da economia norte americana ter recuperado a sua capacidade desde a crise de 2008, a indústria não teve um papel considerável nessa recuperação.

Nos Estados Unidos, a Indústria 4.0 refere-se normalmente aos conceitos de Internet of Things, produção inteligente e Internet Industrial. Em suma, é um conceito mais lato do que o desenvolvido na Alemanha. Esta situação é ilustrada pela comparação do programa americano Industrial Internet Consortium com o programa alemão Plattform Industrie 4.0: enquanto o programa americano se foca no campo da energia, saúde, manufatura, setor público, setor de transportes e na Internet of Things; o programa alemão possui um âmbito mais restrito, focando-se na manufatura e no desenvolvimento de um novo modelo de produção industrial. O conceito alemão é maioritariamente technology-driven, enquanto os norte-americanos abordam o tema de forma market-driven.

Nos Estados Unidos, a presença governamental nos incentivos de investigação e desenvolvimento sobre o tema da Indústria 4.0 é diminuta em comparação com os investimentos privados, o que entra em concordância com a tendência do mercado norte americano. Adicionalmente, a aposta no conceito surgiu tardiamente em comparação com as iniciativas alemãs, sendo apenas em 2014 que foi formado o Industrial Internet Consortium, fundado pela General Electric (GE) em conjugação com AT&T, Cisco e a IBM; em 2016 o Industrial Internet Consortium já possuía 230 membros. O objetivo do Industrial Internet Consortium é facilitar às empresas o estabelecimento de ecossistemas que conectem pessoas com cyber-physical systems. Em suma, o tema da Indústria 4.0 é de pouca relevância para o governo norte-americano, quando em comparação com o governo alemão que considera a Indústria 4.0 a chave da competitividade industrial do país. Nos Estados Unidos, o desenvolvimento do novo paradigma industrial partirá da iniciativa privada e do seguimento do exemplo alemão, não da proatividade norte-americana.

2.7. Indústria 4.0 em Portugal

2.7.1. Contexto Nacional

Segundo a Comissão Europeia, através do seu relatório Digital Economy & Society Index 2016, Portugal apresenta valores acima da média da União Europeia no que à competitividade diz respeito, ocupando a 15ª posição, tendo um crescimento mais acelerado do que os seus pares comunitários nos últimos anos. Apesar disso, o nosso país encontra-se na metade inferior da UE-28 neste parâmetro. Este estudo defende que o principal foco nacional deve ser no upgrade qualitativo das competências digitais da população em geral, uma vez que cerca de 50% da população fica-se pelos conhecimentos digitais básicos, sendo que praticamente 30% da população nunca se conectou à internet. Concluise assim que o grande foco das medidas correspondentes à Indústria 4.0 devem cingir-se ao desenvolvimento dos recursos humanos.

A USB também realizou um estudo sobre o tema, chegando a conclusões similares: Portugal apresentase como o 23º país mais preparado para a adoção da Indústria 4.0, entre uma amostra de 45 nações, estando acima da média. Esta investigação destaca como fatores positivos do nosso país as infraestruturas, competências

gerais e a capacidade para inovar. A Deloitte também estudou a competitividade dos países ao nível Industrial, sendo que Portugal se posicionou na 35ª posição entre 40 países analisados.

Assim sendo, podemos concluir que Portugal tem ainda um longo caminho pela frente para se destacar nesta Revolução Industrial. No entanto, tendo em conta algumas caraterísticas do nosso país, destacando-se a capacidade de inovação e adaptação, a Indústria 4.0 é claramente uma oportunidade para o desenvolvimento do país ao nível da competitividade industrial.

Com isto, o Governo Português, através do Ministério da Economia, de forma a criar condições para o desenvolvimento industrial num contexto digital, criou uma iniciativa intitulada Portugal i4.0 de forma a identificar as necessidades e orientar medidas com base em três objetivos fulcrais:

- Acelerar a adoção tecnológica e dos conceitos da Indústria 4.0 nas empresas nacionais;
- Promoção das empresas tecnológicas nacionais a nível internacional;
- Fazer de Portugal um atrativo polo para investimento externo no contexto da Indústria 4.0.

Esta iniciativa segue um princípio "bottom up", com a participação dos players ativos no mercado, tanto empresariais como não empresariais, para além de um comité estratégico, composto por entidades experientes no contexto da Indústria 4.0.

Foram definidas quatro fileiras sectoriais: automóvel, moda e retalho, agroalimentar e turismo. A seleção das mesmas centra-se na sua importância para a economia nacional, tendo uma forte relevância ao nível de PME's, para além de estarem mais propícios à transformação digital, servindo de piloto nesta primeira abordagem nacional à Indústria 4.0.

2.7.2. Iniciativa Portugal i4.0

De forma a desenvolver a presente iniciativa, realizaramse contactos e entrevistas individuais e em grupo com os players empresariais e não empresariais envolvidos no tecido industrial nacional, para além do estudo de iniciativas similares de outros países num estágio mais avançado do que o português (que apenas em 2017 lançou a iniciativa, de forma muito mais tardia do que as nações na vanguarda industrial). Desta investigação e troca de experiências, materializou-se um conjunto de seis eixos de atuação prioritária:

• Formação e capacitação de recursos humanos:

adequação dos conteúdos do ensino às novas tecnologias e promoção de medidas de formação e requalificação profissional;

- Cooperação: promoção da cooperação no desenvolvimento e implementação de soluções inovadoras no contexto da Indústria 4.0;
- Startup i4.0: apoio às startups direcionadas para a Indústria 4.0:
- Financiamento e apoio ao investimento: Desenvolvimento de mecanismos de financiamento a projetos no contexto de Indústria 4.0, com o intuito de acelerar investimentos por parte dos players empresariais;
- Internacionalização: Promoção da tecnologia portuguesa para mercados externos, através do incentivo à internalização e atração de IDE para Portugal;
- Adaptação do quadro legal e normativo: Assegurar o contexto legal e normativo adequado para os novos desafios da Indústria 4.0, propiciando o desenvolvimento tecnológico.

2.7.2.I Formação e capacitação dos recursos humanos

Como anteriormente mencionado, umas das principais conclusões do Digital Economy & Society Index elaborado pela Comissão Europeia é a falta de qualificações e experiência dos recursos humanos no contexto digital. Assim sendo, a presente iniciativa propõe-se a alterar as competências do sistema de ensino e formação profissional, adequando-as ao crescimento exponencial da era digital.

Assim sendo, definiram-se objetivos em quatro distintas áreas:

- Ensino Básico, Secundário e Profissional: estimular as novas gerações para a digitalização e automação, consciencializando para a importância e fatores chave do novo contexto económico global;
- Ensino Superior: reforço de conteúdos relacionados com inovação, automação e digitalização, para além de um maior foco do desenvolvimento de competências no mercado laboral.
- Requalificação da população ativa: Promoção de iniciativas de atualização e reconversão de competências digitais para todas as faixas etárias;
- Atratividade industrial: sensibilização para o potencial do setor, e das potencialidades do contexto da Indústria 4.0.

A tabela 2 expõe as medidas a tomar tendo em conta o objetivo apresentado, para além de uma breve apresentação relativa ao conteúdo das mesmas:

