



INDÚSTRIA 4.0

NO SETOR AGROALIMENTAR

Guia Informativo



**PORTUGAL
FOODS**
Atlantic meets Mediterranean

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional



▶ ÍNDICE



1>

Sumário Executivo

2>

Indústria 4.0:
a evolução para uma nova indústria

3>

Contexto Atual no Setor
Agroalimentar Nacional

4>

Indústria 4.0:
Guia para a implementação

5>

Casos de Estudo

6>

O Contributo da PortugalFoods



SUMÁRIO EXECUTIVO



O setor agroalimentar está a evoluir muito rapidamente. O aumento da conectividade está a impulsionar o setor para uma nova era industrial. De produtos feitos à mão à produção em massa e sistemas de alta tecnologia, a produção de alimentos busca continuamente encontrar maneiras mais rápidas e eficientes de atender às exigências e aos requisitos do consumidor. Esta nova realidade irá, sem dúvida, mudar o perfil do setor. Desta forma, as empresas precisam de se preparar antecipadamente para a crescente mudança para a Quarta Revolução industrial ou Indústria 4.0.

O agroalimentar é o setor produtivo mais exposto às mudanças nos padrões de consumo dos indivíduos. Embora a procura dos mercados seja moderadamente estável, as preferências do consumidor mudam consideravelmente com o tempo, exigindo que os fabricantes respondam e se adaptem a essas necessidades em constante mudança.

Quando comparado com os outros setores, o agroalimentar investe menos em investigação e desenvolvimento (I&D), devido a vários fatores, mas também devido à pressão das margens de lucro (FoodDrinkEurope, 2019)¹. No entanto, com as mudanças nas preferências do consumidor e um maior foco na agilidade, transparência e segurança da cadeia de valor, o aproveitamento de novas tecnologias pode ser visto como uma oportunidade pelo setor. Existe espaço para a transformação, não apenas no processo produtivo com sistemas de automação inteligentes e

interligados, mas também no desenvolvimento e introdução de novos produtos, que com uma maior utilização de tecnologia torna possível realizar protótipos e trazer novos produtos para o mercado ao mesmo tempo.

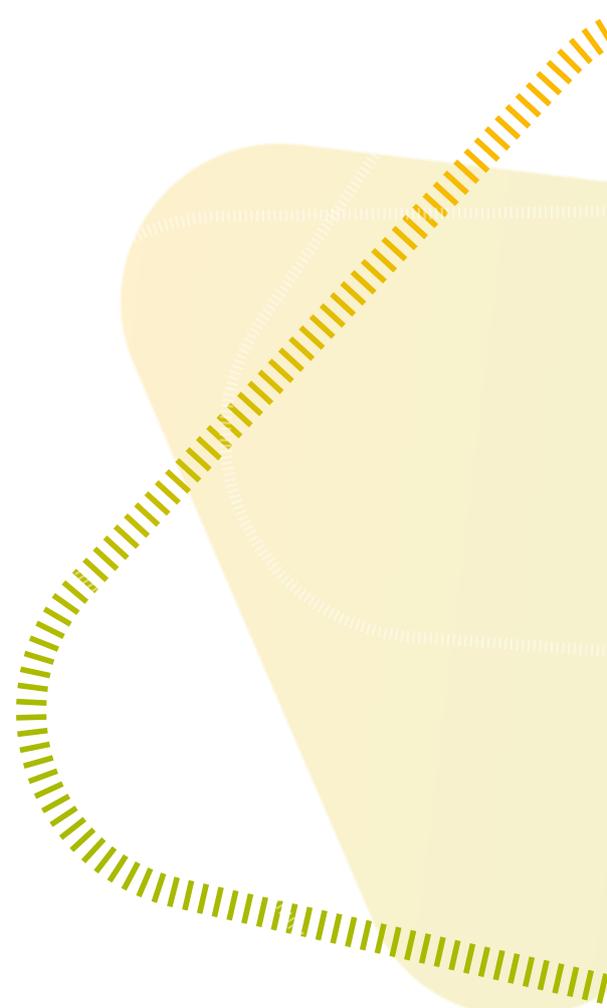
A Indústria 4.0 traz bastantes vantagens e em teoria facilitará a ação das empresas do setor agroalimentar a responder às crescentes exigências do mercado e aos requisitos de cada consumidor. Contudo, levanta questões sobre os postos de trabalho que serão criados num futuro próximo e que novas competências são necessárias para os preencher. Como podemos capacitar ou reconverter colaboradores para abraçar uma nova cultura de trabalho e mudar a mentalidade de todos para abraçar uma nova era de automação inteligente e digital de forma positiva?

Por outro lado, a Indústria 4.0 também é muito importante porque permitirá e exigirá que os empresários do setor agroalimentar tenham uma nova abordagem nos seus negócios: uma que envolva maior sucesso na idealização do futuro, maior integração de processos e maior necessidade de clareza em torno dos resultados e como deve a empresa alcançá-los.

A **PortugalFoods**, como parceiro de referência do setor agroalimentar, reconhece que este novo paradigma se impõe à gestão moderna das empresas. Com as novas tecnologias a possibilitarem a otimização integrada e inteligente de processos com base em informação em tem-

po real, como nunca antes foi possível, será possível às organizações que forem capazes de tirar partido destas tecnologias, encontrar soluções adequadas aos desafios que se vivem neste ambiente altamente competitivo e global, ganhando espaço para maior produtividade e inovação.

O projeto PortugalFoods_Qualifica tem por objetivo estratégico sensibilizar e dinamizar o tecido empresarial do setor agroalimentar nacional para as tendências e boas práticas da Indústria 4.0, Economia Digital e Economia Circular. O presente Guia Informativo pretende estimular e orientar a implementação da Indústria 4.0 pelo setor.





2 >

CONTEXTO ATUAL DO SETOR AGROALIMENTAR NACIONAL

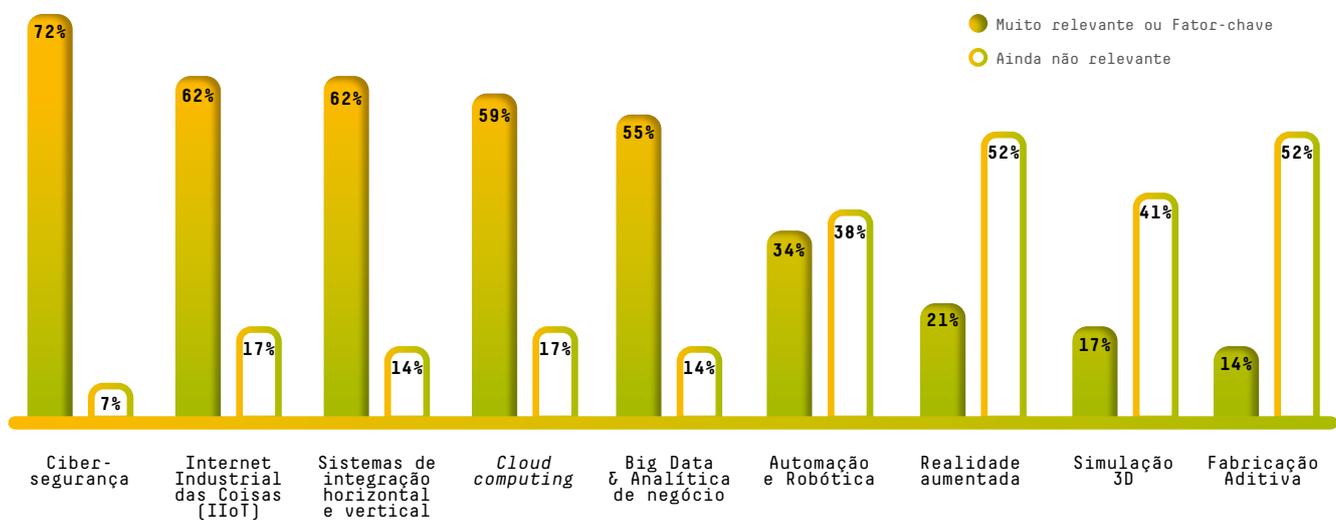
A PortugalFoods, no âmbito do projeto PortugalFoods_Qualifica, realizou um levantamento de constrangimentos e necessidades para a **Indústria 4.0**, junto das empresas mais representativas do setor agroalimentar nacional, obtendo informação relevante para o contexto atual do setor.