Medida	Breve Descrição
Academia Siemens 4.0	Através de parcerias com Universidades/ Politécnicos e com Startups/Spin-Offs e de Coaching/financial funding pretende-se preparar os estudantes/jovens para a quarta revolução industrial. De referir ainda o "I(ndustry)xperience 4.0 center" (Alfragide, Leiria e Aveiro) e o Prémio Geração 2017
Ações de formação para profissionais	Estima-se que a Indústria 4.0 terá um impacto direto em 54% dos empregos existentes. Face a esta tendência, ir-se-á promover a preparação das empresas para este desafio, através do desenvolvimento de competências técnicas e comportamentais dos seus colaboradores (quadros técnicos e de gestão). Pretende-se ainda fomentar oferta específica para dirigentes lecionada em escolas de gestão por todo o país. Destacam-se, desde já as seguintes iniciativas: • Programa promovido pela Produtech para a sensibilização e formação de empresários e quadros dirigentes na componente tecnológica aplicada, que compreende três tipos de ações: Conceito Encontros Com Tema; Encontros com a Tecnologia; Formação contínua avançada dirigida a quadros superiores. • Ações de formação promovidas pela GSI no âmbito de standards de comunicação e transmissão de dados; • Oferta formativa da Academia de PME do IAPMEI, com vista a promover o desenvolvimento de competências técnicas e práticas facilitadoras da atividade empresarial nas micro, pequenas e médias empresas, no âmbito da indústria 4.0.
Atelier Digital	Programa desenvolvido pela Google, em parceria com Instituições de Ensino Superior, em particular os Institutos Politécnicos, com o objetivo de forma e capacitar cidadãos com as competências e ferramentas necessárias para o sucesso na economia digital, através da criação de uma plataforma com formação e ferramentas gratuitas. As formações terão os formatos de online e offline training: Online training: disponibilização de uma variedade de módulos com conteúdo e ferramentas úteis para o desenvolvimento pessoal e dos negócios; Offline training: Curso de Marketing Digital a ser desenvolvido em parceria com as universidades públicas, com conteúdos que passam por Social Media, Plano de Marketing Digital, Mobile, Internacionalização.
Aumento da oferta formativa em i4.o nas Instituições Universitários	Promover a formação nível de mestrado e pós-graduada em competências digitais aplicadas à indústria (i.e., conectividade global das cadeias de fornecimento e distribuição, incluindo "IoT – Internet of Things", ou "Internet das coisas", digitalização crescente dos meios de conceção e produção, banalização das tecnologias aditivas de fabricação e generalização da robotização de operações, ou "indústria 4.0"), a partir de programas novos ou alterações curriculares a cursos existentes, em estreita colaboração com o Ministério da Economia, empresas e associações empresariais. Desde já, destacam-se as seguintes iniciativas: Promoção de programa de parcerias com instituições de ensino superior estrangeiras no domínio dos desafios da Indústria 4.0 (software para robótica, impressão 3D, Big data e cloud computing, entre outras); Criação de um programa de formação conjunta e articulada com as empresas no domínio da Indústria 4.0 (Tecnologias de Informação, Engenharia e Gestão Industrial, Digitalização e Impressão 3D); A criação um curso de pós-graduação em produção avançada por parte da Fabtec com o apoio da Produtech. O curso irá ser lecionado na FEUP; O programa "Acertar o Rumo" da Universidade de Coimbra e Critical Software; Promoção do projeto DM4 Manufacturing que visa desenvolver um conjunto de ferramentas integradas de apoio à decisão, alinhadas com a utilização eficiente de tecnologias avançadas para sistemas de produção. Além do INESC TEC, as instituições envolvidas no projeto são o IST-ID, a Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (Lisboa) e a Universidade de Coimbra.
Aumento da oferta formativa em i4.0 nos Institutos Politécnicos	Contribuir para o desenvolvimento do programa de modernização e valorização do ensino politécnico na área da indústria, envolvendo os estudantes em ações sistemáticas com as empresas e, ao mesmo tempo, promovendo o conhecimento do conceito e tecnologias da Indústria 4.0. Para tal, serão promovidos projetos de desenvolvimento tecnológico em institutos e escolas politécnicas, direcionados para a resolução de problemas de âmbito regional. Destacam-se os trabalhos desenvolvidos pelo MCTES no sentido de criar 6 cursos Técnicos Superiores Profissionais piloto (Nível 5) em 5 institutos politécnicos nacionais (Bragança, Cávado e Ave, Leiria, Beja e Setúbal).

Medida	Breve Descrição
Consórcio de escolas de Engenharia de Língua Portuguesa	Contribuir para a criação de um consórcio, composto pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Escola de Engenharia da Universidade do Minho e Universidade de Aveiro (departamentos de engenharia). Pretende-se, com esta medida: • Assegurar a execução de todas as atividades que sejam desenvolvidas em conjunto pelos Membros do Consórcio destinadas a promover o ensino, a investigação e a inovação; • Promover a realização de ações de formação em países em desenvolvimento e de projetos de acolhimento de estudantes, profissionais e investigadores de engenharia; • Projetar a qualidade da engenharia portuguesa e das escolas de engenharia portuguesa internacionalmente e apoiar e complementar a formação de profissionais de engenharia; • Promover a realização de atividades conjuntas de lobby e promoção do consórcio, ao nível das áreas metropolitanas, das comissões de coordenação regionais, do governo nacional e de entidades internacionais, para a promoção da engenharia e de projetos de educação superior e investigação avançada em engenharia.
Conversão de engenheiros para as áreas de Software e Engenharia de Sistemas de Informação	No sentido de aumentar a oferta de recursos especializados em novas tecnologias, cada vez mais insuficiente no atual contexto empresarial, a Deloitte, em parceria com o Instituto Superior Técnico e o INESC, lançaram um programa de formação que permite a pessoas com formação em diversas engenharias adquirir as competências necessárias nas áreas de Software e Engenharia de Sistemas de Informação. Este programa intensivo de 6 meses, tem por base as competências fundamentais de Engenharia Informática e confere aos formandos uma pós-graduação em Software e Engenharia de Sistemas de Informação. O protocolo estabelece um financiamento total do curso, sendo os custos repartidos entre a Deloitte e o formando que, caso obtenha um bom aproveitamento, terá a possibilidade de integrar os quadros da Deloitte. Este programa tem a possibilidade de converter até 40 engenheiros por edição. Para além de procurar suprir a crescente necessidade que as empresas têm de recursos com competências em novas tecnologias, este programa é uma oportunidade relevante para quem procura uma segunda oportunidade profissional, uma vez que permite o desenvolvimento de competências cada vez mais valorizadas pelo mercado de trabalho.
Criação de Cátedra i4.0	Contribuir para a criação de uma Cátedra Universitária em i4.0, com o objetivo de integrar nos planos formativos um conjunto de conteúdos e competências orientadas para a indústria 4.0, adaptando a atual oferta educativa do ensino superior, de forma a: • Integrar conteúdos diretamente relacionados com o conceito de indústria 4.0 nas unidades curriculares (e.g. integrar um capítulo focado em sensores numa disciplina de robótica); • Desenvolver um novo conjunto de unidades curriculares focadas em segmentos específicos do conceito (e.g. 3D Printing, big data, cybersecurity, Internet of Things, e-commerce);
Cursos técnicos i4.0	Revisão da carteira de cursos profissionais técnicos em linha com a procura de novas competências por parte das empresas no âmbito da digitalização da economia. Neste contexto, serão criados momentos de interface entre as escolas e a indústria e será promovido o recurso a trabalhadores qualificados, bem como a utilização de equipamentos de empresas para suportar as atividades letivas.
Garantia de competências digitais	Adaptação da oferta formativa do ensino básico e secundário no sentido de garantir competências básicas no que respeita às Tecnologias de Informação e Comunicação e Digitalização.
Investigação em i4.0	Apoiar o desenvolvimento de programas e parcerias de investigação no âmbito da indústria 4.0, nomeadamente através da estímulo à criação de laboratórios colaborativos, envolvendo as instituições científicas e as empresas.
Literacia e competências digitais	Programa de formação em literacia digital e competências digitais, desenvolvido pelas Instituições de Ensino Superior, com níveis diferenciados (docentes, jovens, seniores, administração, pessoas em contextos de exclusão social, pessoas com necessidades especiais, ensino profissional) e com o propósito de mobilizar e consciencializar o país para a importância da literacia digital e da computação, por meio da qual se pretende impulsionar todos os responsáveis, pessoas, instituições e empresas para a democratização e generalização da oferta de formação e de contextos de aprendizagem, abertos e inclusivos, em competências digitais.

Medida	Breve Descrição
Movimento "Código Portugal"	Programa de estímulo à participação de equipas de jovens estudantes, investigadores e empresas no desenvolvimento de código, através da colaboração entre escolas e instituições de ensino superior, tendo por base exercícios e desafios de âmbito territorial. Tem a parceria e colaboração de várias empresas como a Google, a Microsoft, a Cisco, a IBM, a Altran, a APDC, a Critical Software, a PNMF, a PT, o IST e a ANPRI.
Política de vistos para trabalhadores qualificados	Medida de reforço da política europeia de vistos para a captação de quadros técnicos, nomeadamente nas áreas das engenharias e/ou com formação e/ou experiência em novas tecnologias. Deverá ser criada uma rede de recrutadores portugueses e uma plataforma de suporte à política, colocando em contacto empresas e candidatos. Os utentes da política poderão usufruir de condições de trabalho iguais aos cidadãos nacionais, condições favoráveis para reunificação familiar e perspetiva de residência permanente.
Programas Ação-Indústria	Adequar as ofertas formativas com dupla certificação, independentemente do nível de qualificação, à procura pela indústria e às necessidades de cada região. A informação sobre as candidaturas ao programa "Compete" poderá apoiar a definição das necessidades de qualificação de Recursos Humanos. As despesas em contratação associadas aos novos investimentos poderão ser utilizadas como indicador.
Programa de Competências Digitais	Promover o lançamento de iniciativa em competências digitais que permitirá capacitar, até 2020, mais 20 mil pessoas em TIC face aos atuais níveis de formação e que, em colaboração com o setor privado, permitirá fazer face à carência de técnicos especializados nesta matéria. Esta iniciativa possibilitará também apoiar a reconversão profissional, criando novas oportunidades de inserção profissional através da obtenção de novas competências.
Programa "Robôs Demonstradores" nos Institutos Politécnicos	Contribuir para a disponibilização de robôs demonstradores às instituições de ensino superior, integrando em contextos formativos e de mentoring, através de parcerias com fabricantes (e.g KUKA, ABB). Com estas parcerias, pretende-se estimular os estudantes para a experimentação e a aprendizagem em contexto real, promovendo uma maior aproximação às tecnologias que caracterizam esta área. Como exemplo de parceria, refere-se a doação de um robô por parte da KUKA ao Instituto Politécnico de Leiria.
Cursos técnicos i4.0	Promoção e apoio na criação de infraestruturas físicas com equipamento tecnológico que simule ambientes empresariais i4.0 dedicados à formação, permitindo a apreensão dos conceitos da i4.0 e a sua aplicação prática. Esta iniciativa deverá servir de complemento aos cursos desenvolvidos para os profissionais das fileiras, em coordenação com o programa de valorização de politécnicos e eventuais beneficiações dos centros tecnológicos. As learning factories deverão estar integradas na iniciativa já em curso no contexto da FabLabs. Desde já destacam-se exemplos de learning factories já em curso: • O Laboratório de Processos e Tecnologias para Sistemas Avançados de Produção, o Fabtec, que apresentará soluções inovadoras às empresas através da sua experimentação numa learning factory. Realça-se ainda que esta iniciativa lidera a participação portuguesa numa candidatura pan-europeia ao EIT (European Institute of Innovation & Technology) na área de Smart Manufacturing; • A medida "Introsys Training Academy" que surgiu da necessidade que o setor da indústria de automação tem na área da formação técnica complementar. Este projeto assenta em duas infraestruturas: I) um chão de fábrica simulado (SGF), onde se encontram todas as infraestruturas robotizadas e os respetivos acessórios existentes num chão de fabrica normal; 2) Academy 360 room, onde os formandos, recorrendo a painéis interativos, gerem remotamente os robôs que se encontram no chão de fábrica que poderá estar a quilómetros de distância; • Showcase de unidade fabril, do setor agroindustrial, pioneira na adoção de tecnologias da Indústria 4.0 e de práticas de gestão avançadas, promovida pela Flow Technology.
Reedição do projeto "Pense Indústria - Nova Geração"	Reedição do projeto "Pense Indústria - Nova Geração" que visa transmitir aos jovens dos ensinos básico e secundário uma nova imagem da indústria, associando-a a valores positivos e a um futuro profissional atrativo, através de uma abordagem criativa que trata os temas relacionados com a indústria e com as profissões a ela ligadas de forma inovadora. Assim, o "Pense Indústria Nova Geração" deverá evoluir para uma cadeia de projetos, orientada para a mobilização dos Jovens, dos seus educadores e das organizações empresariais, e apoiada na valorização do conhecimento científico, técnico e tecnológico, fornecendo novas ferramentas - processos e meios formativos - para o desenvolvimento da Formação e Qualificação Tecnológica, imprescindível para a melhoria da qualidade dos ativos para a Indústria Portuguesa. Na última edição do projeto conseguiu-se chegar a 37.200 alunos, através de 2.500 sessões.

Medida	Breve Descrição
Requalificação e integração profissional	Promoção de iniciativas de democratização e reconversão de competências na área das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Com estas iniciativas pretende-se dotar a população ativa com competências adequadas às necessidades das empresas da área de desenvolvimento de software, nomeadamente com formação nas principais tecnologias e linguagens de programação, relacionados com o conceito de indústria 4.0. Como exemplo, destaca-se a iniciativa "Qualifica IT" que resultou da visão estratégica e integrada da InvestBraga para a captação de investimento, juntamente com o IEFP e a Universidade do Minho. O programa teve a duração de sete meses e culminou num momento de aplicação prática, com a realização de um estágio de três meses numa das mais de 20 empresas que aderiram ao programa, entre as quais se destacam, por exemplo, a Siemens, a IBM, a Bosch, a Primavera BSS, a WeDo Technologies, a ASAP54 e a Acccenture. Destaca-se ainda o memorando de entendimento, para um programa de cooperação, entre a Huawei e o IEFP, tendo em vista a formação e a investigação.
Tourism Digital Academy	Criação de uma academia digital que transfira conhecimento teórico e prático, com formações direcionadas aos profissionais, suportada por pop-ups itinerantes e complementada com formações online certificadas para instruir e disseminar as novas ferramentas digitais para o setor, assegurando a integração de localizações descentralizadas.
Valorização e expansão do projeto "Ciência na Escola"	Valorização e expansão do programa "Ciência na Escola", com o objetivo de motivar os alunos das diferentes vias de educação e formação para a aprendizagem das ciências e para a escolha de áreas tecnológicas. Através da celebração de um protocolo entre a Fundação Ilídio Pinho, o Ministério da Educação e o Ministério da Economia, foi instituído um prémio anual - o Prémio "Ciência na Escola". O Prémio tem, e continuará a ter, uma influência determinante na preparação dos jovens que terão de enfrentar os enormes desafios colocados às modernas sociedades do conhecimento que Portugal tem como referência para o seu desenvolvimento. Prevê-se ainda a passagem dos projetos premiados a potenciais startups ou atividades inovadoras de empresas já existentes no tecido empresarial português.

2.7.2.2 Cooperação

A cooperação entre os players envolvidos no processos relacionados com a Indústria 4.0 (empresas, centros tecnológicos, universidades, organismos públicos e outros agentes) é um ponto absolutamente fulcral para o sucesso da estratégia portuguesa para a Indústria 4.0. Dessa forma as medidas expostas na tabela 3 têm como propósito criar uma forte interligação entre o setor industrial, os fornecedores de tecnologia e a comunidade académica, através da promoção de um ambiente de cooperação de forma a uma adaptação a este novo paradigma industrial e da promoção da partilha de experiências, conhecimento, e o consequente desenvolvimento de parcerias.

Medida	Breve Descrição
ADIRA Industry 4.0	Visa a criação do primeiro laboratório integrado de fabrico aditivo através do qual se pretende desenvolver todo um novo ecossistema associado a esta tecnologia de nova geração que irá permitir novas formas de projeto e fabrico. Este laboratório é dinamizado pela ADIRA em parceria com o CEiiA a partir da máquina em desenvolvimento pela ADIRA, cujo protótipo foi desenvolvido em colaboração com a Fraunhofer, e está aberto às universidades e às empresas de todas as industrias. No âmbito desta iniciativa destaca-se também o desenvolvimento em consórcio com o INEGI e INESC Tec de soluções de hardware e software para a implementação de serviços de dados e comunicação entre máquinas, o que irá permitir às empresas configurar produtos/serviços inovadores. Refira-se ainda o Projeto FLASERPRO que consiste na conceção de uma nova máquina para processamento de materiais recorrendo à tecnologia de laser de fibra ótica com plena integração de práticas de ecodesign. Este projeto conta com a parceria do INEGI e apoio do COMPETE.
Balcões do conhecimento	Promover o lançamento de Balcões do Conhecimento com o propósito de aproximar pessoas, empresas e instituições na criação e partilha do conhecimento, criando pontes entre a identificação e análise de necessidades e desafios sociais, económicos e culturais e as instituições de produção de conhecimento que podem contribuir para lhes dar resposta. Com base no conceito de responsabilidade social científica, os balcões reúnem as necessidades e os diagnósticos colocado pela sociedade ou a partir de colaborações entre a academia e a sociedade e disponibiliza-os para todos, promovendo o encontro entre os problemas, desafios e necessidades identificados e o conhecimento científico que pode ajudar na sua resolução
Balcão Único Digital	Criação de um Balcão Único Digital de gestão da interação entre as diversas entidades no setor do Turismo e o Estado, permitindo reduzir a dispersão de informação através da concentração num único canal de serviços de informação, de licenciamento e de finanças (matéria fiscal). Esta plataforma irá ainda permitir a redução da documentação solicitada às entidades no setor (partilha de informação). O seu objetivo é servir como um apoio à outra parte, assumindo assim um papel de suporte / informativo, e não de execução de processos.
Born from Knowledge	Programa dedicado ao estímulo à inovação e à capacidade de empreender com base na formação, na investigação científica e no conhecimento. Integra ações e iniciativas de acompanhamento às pessoas que estão na base das ideias, dos projetos e das realizações no plano da inovação, em particular, das empresas e startups de base científicas e tecnológica, associando mecanismos de certificação e acreditação e de valorização e reconhecimento da atividade realizada em contexto de colaboração entre a academia e o sector empresarial (integrando as incubadoras de base científica e tecnológica e os fablabs instalados em instituições de ensino superior).
Bosch Digital	O DONE Lab da Bosch, consiste num laboratório único em Portugal para a manufatura aditiva avançada de protótipos e ferramentas, inaugurado na Escola de Engenharia da Universidade do Minho, em Guimarães, resultante de uma parceria entre a Universidade do Minho e a Bosch Car Multimedia, no âmbito do maior projeto universidade-empresa do país, num investimento global de 54.7 milhões de euros até 2018. Destaque também para um protocolo entre a Bosch e a Universidade de Aveiro para o desenvolvimento de soluções para casas inteligentes e a digitalização de equipamentos da Bosch, num investimento de 19 milhões de euros, estando prevista a criação de cerca de 150 postos de trabalho.
Ciência Aberta e Inovação Aberta	Dinamização de atividades conjuntas sobre Ciência Aberta e Inovação Aberta, dedicadas em primeiro lugar aos intervenientes das fileiras industriais i4.0 mapeados no programa Indústria 4.0 nacional, envolvendo empresas, investigadores, estudantes, decisores, agências de financiamento e outras entidades relevantes. A Ciência Aberta permite a partilha do conhecimento entre a comunidade científica, a sociedade e as empresas, possibilitando desta forma ampliar o reconhecimento e o impacto social e económico da ciência. A implementação de uma prática de Ciência Aberta é também geradora de múltiplas oportunidades de inovação. Permite impulsionar o desenvolvimento de novos produtos, serviços, negócios e empresas.
Consórcio PSA Mangualde	Desenvolvimento de tecnologias e soluções que vão configurar o inicio da transformação inteligente da fabrica à industria 4.0, aumentando a flexibilidade e competitividade da unidade de produção automóvel PSA de Mangualde, para receber o novo veículo em condições de ainda mais alta performance industrial. Esta iniciativa, com um investimento estimado de 12 milhões de Euros, será desenvolvida pela PSA de Mangualde em consórcio com 3 Universidades e 5 parceiros tecnológicos, assente nos seguintes eixos: • Sistemas robóticos inteligentes (robots colaborativos); • Sistemas avançados de inspeção e rastreabilidade (Visão artificial); • Sistemas autónomos de movimentação (AGV); • Fábrica digital (IoT); • Fábrica do futuro - FoF (Baixa cadência e Alta diversidade).