A aposta na Indústria 4.0 tem permitido ao setor agroalimentar aumentar a competitividade. Contudo, investir na formação dos recursos humanos também é uma prioridade.

A Indústria 4.0 é importante para a maioria das empresas do setor, mas ainda existe um grupo significativo de empresas que não perceciona este tema como uma necessidade premente e em alguns casos não se reveem no conceito.

No entanto, quando se analisa o nível de implementação das tecnologias que são referenciadas como suporte à Indústria 4.0 constata-se não só uma crescente utilização, mas sobretudo a

atribuição de uma relevância chave para o setor da cibersegurança, integração de sistemas e Internet Industrial das Coisas (IIoT).



Importância das tecnologias, processos e estratégias da Indústria 4.0 e Economia Digital

Fonte: Relatório "Constrangimentos e necessidades do setor agroalimentar ao nível das temáticas da Indústria 4.0, Economia digital e Economia circular", SPI, Maio 2020

Tendo em conta que as empresas que foram inquiridas têm como atividade principal a produção industrial, seria de esperar que outras tecnologias da Indústria 4.0, como a robótica, a simulação 3D e a fabricação aditiva, tivessem já uma adoção e importância relevante generalizada.

Na verdade, em empresas emblemáticas que lidam com mercados mais exigentes e sofisticados algumas componentes de robotização e desmaterialização dos processos têm sido fundamentais para que o setor tenha hoje indústrias que estão ao nível das melhores do mundo. Este investimento tem sido acompanhado pela requalificação dos recursos humanos, dado que é um setor intensivo em mão-de-obra, e porque os equipamentos tecnológicos para

serem eficazes e eficientes necessitam sempre de ter operadores qualificados. De facto, o setor tem feito um esforço determinante na formação de toda a estrutura de recursos humanos, do chão de fábrica até às linhas de comando. Existe uma dinâmica que tem apostado na transição para a Indústria 4.0 nestas componentes de reconversão tecnológica e de processos, que são hoje fundamentais para responder às exigências dos mercados.

Relativamente aos investimentos necessários para uma adoção mais generalizada da Indústria 4.0, são os constrangimentos financeiros e de escala (similares a outros setores industriais nacionais) que são apontados como os principais fatores que travam esta reconversão. A maioria das empresas

do setor são pequenas e médias empresas que têm de enfrentar desafios de escala, juntamente com os desafios associados aos próprios recursos hu-

manos, e apesar das reconhecidas vantagens competitivas, têm de fazer uma adoção faseada destes investimentos.



Constrangimentos para a Economia Digital / Indústria 4.0

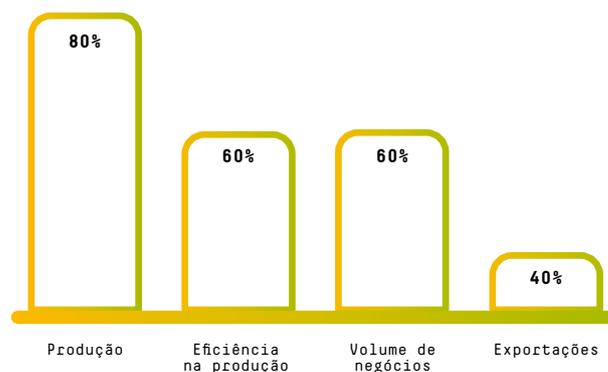
Fonte: Relatório "Constrangimentos e necessidades do setor agroalimentar ao nível das temáticas da Indústria 4.0, Economia digital e Economia circular", SPI, Maio 2020

De uma forma geral, as empresas do setor já iniciaram a sua reconversão tecnológica no âmbito da Indústria 4.0, tendo começado pela implementação de software e sistemas e, numa fase posterior, implementado a transformação de grandes equipamentos e hardware.

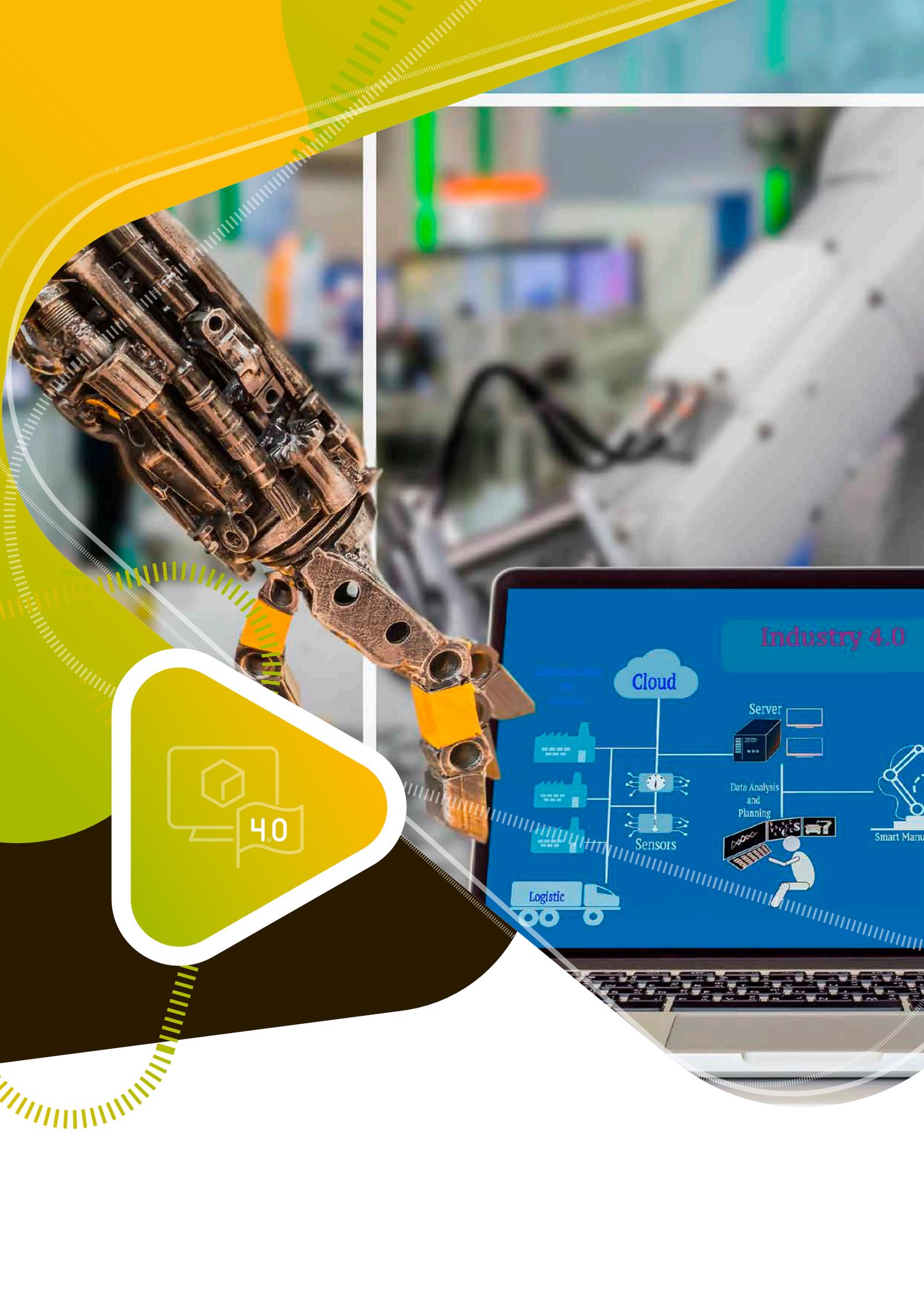
Não obstante, todas as empresas que investiram na Indústria 4.0 estimam que tal tenha tido reflexos positivos ao nível da produção, da eficiência, do volume de negócios e das exportações. De destacar o impacto ao nível da produção, onde se observaram aumentos em 80% das empresas. Mais ainda, cerca de 50% das empresas estimam crescimentos na ordem dos 5-15% das suas exportações e do volume de negócios devido a estes investimentos.