Medida	Breve Descrição
Criação de uma matriz de avaliação de maturidade i4.0	Criação e divulgação de uma ferramenta de autodiagnóstico de maturidade tecnológica i4.0 ao nível empresarial, tendo por base a definição de um conjunto de critérios de avaliação e de boas práticas. Por forma a proporcionar um visão sobre ecossistemas i4.0, deverá ser definida e divulgada, conjuntamente com a ferramenta de diagnóstico, uma ilustração de uma arquitetura de referência i4.0 por fileira, que incorpore tecnologia, modelos de negócio e de exploração, plataformas e serviços.
Criação de um programa de Open Days i4.0	Criação de um programa de open days em fábricas em Portugal com tecnologia i4.0 que visa partilhar e disseminar o modus operandi de fábricas tecnologicamente avançadas que operam em vários segmentos relevantes em Portugal. O programa prevê um tour pela fábrica num formato interativo (sempre que possível) com a apresentação das suas tecnologias mais inovadoras (preferencialmente em funcionamento), exposição de produtos finais com possibilidade de interação, atividades educativas e hands-on relacionadas com a fileira e ainda fóruns de discussão entre participantes e colaboradores. Desde já destacam-se, como exemplo de visitas, as fábricas da Autoeuropa VW, da PSA Mangualde, Grupo Socem e da Petratex. Criação de um programa de open days em fábricas em Portugal com tecnologia i4.0 que visa partilhar e disseminar o modus operandi de fábricas tecnologicamente avançadas que operam em vários segmentos relevantes em Portugal. O programa prevê um tour pela fábrica num formato interativo (sempre que possível) com a apresentação das suas tecnologias mais inovadoras (preferencialmente em funcionamento), exposição de produtos finais com possibilidade de interação, atividades educativas e hands-on relacionadas com a fileira e ainda fóruns de discussão entre participantes e colaboradores. Desde já destacam-se, como exemplo de visitas, as fábricas da Autoeuropa VW, da PSA Mangualde, Grupo Socem e da Petratex.
Criação de Rede de Digital Champions Nacional	Criação de uma rede de voluntários no ecossistema empresarial, académico e científico, com reporte ao Digital Champion português, que consciencializem, acompanhem e promovam a transformação digital das empresas portuguesas e as respetivas medidas públicas de apoio a esta transformação, com fim a acelerar em proximidade a digitalização da economia. De referir que esta medida deverá ter em conta a Agenda Portugal Digital em particular no que se refere às áreas de intervenção e medidas relacionadas com a atividade do Digital Champion.
CTT E-commerce in a box	Projeto mobilizado pelos CTT para criação de um Marketplace de matriz nacional para potenciar o processo de digitalização e de venda online das empresas portuguesas. Num contexto em que as empresas portuguesas ainda se encontram abaixo da média europeia na venda online, este projeto, mobilizado pelos CTT, visa proporcionar uma plataforma completa de e-commerce e logística para as mais de 190.000 empresas portuguesas de comércio e retalho, a grande maioria das quais sem loja online. Pretende-se criar uma solução com o apoio de marcas de referência nacionais em modelo de parceria que confiram confiança, tração e complementaridade em termos de competências e-commerce. Especialmente direcionado a PME's, pretende-se implementar um modelo que permita à empresa expor os seus produtos num Marketplace de referência ou, eventualmente, montar a sua própria loja online com domínio próprio. O objetivo será permitir às PME's um modelo muito competitivo em termos de custos, seja no setup e customização da sua loja online, seja nas comissões transacionais, quando comparado com as alternativas internacionais. Nesta fase de estudo, os CTT encontram-se em processo de angariação de parcerias e de conceção final do projeto, aguardando-se a viabilidade da implementação desta plataforma que servirá de catalisador do processo transformação digital das empresas portuguesas através da potenciação da venda online.
Desenvolvimento de estudo sobre cibersegurança no contexto i4.0	A segurança da informação é um tema fulcral para assegurar a vantagem competitiva num ambiente cuja evolução está cada vez mais dependente da inovação tecnológica. No contexto da indústria i4.0, a cibersegurança assume particular criticidade, uma vez que as ferramentas tecnológicas inovadoras estão no centro deste novo paradigma industrial. Nesse âmbito, a Deloitte e a COTEC pretendem elaborar um estudo sobre a temática da cibersegurança no contexto i4.0, explorando a sua relação com as tecnologias emergentes, os desafios das empresas dos vários setores da indústria, bem como principais tendências internacionais.
Digital Tourism Fórum	Criação de fórum de debate e partilha de experiências sobre a digitalização do setor do Turismo, que assegure a continuidade da iniciativa "Indústria 4.0 O futuro da indústria portuguesa" no setor através de sessões periódicas de apresentação e discussão de soluções, análise de casos de sucesso e melhores práticas de âmbito tecnológico, a nível nacional e internacional, transversais e específicas para os diferentes segmentos.

Medida	Breve Descrição
Exposição 560	Desenvolvimento sustentado da Exposição 560 – exposição itinerante, no interior do Ministério da Economia, dos produtos mais sofisticados e tecnológicos da indústria portuguesa. Este espaço pode ser visitado pelo público em geral e pelos visitantes ao Ministério da Economia.
Huawei Portugal Innovation & Experience Centre	Criação de uma rede de centros de inovação e experimentação que visam oferecer uma maior proximidade à inovação e às novas tecnologias. A inauguração do primeiro centro Huawei Portugal Innovation & Experience Center representa um compromisso da Huawei em investir em Portugal, alavancando os seus conhecimentos globais para inovar, suportando a indústria local e abrindo um ecossistema de parcerias que permitem a transformação digital. De igual forma, esta iniciativa ambiciona, por um lado, proporcionar maior proximidade a tecnologia inovadora através do uso deste centro, para trazer os mais recentes avanços em I&D ao mercado nacional e por outro lado, oferecer um local de ensino prático para a formação de forma a aprofundar os seus conhecimentos profissionais e capacidades, possibilitando uma abordagem de experimentação prática para talentos locais.
IoT Smart Agriculture	Criação de um programa que, através de parcerias entre a Huawei e a PT com PME's e Universidades, irá apoiar o desenvolvimento de soluções para a melhoria da eficiência na agricultura, através da gestão de qualidade das colheitas e de testes de qualidade do solo.
Plataforma integradora de dados de turismo	Desenvolvimento da plataforma de gestão de informação existente atualmente (TravelBI), garantindo (1) novas fontes de dados, (2) novas funcionalidades e (3) novos modelos de negócio. Em paralelo, desenvolver a plataforma como um repositório de APIs públicas.
Prémios ACEPI Navegantes XXI	Valorização e promoção dos prémios da ACEPI com foco no e-commerce, enquanto prémios de excelência ao nível da Digitalização em Portugal, promovendo a introdução de categorias adicionais sobre outras tecnologias da Indústria 4.0 como automação e robótica, Big Data, Internet of Things, entre outras.
Projeto Footure 4.0	Implementação do roteiro do Cluster do Calçado para a Economia Digital assente em múltiplas iniciativas que visam servir quatro pilares estratégicos: (1) Inovação da experiência ao cliente, (2) Fabrico inteligente, (3) Qualificação e (4) Liderança setorial e divulgação. Pretende-se, até ao final de 2020, conseguir um salto qualitativo no processo de afirmação internacional do calçado português, estabelecendo-o como uma referência fundamental da indústria a nível mundial.
Projeto Footure 4.0	Implementação do roteiro do Cluster do Calçado para a Economia Digital assente em múltiplas iniciativas que visam servir quatro pilares estratégicos: (I) Inovação da experiência ao cliente, (2) Fabrico inteligente, (3) Qualificação e (4) Liderança setorial e divulgação. Pretende-se, até ao final de 2020, conseguir um salto qualitativo no processo de afirmação internacional do calçado português, estabelecendo-o como uma referência fundamental da indústria a nível mundial.
Programa da partilha de experiências e conhecimento no âmbito da i4.0	Promoção e divulgação de eventos de iniciativa pública ou privada para a partilha de experiências e conhecimento, capacitação de recursos humanos, desenvolvimento de parcerias e atração de experiência, sobre os temas de inovação tecnológica, digitalização e automação, no âmbito da i4.0. Como exemplo de iniciativa a integrar na medida, realça-se o evento anual "Inovação e Competência", promovido pela Autoeuropa desde 2015, com o objetivo de potenciar uma cultura organizacional orientada para a inovação sustentada no reforço da competência técnica, cujo público alvo são os seus colaboradores e os parceiros de negócio habituais. Em 2016 – e prevê-se que nos próximos dois anos – este evento será dedicado à temática da Indústria 4.0.
Programa de inovação SG	A Huawei pretende, através de parcerias com operadores locais, iniciar atividades de training e fornecer acessos a 5G Labs por forma a orientar a implementação de 5G em Portugal nos próximos anos.

Medida	Breve Descrição
Aceleradora, Incubadora e Centro de Prototipagem para a Indústria 4.0 - "4AC-Industry 4.0"	Multinacionais como a Mitsubishi (Daimler), a Siemens e a Volkswagen Autoeuropa integram, em Matosinhos, a nova aceleradora, incubadora e espaço de produtização e prototipagem, para a Indústria 4.0. As startups portuguesas Bee Very Creative, Follow Inspiration, Mobi.Me e Prodsmart também já fazem parte do projecto, com o objectivo de acelerar o desenvolvimento de produto e também o desenvolvimento de negócio. A 4AC-Indústria 4.0 resulta de uma parceria entre o CEiiA e a Startup Portugal. Destina-se a apoiar startups tecnológicas para fornecer a indústria, tanto de hardware como de software, na transformação de ideias em produtos, no desenvolvimento de produto e também na fase de scale-up. Atuará como ponto central entre a indústria, universidades, centros tecnológicos e empreendedores, mas também os investidores e outros stakeholders do ecossistema de empreendedorismo.
Centro de inovação e desenvolvimento turístico	Criação de um Centro de Inovação em Turismo, assente numa parceria entre Turismo de Portugal, estruturas associativas, empresas e parceiros tecnológicos, universidades e entidades do ecossistema empreendedor e das indústrias criativas, que promova a geração, desenvolvimento e aplicação de ideias inovadoras para o turismo e que promova a aproximação entre a "indústria" tradicional e novos modelos de negócio no turismo.
Digital Tourism Hackathon	Criação de um Digital Tourism Hackathon que acelere o alinhamento de soluções e empresas inovadoras/ tecnológicas com as necessidades de mercado, através de um modelo de apresentação recorrente por parte de startups dos seus projetos a players no setor para premiação de casos de sucesso e potenciando o seu acesso ao mercado.
Promoção de estratégias de inovação no tecido empresarial nacional	Promoção de estratégias de inovação no tecido empresarial nacional para aproximação aos agentes focados em tecnologias e modelos de negócio disruptivos, nomeadamente startups, materializados através de da criação de estruturas internas, independentes ou partilhadas entre empresas. Exemplo de iniciativa a promover no seio da presente medida é a "Next47", uma unidade de negócio independente da Siemens que visa estimular ideias disruptivas e acelerar novas tecnologias, trabalhando com parceiros que vão desde colaboradores/empreendedores da Siemens, a startups externas e empresas já estabelecidas.

2.7.2.3 Startup i4.0

Este objetivo segue a mesma linhagem do programa Stratup Portugal - Estratégia Nacional para o Empreendedorismo, sendo incluídas nesta iniciativas medidas com o propósito de apoiar e reforçar o papel deste importante motor de crescimento no país no contexto negocial nacional e internacional. Para isso, procura-se conectar a procura e oferta entre as startups e os restantes players, como as empresas e a comunidade científica e tecnológica.

As medidas enunciadas na tabela 4 procurar promover o nosso país enquanto HUB atrativo de startups e investidores e a criação de condições de partilha de experiências, competências e soluções entre este tipo de empresas e o restante ecossistema negocial.

Medida	Breve Descrição
Aceleradora, Incubadora e Centro de Prototipagem para a Indústria 4.0 - "4AC-Industry 4.0"	Multinacionais como a Mitsubishi (Daimler), a Siemens e a Volkswagen Autoeuropa integram, em Matosinhos, a nova aceleradora, incubadora e espaço de produtização e prototipagem, para a Indústria 4.0. As startups portuguesas Bee Very Creative, Follow Inspiration, Mobi.Me e Prodsmart também já fazem parte do projecto, com o objectivo de acelerar o desenvolvimento de produto e também o desenvolvimento de negócio. A 4AC-Indústria 4.0 resulta de uma parceria entre o CEiiA e a Startup Portugal. Destina-se a apoiar startups tecnológicas para fornecer a indústria, tanto de hardware como de software, na transformação de ideias em produtos, no desenvolvimento de produto e também na fase de scale-up. Atuará como ponto central entre a indústria, universidades, centros tecnológicos e empreendedores, mas também os investidores e outros stakeholders do ecossistema de empreendedorismo.
Centro de inovação e desenvolvimento turístico	Criação de um Centro de Inovação em Turismo, assente numa parceria entre Turismo de Portugal, estruturas associativas, empresas e parceiros tecnológicos, universidades e entidades do ecossistema empreendedor e das indústrias criativas, que promova a geração, desenvolvimento e aplicação de ideias inovadoras para o turismo e que promova a aproximação entre a "indústria" tradicional e novos modelos de negócio no turismo.
Digital Tourism Hackathon	Criação de um Digital Tourism Hackathon que acelere o alinhamento de soluções e empresas inovadoras/ tecnológicas com as necessidades de mercado, através de um modelo de apresentação recorrente por parte de startups dos seus projetos a players no setor para premiação de casos de sucesso e potenciando o seu acesso ao mercado.
Promoção de estratégias de inovação no tecido empresarial nacional	Promoção de estratégias de inovação no tecido empresarial nacional para aproximação aos agentes focados em tecnologias e modelos de negócio disruptivos, nomeadamente startups, materializados através de da criação de estruturas internas, independentes ou partilhadas entre empresas. Exemplo de iniciativa a promover no seio da presente medida é a "Next47", uma unidade de negócio independente da Siemens que visa estimular ideias disruptivas e acelerar novas tecnologias, trabalhando com parceiros que vão desde colaboradores/empreendedores da Siemens, a startups externas e empresas já estabelecidas.

2.7.2.4 Financiamento e apoio ao investimento

O presente ponto foca-se nas políticas públicas a seguir para o financiamento às empresas que apostem no desenvolvimento de projetos de Indústria 4.0, de forma a propiciar esses mesmos investimentos. Para isso, definiram-se as quatro medidas iniciais exposta na tabela x, com o objetivos de concretizar o financiamento em planos de digitalização, automação e modernização, para além do desenvolvimento de incentivos ao investimento em soluções tecnológicas no contexto da Indústria 4.0.