As empresas do setor antevêm nos próximos anos um aumento na aposta na Indústria 4.0, com a expectativa de aumentos significativos da produção e da eficiência, sobretudo na implementação inteligente de redes, de forma a ligar 'equipamentos com equipamentos' e 'equipamentos com pessoas'.

Quanto às soluções mais desejadas, estas são as que permitam integrar fluxos de informação entre o cliente e a produção e, assim, customizar o produto em função dos desejos da procura. Na perspetiva do setor, estes investimentos conduzem a mais flexibilidade produtiva e logística, através da utilização de sistemas autónomos, modulares e conectados, melhorando o planeamento dos recursos utilizados, assim como a monitorização e o controlo da produção.



% empresas que investiram na Indústria 4.0 e registaram aumentos nas componentes da sua atividade, desde o início de 2019.
 Fonte: Relatório "Constrangimentos e necessidades do setor agroalimentar ao nível das temáticas da Indústria 4.0, Economia digital e Economia circular", SPI, Maio 2020



4.0

Industry 4.0

Cloud

Server

Sensors

Data Analysis and Planning

Smart Manufacturing

Logistic

3 >

INDÚSTRIA 4.0: A EVOLUÇÃO PARA UMA NOVA INDÚSTRIA

A quarta revolução industrial consiste na fusão de métodos de produção com os mais recentes desenvolvimentos nas tecnologias de informação e comunicação, aliados à crescente digitalização da economia e da sociedade. A sustentação tecnológica deste desenvolvimento é possível graças a “sistemas de produção ciber-físicos (CPPS)” inteligentes e interligados que permitirão que pessoas, máquinas, equipamentos, sistemas logísticos e produtos comuniquem e cooperem diretamente uns com os outros.

Esta revolução é apelidada, na Europa, de Indústria 4.0 ou a Quarta Revolução Industrial. A Indústria 4.0 designa a produção inteligente: sistemas colaborativos totalmente integrados que respondem em tempo real para corresponder as condições na fábrica com as alterações na procura de mercado.



9 tendências tecnológicas que constituem as bases da Indústria 4.0.

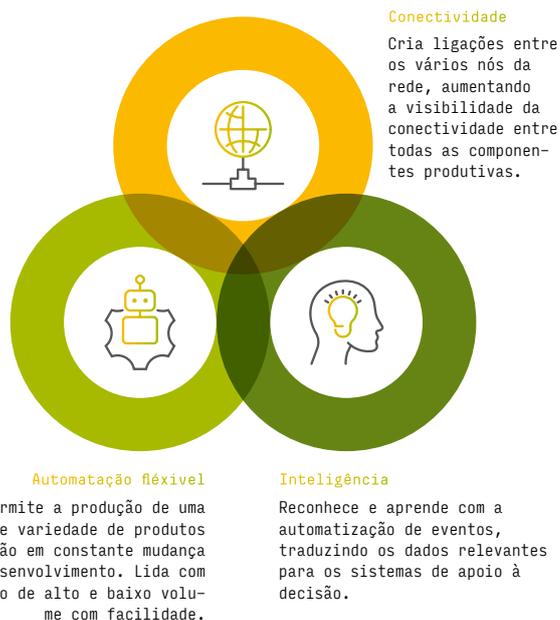
Fonte: BCG Analysis, 2020

É o próximo salto evolutivo na história industrial, onde a automação se combina com redes e sistemas de Tecnologias de Informação (TI) - enriquecidos por dados e análises em tempo real, constantemente disponíveis - para conduzir as operações com mais eficiência e eficácia. Em resumo, uma nova indústria inteligente e conectada.

A tecnologia digital já é usada na produção industrial, mas com a Indústria 4.0, ela transformará a produção. Isso levará a maior eficiência e mudará as relações tradicionais de produção entre fornecedores, produtores e clientes, bem como entre humanos e máquinas.

Muitas empresas já estão a testar a Quarta Revolução Industrial com diversas iniciativas nas suas linhas de produção, mas ainda são poucas as que conseguem integrar as tecnologias da Indústria 4.0 em grande escala para obter benefícios económicos e financeiros significativos. O Fórum Económico Mundial, em colaboração com a McKinsey, examinou mais de 1000 fabricantes líderes, realizando visitas às fábricas mais avançadas e identificou as empresas que podem ser uma espécie de luz orientadora (*lighthouse*) no contexto da produção da Quarta Revolução Industrial.

De acordo com este relatório de 2019², as indústrias que lideram a adoção da Indústria 4.0, demonstraram que a transformação da produção, pode dar um salto radical para a Quarta Revolução Industrial através de três principais megatendências tecnológicas: conectividade, inteligência e automação flexível.



Três principais megatendências tecnológicas: conectividade, inteligência e automação flexível

Fonte: Fourth Industrial Revolution: Beacons of Technology and Innovation in Manufacturing, WEF & McKinsey, 2019. (adaptado)

As fábricas pioneiras que adotaram estas megatendências em escala evidenciam mudanças enormes no desempenho de toda a organização, apresentando características comprovadamente reais e em escala, que servem para orientar as restantes empresas a ultrapassar constrangimentos e dificuldades para a implementação da Indústria 4.0.

Cinco principais características das empresas que lideram a Indústria 4.0:

1 INJETORES DE CAPITAL HUMANO

Ao contrário das preocupações generalizadas, estas fábricas não estão a implantar a tecnologia da Quarta Revolução Industrial para substituir os operadores, pois constatam que tal não é possível, nem desejável. Um relatório da McKinsey³ sugere que menos de 5% das ocupações consistem em atividades que são 100% automatizáveis com a tecnologia de hoje, enquanto 62% das ocupações têm pelo menos 30% de tarefas automatizáveis. Consequentemente, com a Indústria 4.0, os colaboradores desfrutam de uma rotina de trabalho cada vez menos repetitiva e mais interessante, diversificada e produtiva. Assim, os funcionários têm novas tarefas e responsabilidades, em todas as fases da carreira, utilizando a habilidade humana para tomar decisões dinâmicas num ambiente em mudança.

2 REDEFINIÇÃO DE BENCHMARKS

Estas empresas industriais estão a redefinir os principais *benchmarks* industriais para novos indicadores operacionais e financeiros de desempenho (KPIs). Ao alterar radicalmente as operações deram um salto no aumento da per-

formance, acelerando na melhoria contínua, redefinindo todos os *benchmarks*, dado que foram além dos esforços de melhoria contínua que sempre caracterizaram as fábricas por décadas.

3 INOVAÇÃO ABERTA E COLABORATIVA

Estas empresas industriais fazem parte de um ecossistema de inovação que envolve universidades, *start-ups* e outros fornecedores de tecnologia. Os processos de seleção e escolha dos inúmeros fornecedores de tecnologia originam escolhas criteriosas e adaptações personalizadas de sistemas, que necessitam de uma colaboração estreita e desenvolvimentos colaborativos das soluções da Quarta Revolução Industrial para o seu chão de fábrica.

4 DIMENSÃO DAS EMPRESAS

Estas empresas industriais representam empresas grandes e pequenas. A inovação da Quarta Revolução Industrial está acessível não apenas para grandes organizações, mas também para pequenas e médias empresas (PME), as quais podem alcançar um impacto transformador ao concentrarem-se em soluções pragmáticas que podem não requerer grandes investimentos.

5 ECONOMIAS DESENVOLVIDAS E OUTRAS ECONOMIAS

Estas empresas industriais podem ser encontradas em economias emergentes e em economias desenvolvidas. O acesso às tecnologias da Quarta Revolução Industrial não é domínio exclusivo das economias desenvolvidas e também traz vantagens em ambientes industriais que beneficiam de baixos custos de mão-de-obra.

ALTO IMPACTO COM SUBSTITUIÇÃO MÍNIMA DE EQUIPAMENTO:

Em contraste com a Primeira e Terceira Revolução Industrial, a Quarta Revolução Industrial tem um impacto relativamente alto com comparativamente pouca substituição de equipamento. Apesar do equívoco de que equipamentos legados e instalações mais antigas criam uma barreira para a inovação da Quarta Revolução Industrial, a maioria destas empresas foi, na verdade, criada pela transformação de operações em instalações existentes. Muitos dos benefícios associados à Indústria 4.0 pode ser realizado conectando e otimizando a infraestrutura existente e incrementando-a com máquinas novas selecionadas criteriosamente.



1ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL ÁGUA/ VAPOR

100%

Substituição completa de equipamento



2ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL ELETRICIDADE

10-20%

Substituição ligeira de equipamento
Ferramentas podem ser mantidas



3ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL AUTOMAÇÃO

80-90%

Grande substituição de equipamento
Ferramentas têm de ser substituídas por máquinas



4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL SISTEMAS CIBER-FÍSICOS

40-50%

Substituição parcial de equipamento
As máquinas existentes precisam de ser ligadas

Necessidade de substituição de equipamento para cada revolução industrial

Fonte: Fourth Industrial Revolution: Beacons of Technology and Innovation in Manufacturing, WEF & McKinsey, 2019

DOIS MÉTODOS PARA ALCANÇAR ESCALA

Estas empresas industriais provam que há mais de uma maneira de abraçar a Quarta Revolução Industrial para alcançarem impacto em grande escala. Foram identificados dois métodos principais para criação de impacto estratégico a partir das novas tecnologias disruptivas da Indústria 4.0. Estes métodos não são exclusivos e podem ser utilizados simultaneamente de forma complementar.

- Inovar no sistema produtivo: as empresas expandem a sua vantagem competitiva por meio da excelência operacional. Elas visam otimizar o seu sistema de produção, aumentando a produtividade das suas operações e o desempenho da qualidade.
- Inovar na cadeia de valor de ponta a ponta: as empresas criam novos negócios, mudando a economia das operações. Elas inovam em toda a cadeia de valor, oferecendo propostas de valor (novas ou incrementadas) aos clientes por meio de novos produtos, novos serviços, mais personalização, lotes menores ou prazos de entrega significativamente mais curtos. As empresas mantêm primeiro o foco na inovação e na transformação de uma cadeia de valor, depois escalam as suas descobertas e capacidades para outras partes do negócio.



Alcançar impacto em escala

- Inovação no Sistema Produtivo
- Inovação na Cadeia de Valor

Dois métodos para alcançar impacto em escala com as tecnologias da Indústria 4.0

Fonte: Fourth Industrial Revolution: Beacons of Technology and Innovation in Manufacturing, WEF & McKinsey, 2019 (adaptado)

PRINCIPAIS GERADORES DE VALOR:

Estas empresas líderes exibem cinco maneiras pelas quais criam valor, através das tecnologias da Indústria 4.0. Elas transformam a forma como a tecnologia é implementada, como as pessoas interagem com a tecnologia e como ela afeta as decisões de negócios, bem como os resultados.

Decisões baseadas no big data: as decisões não são baseadas em hipóteses ou percepções, mas baseadas na análise de padrões no *big data*. Em ciência de computadores o denominado *machine learning*, além do reconhecimento de padrões, combina as informações armazenadas nas bases de dados com os dados recebidos, aprendendo com computações anteriores para produzir decisões e resultados confiáveis, passíveis de repetição.

Democratização da tecnologia: a tecnologia no chão de fábrica está a transformar as formas de trabalhar à medida que os operadores desenvolvem os seus próprios programas, apps e soluções para facilitar e automatizar as tarefas.

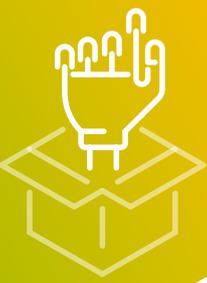
Modo de trabalho ágil: estas empresas implementam novos casos de uso da Indústria 4.0 num modo de trabalho ágil, permitindo-lhes fazer provas de conceito num curto período de tempo, melhorando a solução com base nos testes e a ir rapidamente do piloto para a solução final. Em alguns casos, o departamento com responsabilidade da Indústria 4.0 é utilizado como incubadora de soluções ou processos.

Custo mínimo para adicionar casos de uso: os casos de uso da Indústria 4.0 são entregues com custo adicional mínimo, permitindo que as fábricas trabalhem em várias áreas ao mesmo tempo.

Novos modelos de negócios: as tecnologias da Indústria 4.0 permitem a criação de novos modelos de negócio, que complementam ou provocam uma disrupção no modelo tradicional ou na cadeia de valor.