Medida	Breve Descrição
Acelerador para concurso de incentivos à digitalização no turismo	Desenvolver um acelerador para concurso a incentivos à digitalização. Criar um guia de candidatura, sistematizando e divulgando de forma simples e agregada (I) os diferentes enquadramentos possíveis no âmbito dos programas de incentivo e (2) os requisitos e procedimentos necessários. Adicionalmente, deverá ser criado um roadmap (plano de concursos) para candidaturas a incentivos à digitalização, apostando na transparência, simplificação e aceleração de procedimentos
Avisos específicos i4.0	Lançamento de avisos específicos para a Indústria 4.0, com uma mobilização de até 2,26 mil milhões de euros de incentivos, através do Portugal 2020, para os seguintes instrumentos: • Vale i4.0 para Micro e Pequenas e Médias Empresas: Criação de um mecanismo específico para incentivo ao investimento a projetos i4.0, cujo formato seja semelhante aos Vales já existentes no âmbito do Portugal 2020. No caso do Vale i4.0 será um apoio destinado a promover o investimento de micro empresas e PME em projetos no âmbito do desenvolvimento de comércio eletrónico e marketing digital. O vale terá uma dotação global de 12 M€ e irá abranger 1500 empresas, sendo cada vale de valor unitário de 7,500 euros; • Qualificação de PME: para criar condições da implementação de medidas de adesão à i4.0 (estudos, informatização), designadamente no âmbito da gestão e do marketing digitais e do comércio eletrónico; • Inovação Produtiva: para implementação de soluções produtivas inovadoras utilizando processos digitais de controle digital; • Programas Mobilizadores de "Investigação e Desenvolvimento Tecnológico": Promoção e criação de incentivos para o desenvolvimento de tecnologias e modelos i4.0 de aplicabilidade transversal e duradoura, com impacto crítico na competitividade do tecido empresarial português.
Linha de crédito de apoio às exportações i4.0	Lançamento de uma linha de crédito para o apoio às exportações das PME, através da PME Investimentos. Esta linha permite antecipar receitas da venda a taxas de juro bonificadas, mitigando assim o risco de empresas exportadoras de tecnologia inovadora de equipamentos que integram tecnologias 4.0.
Reforço do papel dos Centros Tecnológicos	No âmbito do Programa Interface, pretende-se garantir condições aos Centros de Interface Tecnológico (CIT) para trabalharem mais e melhor com as empresas, tendo como contrapartida a exigência da sua atuação refletida na avaliação dos seus planos de atividades, e a definição de metas de médio-longo prazo. Este programa visa ainda aumentar a capacidade de I&D e inovação nas PME, potenciando a sua ligação ao sistema de inovação através dos CIT. O Programa em causa será dirigido à prossecução de três áreas de atuação fundamentais: O reforço financeiro das atividades e estruturas dos CIT; O reforço de recursos humanos altamente qualificados para os CIT, pela captação de recursos humanos altamente qualificados; A promoção do desenvolvimento de novas áreas de competências, incluindo as respeitantes à eficiência energética, à promoção da economia circular e à digitalização da economia.

2.7.2.5 Internacionalização

O presente eixo estratégico foca-se na promoção e aumento da notoriedade ao nível internacional da indústria portuguesa, através do apoio ao processo de internacionalização, quer ao nível de atração de IDE e recursos humanos para relançar a indústria do nosso país, como através do apoio à divulgação das empresas industriais portuguesas que adotem posturas i4.0. A tabela 6 enuncia as medidas iniciais relativas a este objetivo.

Medida	Breve Descrição		
Criação de showcases internacionais - "Portugal 4.o Day"	Criação de eventos demonstradores internacionais, com a designação "Portugal 4.0 Day", em espaços/ locais estratégicos (e.g. sede da Comissão Europeia) com o objetivo de promover o trabalho feito pelas empresas tecnológicas portuguesas. Os espaços devem demonstrar a aplicação de tecnologia atual ou em desenvolvimento, devendo ser possível aceder a informação, demonstrações e explicações, aproveitando também para fazer promoção de tecnologia e respetivos fornecedores portugueses.		
Missões empresariais	Assegurar e apoiar a presença das melhores empresas tecnológicas portuguesas nas comitivas oficiais, em visitas de Estado ao estrangeiro e em receções de Estado a entidades estrangeiras, com os seguintes objetivos: • Garantir a credibilização, por parte do Estado, de empresas nacionais em missões internacionais orientadas para o âmbito da i4.0; • Capitalizar os incentivos à internacionalização criados para efeito deste programa; • Facilitar acordos de prestação de serviços e/ou comercialização de produtos junto de outros Estados; • Como exemplos de cidades/regiões e polos industriais possam constituir oportunidades para as empresas portuguesas, referem-se as fábricas da Airbus, ABB, VW e KUKA, o parque tecnológico de Monterrey e a rede de learning factories "Green Factories Bavaria". Como outras cidades a visitar destacam-se o País Basco e Lombardia; • De forma inversa, devem ser feitos convites a empresas internacionais que serão recebidas pelas nossas empresas, por forma a promover a valorização da digitalização da economia enquanto fator atrativo de investimento estrangeiro.		
Organização da Reunião de Digital Champions	Pretende-se que, em futuras reuniões de Digital Champions, se promovam as melhores práticas e iniciativas portuguesas, convidando pontualmente representantes de empresas, apresentando iniciativas e resultados de modo a publicitar os bons exemplos, empresários e empresas portuguesas e deste modo conferir alguma notoriedade europeia. Esta iniciativa deverá ser desenvolvida com operadores locais.		
Participação nas principais feiras tecnológicas	Promoção de comitivas nacionais, lideradas por representante(s) do Executivo, com vista à partilha de produtos e serviços de âmbito i4.0 desenvolvidos em Portugal. Estas comitivas deverão marcar presença em eventos/feiras por setor relacionados com a indústria 4.0. Como exemplo de eventos participados no ano de 2017 indicam-se: FABTECH Canada (dia 20 a 22 de março 2017, Toronto, Canadá); Hannover Messe (dia 24 a 28 de abril 2017, Hannover, Alemanha); FABTECH México (dia 2 a 4 de maio 2017, Monterrey, México); IoT Solutions World Congress Barcelona (dia 25 a 27 de outubro 2017, Barcelona, Espanha); UXLx User Experience Lisbon (dia 23 a 26 de maio 2017, Lisboa, PT); Trojan Horse was a Unicorn (dia 18 a 23 de setembro 2017, Lisboa, PT); Web Summit 2017, (dia 6 a 9 de novembro 2017, Lisboa. PT). Paralelamente, deverá ser assegurada uma participação ativa nas principais iniciativas e programas internacionais no âmbito i4.0, referindo-se a título de exemplo as iniciativas promovidas pela plataforma tecnológica MANUFUTURE.		
Promoção internacional das melhores práticas e iniciativas portuguesas no fórum Digital Champions	O Digital Champion tem por missão representar Portugal no Fórum Digital Champions Europe, onde têm assento os Digital Champions de cada Estado Membro e onde o principal papel é de pivot de ligação da Agenda Digital Portuguesa (Pública e Privada) à Sociedade Civil (incluindo nesta os Cidadãos e as Empresas). Oficialmente reúnem-se pelo menos duas vezes ao ano. Assim, pretende-se que próxima reunião de Digital Champions seja realizada em solo português, e que a promoção das boas práticas tecnológicas a nível nacional esteja presente na agenda definida pelo Digital Champion de Portugal.		
Reforço da digitalização na estratégia de diplomacia económica do governo	Valorização da digitalização da economia nacional na estratégia de diplomacia económica do Governo, enquanto fator atrativo de investimento estrangeiro, incluindo a promoção dos investimentos previstos, dos casos de sucesso e das vantagens do clima socioeconómico nacional ao nível da digitalização. As ações em matérias associadas à intervenção na Internacionalização do setor e das empresas TIC deverão ser desenvolvidas em articulação com a Agenda Portugal Digital.		
Uniformização da comunicação do destino Portugal em plataformas digitais públicas	Desenvolvimento de uma estrutura digital colaborativa, que resulte em ganhos sinergéticos para a marca Portugal, tanto em conteúdo como em tecnologia. Este desenvolvimento deverá assentar sobre uma uniformização da comunicação do destino Portugal, a nível nacional, regional e local, através da normalização gráfica, de navegabilidade e de conteúdos das diferentes plataformas públicas de promoção do destino, garantindo a centralização do governance de comunicação digital.		

2.7.2.6 Adaptação do quadro legal e normativo

O presente eixo estratégico foca-se em garantias legais para garantir segurança jurídica no desenvolvimento e implementação de enablers tecnológicos. Assim sendo, pretende-se uma participação ativa dos principais players neste contexto para o desenvolvimento de um quadro legal e normativo que esteja devidamente enquadrado com as necessidades e particularidades do novo contexto de Indústria 4.0, de forma proteger dados pessoais, os direitos de propriedade intelectual e industrial, e dar garantias ao nível de normas e especificações jurídicas.