Por último, salientar que estas empresas industriais líderes na Quarta Revolução Industrial, apresentam 3 fatores de sucesso importantes:

- 1. Uma arquitetura de IoT construída a contar com o aumento de escala e com a interoperabilidade:** todas as informações fluem para um *data lake* central e as interfaces entre os aplicativos são padronizadas.
- 2. Criação de competências:** com a formação digital (por exemplo, desenhando cursos MOOC – *Massive Open Online Course*) e processos de capacitação nas fábricas inteligentes é permitido que todos os funcionários aprendam o básico de novos casos de uso digital, de uma forma fácil e eficiente para os implementar.
- 3. Comprometimento da força de trabalho:** nestas empresas, os líderes atuam como modelos impulsionadores para a mudança, comunicando uma história de mudança clara por meio de vários canais e garantindo que todos os colaboradores se sintam parte do processo.



4 >

INDÚSTRIA 4.0: GUIA PARA A IMPLEMENTAÇÃO

A integração dos processos oferecidos pelas tecnologias da Indústria 4.0 pode ajudar a responder às solicitações e exigências atuais do mercado, que, de forma insistente e pressionante, tem desafiado o setor agroalimentar. Trata-se de criar melhorias na segurança alimentar, a gerir melhor as cadeias de abastecimento, a garantir maior lucratividade num mundo complexo e competitivo, ou a ser capaz de responder com flexibilidade às mudanças nos comportamentos dos consumidores.

Em resumo, a Indústria 4.0 permite às empresas do setor, através de uma visão global e integrada de todo o processo produtivo, assegurar a maior rastreabilidade e monitorização de performance e possibilitar um processo de decisão mais inteligente.

O que a Indústria 4.0 proporciona é sobretudo a otimização dos vários níveis das operações de uma empresa industrial: equipamentos individuais ou sensores que recolhem dados; equipamentos da linha de produção; sistema de gestão de operações e o sistema global de gestão do negócio. Ao reunir-se todos estes elementos, é possível à empresa monitorizar e tomar decisões sobre o enorme volume de dados que está a ser produzido nos quatro níveis, de forma a medir o desempenho de toda a operação, descobrindo soluções mais inteligentes para os problemas que surgirem.

A Indústria 4.0 capacita as empresas do setor agroalimentar a darem um grande salto em termos de melhorias de produtividade, bem como a aumentar a proteção e a qualidade dos seus produtos. A pressão para a empresa ser mais eficiente e ultrapassar os concorrentes significa que é importante começar a implementar, depois de se decidir quais as etapas que podem ser empreendidas e quando.

Não é necessário dar um grande passo para a interrupção do negócio existente, mas sobretudo dar passos, de forma faseada, decidindo quais os processos que são fulcrais para o negócio abordando-os numa perspetiva integrada, de forma a

As empresas do setor agroalimentar que já investiram nas oportunidades da Indústria 4.0, experimentaram as seguintes vantagens:



SEGURANÇA ALIMENTAR

Incremento na vigilância da segurança alimentar, por exemplo assegurando maior rastreabilidade



CERTIFICADO DA QUALIDADE

Incremento na certificação de qualidade, utilizando processos automatizados



GESTÃO DE FORNECEDORES

Gestão da cadeia de fornecedores, utilizando TI e processos robotizados



DADOS EM TEMPO REAL

Utilização de dados em tempo real para dar resposta às alterações das necessidades do consumidor



AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

Incremento significativo na produtividade industrial, através de uma melhor compreensão de onde acontecem os constrangimentos e bloqueios e de como os ultrapassar

garantir-se que as oportunidades da Indústria 4.0 são aproveitadas ao máximo. Também não têm de ser dados estes passos de forma isolada, sendo mesmo conveniente encontrar os parceiros certos para orientar a empresa em cada etapa.

As empresas do setor agroalimentar podem utilizar as seguintes etapas nos seus equipamentos e processos, como um guia para a Indústria 4.0.



1.

Defina a sua visão estratégica para a Indústria 4.0



2.

Crie projetos piloto iniciais



3.

Defina as competências que necessita



4.

Seja virtuoso na analítica de dados



5.

Transforme-se numa empresa digital



6.

Planeie uma abordagem de ecossistema

1

**DEFINA A SUA VISÃO
ESTRATÉGICA PARA A INDÚSTRIA 4.0**

Avalie a sua própria maturidade digital e estabeleça metas claras para os próximos anos. Enumere por ordem de importância as medidas que poderão trazer mais valor ao seu negócio e certifique-se de que estão alinhadas com sua estratégia geral. Certifique-se de que a liderança da empresa está pronta e disposta a defender esta transformação.

2

CRIE PROJETOS PILOTO INICIAIS

Os projetos-piloto são úteis para estabelecer a prova de conceito e demonstrar o valor comercial de uma determinada solução. Circunscreva o piloto, de forma a estabelecer um custo mínimo que permita que a fábrica trabalhe em várias áreas ao mesmo tempo, mas destaque por toda a empresa o conceito “Indústria 4.0”, para que todos o ajudem a trabalhar numa abordagem multifuncional e ágil com clientes e parceiros tecnológicos. Projete pragmaticamente para compensar os padrões ou infraestruturas que ainda não existem. Nem todo o projeto-piloto terá sucesso, mas com evidências de sucessos iniciais irá conseguir a adesão da organização e financiamento para um lançamento maior. Colabore com líderes digitais fora da sua organização, trabalhando com start-ups, universidades, ou organizações do setor, como a PortugalFoods, para acelerar a inovação digital.

3

DEFINA AS COMPETÊNCIAS QUE NECESSITA

Com base nas lições aprendidas com os projetos-piloto, mapeie as competências necessárias para alcançar a visão definida para a Indústria 4.0. Desenvolva estratégias para atrair pessoas e melhorar processos, bem como para implementar novas tecnologias. O sucesso com a Indústria 4.0 dependerá das skills e do conhecimento de todos os colaboradores envolvidos. A maior limitação nesta etapa pode ser a dificuldade em recrutar as pessoas necessárias para colocar a transformação em prática.

4

SEJA VIRTUOSO NA ANALÍTICA DE DADOS

Sem recolha de dados, não existe análise de dados. Organize equipas multifuncionais para a sua recolha. O primeiro passo para uma operacionalização desta etapa é recolher dados das suas máquinas e equipamentos. Podem ser recolhidos dados dos controladores dos equipamentos de automação ou dos sensores existentes na fábrica. Se esses dados forem transmitidos para um software isso fornecerá uma fotografia do estado atual da produção. Aprenda a obter valor dos dados, construindo links diretos para a tomada de decisões e para a construção do sistema inteligente. Porque é que duas máquinas idênticas têm um desempenho diferente? E porque é que o resultado de processos de fabricação idênticos é diferente dependendo do local de produção? A recolha e a análise de dados iluminarão os pontos cegos na

produção e obterá conhecimento de fatores anteriormente desconhecidos. Ao comparar os dados de 2 máquinas ou locais de produção obterá, certamente, respostas baseadas em factos para perguntas que antes não conseguia responder.

5**TRANSFORME-SE NUMA EMPRESA DIGITAL**

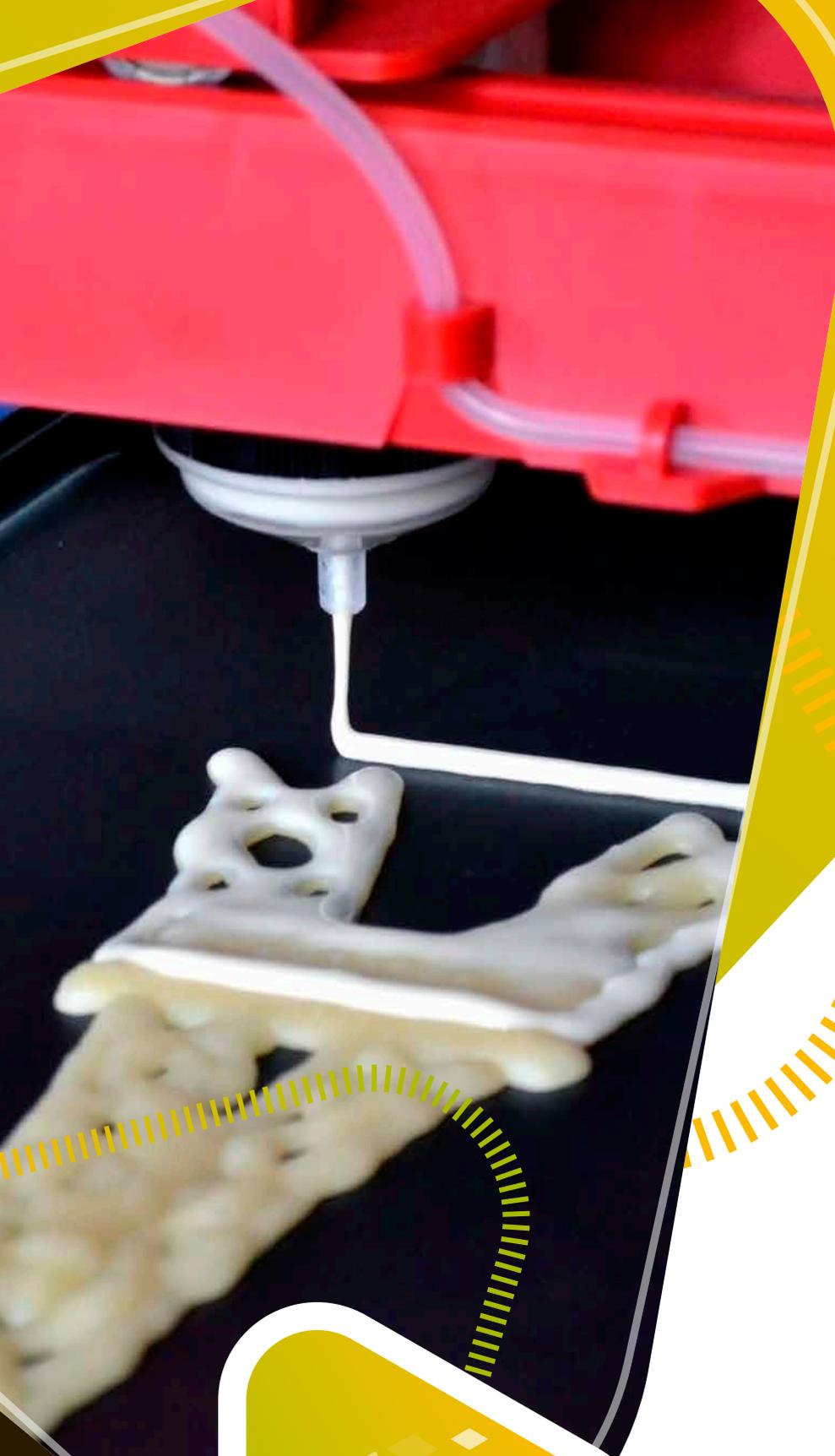
Capturar todo o potencial da Indústria 4.0 geralmente requer uma transformação em toda a empresa. A ação estratégica para a Indústria 4.0 deve ser bem definida pela gestão de topo, com liderança, compromisso e visão clara da direção executiva e dos acionistas financeiros. Fomente uma cultura digital, para que todos os colaboradores pensem e atuem como nativos

digitais, dispostos a experimentar novas tecnologias e a aprender novas formas de operar.

6**PLANEIE UMA ABORDAGEM DE ECOSISTEMA**

Desenvolva soluções completas e integradas de produtos e serviços para os clientes. Use parcerias ou procure alinhar-se com plataformas se não puder desenvolver uma oferta completa internamente. Os grandes avanços no desempenho acontecem quando entende, ativamente, o comportamento do consumidor e pode orquestrar o papel da sua empresa no futuro ecossistema de parceiros, fornecedores e clientes.





5 >

CASOS
DE ESTUDO

40

I. WISH FARMS & HARVEST CROO ROBOTICS

Automatização inteligente 4.0



TECNOLOGIAS IOT

Colheita de morangos automatizada, mantendo a assertividade humana no cuidado, escolha e limpeza dos morangos a serem colhidos. A IoT é utilizada para que a máquina perceba como deve ser o padrão de um morango ideal e passe a realizar a colheita com base em tal padrão.

INTELIGÊNCIA 4.0

Os dados da colheita são enviados em tempo real e analisados pelos gestores da exploração, que dão *feedback* à máquina e realizam ajustes nos parâmetros na operação da colheita e padrões colhidos, caso necessário.

BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA E PARA O CONSUMIDOR

Com a Barry 5 é possível reduzir os custos com a colheita, podendo realizá-la em menos tempo, gastando menos energia, e aumentando a capacidade produtiva das explorações agrícolas. Com a automação da colheita seletiva de morangos, os consumidores têm um produto de maior qualidade, padronizado e a um melhor preço.

A Wish Farms é uma empresa do setor agroalimentar que produz pequenas frutas e os seus derivados e um dos seus principais problemas é a redução da mão-de-obra disponível para a colheita especializada de morangos. A empresa também procura maior qualidade dos seus produtos e, para isso, a seleção adequada dos morangos a serem colhidos é fundamental.

Com vista a resolver estes constrangimentos, a empresa desenvolveu uma abordagem com tecnologias da Indústria 4.0, em conjunto com a Harvest Croo Robotics, para automatizar a seleção e a colheita especializada de morangos. As tecnologias utilizadas são baseadas em IoT para a realização das tarefas de seleção, colheita e lavagem de morangos. O objetivo é que a colheita de morangos seja automatizada, mantendo a assertividade humana no cuidado, escolha e limpeza dos morangos a serem colhidos. A IoT é utilizada para que a máquina perceba como deve ser o padrão de um morango ideal e passe a realizar a colheita com base em tal padrão. Os dados da colheita são enviados em tempo real e analisados pelos gestores da exploração, que, caso seja necessário, dão *feedback* à máquina e realizam ajustes nos parâmetros na operação da colheita e padrões dos morangos a serem colhidos. A

máquina inteligente de apanha de morangos, a Barry 5, é capaz de realizar a colheita seletiva dos morangos a partir de parâmetros estabelecidos pelo gestor da exploração agrícola, sendo capaz de analisar o morango e tomar a decisão de colhê-lo ou não, lavá-lo e armazená-lo num compartimento higienizado.

Com o uso das máquinas produzidas pela Harvest Croo Robotics é possível reduzir custos com a colheita, podendo realizá-la em menos tempo, gastando menos energia, e aumentando a capacidade produtiva das explorações agrícolas. Com a automação da colheita seletiva de morangos é possível proporcionar aos consumidores um produto de maior qualidade, padronizado e a um menor preço.