Medida	Breve Descrição	
Desenvolvimento e implementação de normas de dados e troca de dados	Apoiar as empresas, as entidades públicas e os agentes económicos Portugueses em geral, na implementação de normas de dados e de troca de dados. Através da utilização destas normas, as tecnologias digitais otimizam processos de produção, facilitam a relação entre os vários intervenientes na cadeia de valor e contribuem para melhorar os benefícios para o consumidor final, em qualidade, segurança, eficiência, rastreabilidade e redução de custos. Destacam-se os esforços que vêm sendo desenvolvidos pela GSI no desenvolvimento e comunicação de normas e na disponibilização de ferramentas de suporte (Sync PT) e de desmaterialização de documentos (e-invoice).	
Diagnóstico de Normalização	Conceção de uma ferramenta para disseminação pelas empresas de modo a ter uma base de partida para se conhecer o grau de uso e aplicação de normas de produtos, serviços e processos, bem como identificar as necessidades de normalização e formação nesse âmbito.	
Participação portuguesa na normalização base para a Indústria 4.0	Evento(s) envolvendo oradores internacionais de países com larga experiência em indústria 4.0, que venham transmitir a importância da normalização quer como base, quer como suporte à interoperabilidade. Pretende-se com esta iniciativa, assegurar a participação portuguesa nas iniciativas de normalização internacionais relativas à digitalização da indústria e tecnologias associadas, elaborando propostas e criando arquiteturas de refereência a nível europeu e internacional.	

2.7.2.7 Primeira avaliação da iniciativa Portugal i4.0

No final do mês de Março de 2018 foi realizada uma primeira avaliação das medidas previstas no programa previamente exposto. Nessa avaliação, o governo Português garantiu que 78% (50 em 64) das medidas já foram executadas ou estão presentemente em curso. Com isto, em 2017 e nos três primeiros meses de 2018 abriram avisos com dotação de mais de 700 milhões de euros relativos à Indústria 4.0. Este rápido esforço das entidades públicas nacionais demonstra a consciencialização do atraso no planeamento deste programa comparativamente com os países na vanguarda tecnológica, atraso está a ser reduzido com esta rápida implementação, para além de benchmarking, que agiliza todo o processo.

2.7.3 Sumário

Portugal ao nível de competitividade digital encontrase acima da média da UE-28, apesar de se posicionar na metade inferior neste parâmetro (15°), muito devido à pouca baixa apetência digital do recursos humanos, motivada pela falta de contacto de parte significativa da população com estes meios. No entanto, tem apresentado taxas de crescimento consideráveis neste ponto, em resultado da reconhecida capacidade de inovação e adaptabilidade dos portugueses. A esta recuperação está também inerente a recente iniciativa pública Portugal i4.0 (2017), que embora tenha surgido tardiamente comparativamente com os países da vanguarda tecnológica digital, surge fruto de benchmarking das estratégias dessas mesmas nações e de uma forte participação de todos os players empresariais e não empresariais envolvidos neste âmbito, permitindo um upgrade dos níveis competitivos do nosso país. Esta iniciativa Portugal i4.0 foca-se essencialmente em seis eixos de atuação prioritária:

- Capacitação dos recursos humanos;
- Cooperação entre os players envolvidos;
- Startup i4.0;
- Financiamento e apoio ao investimento;
- Internacionalização;
- Adaptação Legal e normativa.

2.8. indústria 4.0 – Agroalimentar

2.8.1. Contextualização

A indústria agroalimentar tem acompanhado a evolução do progresso atual, da modernização e da melhoria da qualidade de vida, que o mundo tem enfrentado, tendo sempre por base o nível da higiene e segurança alimentar. A produção em massa, possível pela crescente mecanização da agricultura, acaba por ser decisiva em toda a evolução industrial que tem vindo a emergir, até porque veio colmatar, as necessidades alimentares da atual população, que continua em crescendo. Para lá do facto que a população se encontra cada vez mais concentrada nas zonas urbanas e, consequentemente, mais afastada da produção.

Com as exigências cada vez mais patentes, por parte da população despoletou-se uma progressiva aposta em aplicações eletrônicas e tecnologias de informação, com resultados visíveis ao nível produtivo, possibilitado pela modernização das fábricas e das redes de distribuição. No entanto, essa aplicação eletrónica e das tecnologias de informação teve uma grande oposição de diversos fatores como a diversidade cultural, riqueza gastronómica e variedade de matérias- primas.

Devido ao crescente aparecimento de tecnologias disruptivas, o modelo industrial, como se configura nos dias de hoje, tem vindo a se alterar, tornando-se assente num grande aumento do volume de dados, na capacidade computacional, na capacidade analitica e na interação entre humanos e máquinas.

Casos com a automação, internet of things, digitalização, robótica, inteligência artificial, são as áreas em que a indústria 4.0 se baseia, sendo estes meios para integração de informação na cadeia de valor, tendo como output a eficiência na produção e a melhoria na qualidade. No caso concreto da indústria agroalimentar ainda há muitos desafios a enfrentar, não só no contexto português, mas também num contexto europeu. A indústria 4.0 em Portugal enfrenta desafios muito concretos, na medida em, que o tecido da indústria é constituído maioritariamente por micro, pequenas e médias empresas, com diferentes graus de desenvolvimento para a tecnologia, o que pode dificultar em muito a integração destas tecnologias nos processos da empresa.

Deste modo muitos desafios avizinham-se, sendo que logo à priori parte deles estão relacionados com a cultura organizacional, tendo necessariamente de ser bem conduzida e naturalmente de uma forma inclusiva. Uma vez que muito se prende com a formação e adaptação por parte dos recursos humanos, em que a gestão das diferenças geracionais é um ponto crítico neste processo.

Agregado também à cultura organizacional, há que considerar a promoção na cooperação tecnológica e a inovação colaborativa, requerendo uma adaptação do relacionamento entre empresas, centros tecnológicos e entidades de ensino.

Na dinâmica dos mercados atuais, há que destacar o planeamento na modernização e inovação tecnológica, para o qual a adaptação e adoção de standards é necessário com vista à proteção dos sistemas e dados. Cada vez mais a produção agrícola está relacionada com o ritmo de produção agroindustrial tendo em conta o comportamento do consumidor final. O controle de produção com a procura agroindustrial e o consumidor final possibilitará informações que levará os produtores a alterarem a dinâmica agrícola de formação de preços, aprimorando custos e a capacidade de gestão da produção com uma elevada precisão. O acesso a este tipo de informações permitirá posicionar os preços, adequando os custos e os volumes em relação à dinâmica da oferta e da procura. Deste modo a estrutura competitiva da agricultura mudará, dado o novo padrão tecnológico, já as relações desse segmento serão alteradas impactando a formação de preços e custos de produção, fornecendo maior controle ao produtor e com ampliação das margens e rentabilidade, melhorando a relação da poupança-investimento. A alteração da capacidade de definição de preços em conjunto com a mecanização e robótica permitirão um aumento e gestão da produção substancialmente crescente.

Numa altura em que se enfrenta uma denominada "4ª Revolução Industrial", ou indústria 4.0, a digitalização e/ou integração de tecnologia veio alterar o mercado e a forma de interação das populações, transformando sistemas de produção e gestão.

A automação leva a que as indústrias se adaptem às novas exigências do mercado, esta dinâmica oferece maior agilidade e versatilidade no sentido de atender às exigências, cada vez mais direcionadas à customização, por parte dos clientes.

Esta necessidade de agilidade, proporcionou a redução de custos de manutenção, sendo que atinge todos os segmentos da indústria e maioritariamente o B2C (Business to consumer), no caso do setor agroalimentar, em que o consumidor procura cada vez mais inovações diariamente, produtos mais saudáveis e com atenção ao ambiente, mas ao mesmo tempo tudo isto com um foco muito grande na rápida distribuição.

Esta nova dinâmica de produção, leva a que a adoção de um novo padrão tecnológico que impacta na formação de custos e formação de preço.

Ao longo do tempo a agricultura tem vindo a sofrer uma grande revolução, com introdução de cada vez mais maquinaria, que tem vindo a melhorar a produtividade e aumentar o nível de automação. Para lá do impacto proporcionado pela maquinaria, também o desenvolvimento da biotecnologia foi determinante, proporcionando condições para o aumento exponencial da produção e aumento da produção por área plantada.

O paradigma atual leva a um maior controle reduzindo as fragilidades da agricultura, possível através da conectividade, a aclamada "internet das coisas" sendo no contexto em específico a denominada Agricultura 4.0. A aplicação da indústria 4.0 no setor agroalimentar cria muitas vantagens destacando-se:

- Redução de custos, como no caso da energia e matériaprima, na medida em que há um desenvolvimento de sistemas no sentido de a operação ter menos falhas.
- Desenvolvimento da economia com a criação de novas profissões e com profissionais mais qualificados
- Aumento da inteligência das empresas com análise de dados
- Monitorização e manutenção remota de equipamentos
- Segurança por meio de rastreabilidade, localizando falhas no processo
- Maior flexibilidade para customizar os produtos do cliente

Porém ainda existem muitos desafios a enfrentar, pois com esta revolução industrial, as empresas precisam de estar preparadas, para continuarem a serem competitivas.