Uma das particularidades deste caso é não ser apenas um caso comum de automação, mas um caso de colheita seletiva. A automação já é utilizada pela indústria agroalimentar há bastantes anos, mas com a abordagem da Indústria 4.0 é possível parametrizar, programar ajustes e modificar as escolhas da máquina na hora de realizar a colheita. A utilização de IoT nas máquinas da Harvest Croo Robotics faz com que seja possível vislumbrar a aplicação de tal tecnologia a outros setores da indústria agroalimentar.

II. EDEKA

Gestão e planeamento da produção 4.0



PLANEAR COM DADOS EM TEMPO REAL

O sistema de gestão de recursos empresariais (ERP) permite visibilidade em tempo real da cadeia de produção. Duas estações de controle monitorizam permanentemente 800 processos individuais.

TECNOLOGIAS 4.0

Sistema ERP, visão artificial, IoT e algoritmos desenvolvidos para determinar o uso mais eficiente para cada carcaça com base na sua distribuição única de músculo e gordura.

Sistema controla toda a cadeia produtiva desde a chegada de mercadorias, corte, planeamento e controle da produção para embalagem, etiquetagem, colocação e remoção de stock, separação, carregamento e transporte.

BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA

Os registos em papel na fábrica foram praticamente eliminados pela captura digital de dados em tempo real, reduzindo o risco de erro humano e agilizando os processos de retenção.

O planeamento da produção torna-se possível a médio e longo prazo.

Edeka, em Rheinstetten, é uma fábrica de processamento de carne para a maior cadeia de supermercados da Alemanha e uma das fábricas de alimentos mais digitalizadas do mundo. Produz cerca de 650 toneladas de carne por dia, criando aproximadamente 2500 itens de venda para entrega em 1250 lojas Edeka.

A Edeka, enfrentando uma forte competição para ser mais eficiente e económica do que os seus concorrentes, decidiu construir a fábrica mais moderna e eficiente possível. O objetivo não era apenas automatizar fisicamente os processos para reduzir os custos de mão de obra, mas sobretudo conseguir mais eficácia no planeamento da produção a médio e longo prazo, e para isso precisavam de uma transformação digital.

Esta fábrica foi construída do zero para uma produção totalmente digitalizada, com software desenvolvido para capturar dados em tempo real. Este software é um sistema de gestão de recursos empresariais (ERP) especializado para o agroalimentar com o qual a fábrica depende para planear, controlar e otimizar todos os recursos. O sistema controla toda a cadeia produtiva desde a chegada de mercadorias, corte, planeamento e controle da produção para embalagem, etiquetagem, colocação e remoção de stock, separação, carregamento e transporte.

Esta nova abordagem dá à Edeka uma visão da cadeia de produção em tempo real. Duas estações de controle monitorizam permanentemente 800 processos individuais. Assim

que uma carcaça de carne entra na fábrica, o seu peso é imediatamente e diretamente capturado, garantindo que o valor correto está a ser pago pelo produto. Equipamentos com visão artificial fotografam a carcaça da carne de porco e medem os músculos críticos e as profundidades de gordura para estimar a percentagem de carne magra da carcaça e os principais músculos primários. O fornecedor da tecnologia desenvolveu algoritmos para determinar o uso mais eficiente para aquela carcaça com base na sua distribuição única de músculo e gordura. A carcaça classificada pode, então, ser transportada em conformidade e isso produz ganhos marginais que são significativos ao longo do ano. O produto é rastreado em cada etapa do processo, com leitura de código de barras, para que os gestores possam ver o stock que existe em tempo real e verificar o andamento do atendimento dos pedidos. Do lado do stock, há gestão e controlo automatizados para o armazenamento e separação no final da linha.

A necessidade de registos em suporte de papel, na fábrica de Edeka, foi praticamente eliminada pela captura digital de dados em tempo real, reduzindo o risco de erro humano e agilizando os processos de retenção. Todas as entradas de um processo são lidas e confirmadas diretamente num PC industrial, para que a rastreabilidade e as posições do stock sejam atualizadas instantaneamente. A produção da fábrica é superior à das duas fábricas substituídas devido à maior eficiência e redução de desperdícios que resultaram desta transformação digital.

III. BARILLA

Manutenção ágil com uma comunidade digital



O DIGITAL PARA ELIMINAR O PAPEL

Criação de uma solução digital, através de um processo consultivo no chão de fábrica junto dos colaboradores. É necessário ter uma versão única e pesquisável de eventos, com a facilidade de uso de uma aplicação digital de mensagens móveis.

INDÚSTRIA 4.0 COM TECNOLOGIAS DA GOOGLE

O CollaborAction é um exemplo de como a colaboração social agrega valor a um negócio. Ele é construído no Google App Engine e conecta-se às ferramentas do Google Workspace, para que as pessoas na linha de fábrica possam comunicar e colaborar de forma social.

BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA

Por estarem envolvidos no projeto da solução, os colaboradores sentiram-se envolvidos e ficaram comprometidos com o processo de digitalização. Com todos alinhados com a CollaborAction, todo o trabalho na fábrica é mais eficaz e mais ágil, permitindo utilizar o tempo em atividades de maior valor agregado.

Em 1877, Pietro Barilla abriu uma pequena padaria para fazer massas e pães para o povo de Parma, em Itália. Hoje, a Barilla é líder mundial na produção de massas, com seis grandes fábricas em Itália e uma rede internacional que emprega mais de 8.000 pessoas.

Na fábrica da Barilla, em Cremona, as equipas trabalham numa linha de produção com mais de um quilómetro de extensão, operada por três turnos de trabalhadores por dia. Quando um turno passava para o próximo ou para as equipas de manutenção das máquinas solicitadas, eram utilizados cadernos de papel e mensagens instantâneas, privadas e não oficiais, para comunicarem. Isto significava que não havia registo oficial de eventos em tempo real, a comunicação era confusa, a supervisão era passiva e as equipas tinham que realizar reuniões matinais diárias para sincronizar as anotações. Tudo na fábrica de Cremona era gerido offline e em papel. Os trabalhadores da linha registavam eventos em cadernos de notas, os líderes de turno e da equipa de manutenção tinham também os seus respetivos cadernos. Todos escreviam o texto das suas próprias descrições dos eventos, provocando, na maior parte dos casos, informações incompatíveis que era necessário, todas as manhãs, compatibilizar numa reunião com todos para ter uma narrativa consistente.

A Barilla em conjunto com um parceiro tecnológico, que era um *Google Cloud partner*, trabalhou para criar uma solução digital, começando com um processo consultivo junto dos trabalhadores no chão de fábrica. O objetivo era ter uma versão única e pesquisável de eventos, com a facilidade de utilização de uma aplicação *mobile* de mensagens.

Depois de consultar os trabalhadores da fábrica para obter ideias, criaram o CollaborAction, uma aplicação personalizada que reuniu as ferramentas de colaboração do *Google Workspace* numa plataforma do *Google App Engine*, utilizando o *Google Cloud SQL* para indexar arquivos. O *Google Drive* e o *Google Meet* estavam disponíveis e eram fáceis de usar e também ajudaram na adoção rápida com interfaces com as quais os trabalhadores já se podiam relacionar. O *Google App Engine* permitiu que as atualizações e as novas versões fossem realizadas com rapidez, reunindo o feedback dos trabalhadores que davam sugestões por meio de um link para formulários integrados na aplicação.