- Criar parcerias com capacidade de potenciar todo sistema produtivo
- Capacidade de os recursos humanos se adaptarem às mudanças, possuindo uma visão multidisciplinar
- Gerir a volatilidade da procura
- Gerir o cada vez mais curto ciclo de vida dos produtos

2.8.2. Segmentos de Aplicação

A tabela seguinte expõe um conjunto de segmentos de aplicação para as PME do setor. As metas e ações enunciadas são meras linha introdutórias, sendo aprofundadas no ponto 3, com a enumeração de tecnologias e aplicações concretas, tendo em conta um benchmark do que se faz noutros países.

Segmentos de Aplicação para as PME do setor	Metas	Ações	
	Otimização das rotas utilizadas	Introdução de sistemas de planeamento via GPS	
Logística & Transporte	Facilitação do acesso a certas áreas agrícolas	Mecanização	
	Otimização da produtividade da maquinaria	Manutenção preventiva dos equipamentos	
Recuros Naturais		Implementação de sistemas de rega remotas	
	Controlo na eficiência da utilização dos recurso naturais	Utilização de energia renovável	
		Reaproveitamento de produtos naturais	
Informatização	Melhoria do controlo produtivo	Recolha de dados históricos e consequente análise	
	Eficácia e eficência no processamento de dados	Recolha de dados para monitorização em tempo real	
	Facilidade da partilha de dados intra e inter empresa	Utilização de softwares de partilha de informação	
Controlo da Operação	Proteção do sistema para comunicações seguras e confiáveis	Criação de sistemas de cibersegurança	
	Aumento do controlo	Monitorização e previsão do rendimento	
	da produtividade	Implementação de sensores de ar, solo e de colheita	
	Maximização do aproveitamento de matérias primas	Utilização dos dados históricos com vista a controlar a utilização de matérias primas	
Tecnologia de Ponta	Aumento de produtividade e redução de custos	Parcerias para potencial desenvolvimento de soluções que se enquadrem nos mais recentes desenvolvimentos tecnológicos	

2.8.3. Sumário

Em 2016, no caso português a indústria agroalimentar atingiu um volume de negócios de 15,4 mil milhões de euros, sendo responsável por mais de 108 mil empregos diretos e 500 mil indiretos. Isto demonstra o impacto da indústria agroalimentar na economia portuguesa, sendo a indústria que mais contribui para a economia nacional. Atualmente o setor da atravessa novos desafios decorrentes dos avanços tecnológicos e da conjuntura mundial, necessitando de se preparar para enfrentar a 4ª revolução industrial caracterizada por um maior foco na digitalização, na integração de sistemas, contemplando para isso vários parceiros na cadeia de valor.

A indústria agroalimentar em Portugal e no Douro enfrenta desafios muito concretos para a evolução para a indústria 4.0, na medida em que, o tecido da indústria é constituído maioritariamente por micro, pequenas e médias empresas, com diferentes graus de desenvolvimento para a tecnologia, o que pode dificultar em muito a integração destas tecnologias nos processos da empresa. As inovações tecnológicas a serem adotadas pela indústria agroalimentar 4.0 irão alterar substancialmente a composição das variáveis que se adota no intuito de configurar o processo de desenvolvimento agrícola, as relações dos fatores de produção produzirão economias significativamente diferentes e mais próximas das verificadas na indústria. Estes ganhos de produtividade do trabalho, o aumento da produção, a formação de preços, o controle e gestão de custos proporcionará um maior desempenho a nível produtivo e financeiro.

3 Conclusão

A região do Douro tem acompanhado o desenvolvimento do país no que ao setor agroalimentar diz respeito, através de um processo de evolução seletiva, em que se especializa nos subsetores em que apresentares maiores níveis de competitividade, como por exemplo na produção de vinho e azeite. Desta forma, a região apresenta condições para ultrapassar os desafios inerentes à 4ª Revolução Industrial, abrindo horizontes para aumentar tanto a capacidade produtiva como a qualidade da sua produção.

Esta nova revolução, de seu nome Indústria 4.0, alicerça-se na Internet of Things, alterando o paradigma de centralização produtivo para uma maior descentralização, criando sistemas de redes que comunicam entre si, permitindo maior independência e autonomia no processo produtibo. Esta aletração de paradigma resulta do surgimento constante de inovações tecnológicas, que permitem a abertura de novos horizontes comunicacionais.

Para atingir esse objetivo do novo paradigma são necessárias um conjunto de caraterísticas da Indústria 4.0, a saber:

- Interoperabilidade;
- Virtualização;
- Descentralização;
- Integração em tempo real;
- Modelarização;
- Transparência de informação;
- Assistência técnica;
- Terciarização da indústria.

Estas trazem um conjunto de vantagens produtivas, principalmente o aumento da flexibilidade, uma redução dos tempos de resposta, e uma maior eficiência produtiva.

Este fenómeno já não é atualmente ume tendência, mas sim uma certeza a nível mundial, como se comprovam as iniciativas e programas a serem implementados um pouco por todo o mundo, com o natural destaque para as principais economias mundiais, como Alemanha (principal pioneira), EUA, China, Japão e a UE como um todo.

Ao nível nacional, há ainda um longo caminho a percorrer para Portugal se destacar no context da Indústria 4.0, embora algumas caraterísticas do nosso país (como por exemplo a capacidade de inovação e adaptação) fazem crer que estamos perante uma grande oportunidade para o desenvolvimento do país ao nível da competitividade.

De forma a uma mais eficiente e eficaz implementação do conceito de Indústria 4.0 no nosso país, foi criada a Iniciativa Portugal i4.0, que surgiu no ano de 2017. Esta foca-se em seis eixos de atuação prioritária:

- Formação e capacitação de recursos humanos;
- Cooperação;
- Startup i4.0;
- Financiamento e apoio ao investimento;
- Internacionalização;
- Adaptação do quadro legal e normativo.

A indústria agroalimentar nacional representava em 2016 mais de 15 mil milhões de euros, sendo responsável por mais de 108 mil empregos diretos e 500 mil indiretos. Atualmente o setor atravessa novos desafios decorrentes dos avanços tecnológicos e da conjuntura mundial, necessitando de se preparar para enfrentar a 4ª revolução industrial caracterizada por um maior foco na digitalização, na integração de sistemas, contemplando para isso vários parceiros na cadeia de valor.

Para fazer face a esses desafios, são neste documento identificadas um conjunto de metas, e ações para as alcançar, nos seguintes segmentos de aplicação para as PME do setor:

- Logística e transporte
- Recursos naturais
- Informatização
- Controlo da operação
- Tecnologia de ponta

Bibliografia

De Oliveira, I. R. (2018). Indústria 4.0: Um novo paradigma técnico-económico?

Industrie 4.0 – Smart Manufacturing for the Future – Germany Trade & Invest Germany's Industry 4.0 strategy – Wolfgang Schroeder, 2016

Industrie 4.0 in a Global Context - Strategies for Cooperating with International Partners – ACATECH

Industry 4.0: Building the digital enterprise – 2016 Global Industry 4.0 Survey – PWC (2016)

Industry 4.0 – Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies – Deloitte

Industry 4.0 – European Parliament: Policy Department Economic and Scientific Policy (2016)

Indústria 4.0: Em portugal o futuro já começou - INESC TEC (2015)

Industry 4.0: The new industrial revolution how Europe will succeed – Roland Berger (2014)

Lee, J., Kao, H. A., & Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. Procedia Cirp, 16, 3-8.

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group, 9.

Securing the future of German manufacturing industry recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 final report of the Industrie

4.0 Working Group - ACATECH (2013)

Mansilha, A. (2002). Alto Douro Vinhanteiro-Patrinónio Mundial: Notícias do Douro.

Parecer do Comité Económico e Social Europeu sobre o tema «Indústria 4.0 e transformação digital: Via a seguir» (2016/C 389/07)

Pedrosa, & Pereira. (2009). A história dos territórios durienses inscrita na paisagem:Um recurso produtivo, turístico e de geomarketing. I Jornadas Internacionais sobre Enoturismo e Turismo em espaço Rural, GEHVID, ISMAI, Maia, 37-75.

Wang, L. (2016). Comparative Research on Germany "Industrie 4.0" and "Made in China 2025". Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015, August). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), 2015 12th International Conference on (pp. 2147-2152). IEEE.