O *Google+* disponibiliza um painel intuitivo de *social media* com o qual os funcionários se sentem confortáveis. Agora, as equipas usam tablets da empresa colocados em intervalos ao longo da linha de produção para fazer *login*, relatar problemas para outras equipas, fotografar



problemas, agendar manutenção, fornecer atualizações de estado de funcionamento, por meio do *Google Chat*, tendo visibilidade de todo o processo à medida que ocorre. Todos na fábrica de Cremona ficaram muito satisfeitos com o novo processo digital de colaboração social.

Por estarem envolvidos no projeto da solução, os colaboradores sentiram-se envolvidos e ficaram comprometidos com o processo de digitalização. Com todos os trabalhadores alinhados com a *CollaborAction*, todo o trabalho na fábrica é mais eficaz e mais ágil, permitindo utilizar o tempo que ficou disponível em atividades de maior valor acrescentado.

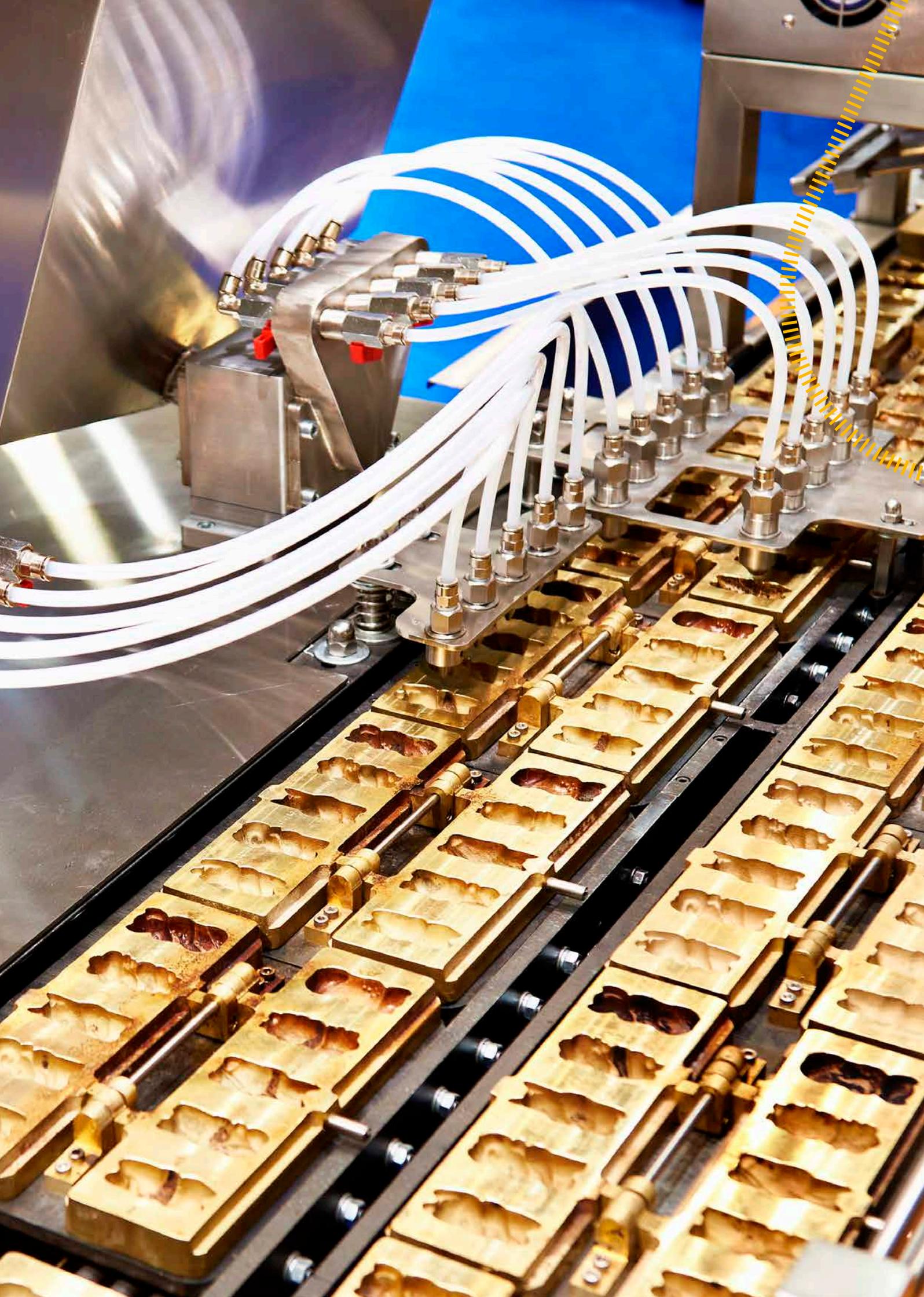
Criado em Cremona, o *CollaborAction* conectava em 2018 mais de 1000 utilizadores em seis das fábricas da Barilla, em Itália. O projeto-piloto, em Cremona, demorou um mês a implementar e a adoção foi fácil e rápida em todas as restantes fábricas, levando pouco mais de 15 dias para ser implementado.

O *CollaborAction* é uma aplicação móvel (*mobile*) desenvolvido no *Google App Engine*, que pode ser incrementada para dar resposta a mais requisitos, de forma simples e escalável. Presentemente, as equipas de manutenção usam a aplicação em *smartphones*, os trabalhadores de linha usam

em *tablets* e os líderes de turno usam em *laptops*, de forma a que toda a equipa esteja toda alinhada em tempo real numa única versão dos eventos. Atualmente, além do formato escrito, as equipas já comunicam por meio de vídeos e fotografias, tornando a comunicação mais imediata e fácil. Numa linha de produção deste tipo, onde tudo está interligado, a velocidade e clareza da comunicação faz a diferença, significando que não é necessário desperdiçar os bens alimentares produzidos, quando algo se avaria.

As pessoas são sociais e, quando têm uma comunidade, partilham conhecimentos e *know-how*. O *CollaborAction* é um ótimo exemplo de como a colaboração social agrega valor a um negócio. Foi construído no *Google App Engine* e conecta-se às ferramentas do *Google Workspace*, para que as pessoas na linha de produção comuniquem e colaborem socialmente.

Em 2019, o *CollaborAction* estava implementado para 2700 funcionários em 18 fábricas em todo o mundo. A Barilla já recolheu mais de 50 000 posts com a aplicação, incluindo cerca de 20 000 fotos e vídeos, e está a considerar outras formas de aplicar o *Cloud Machine Learning Engine* para criar um *chatbot* de manutenção com ligação direta com as máquinas, através da tecnologia IoT.



O CONTRIBUTO DA PORTUGALFOODS

No âmbito da Indústria 4.0 e da Economia Digital, a PortugalFoods pode facilitar e potenciar um conjunto de contributos para o setor agroalimentar:



Estimular a literacia financeira das empresas e o seu envolvimento em programas de financiamento para a implementação ou melhoria da tecnologia e processos relacionados com estas áreas.



Facultar informação atual e pertinente sobre as tendências internacionais, proveniente do Observatório PortugalFoods.



Representação privilegiada junto das tutelas, no que respeita ao alinhamento de estratégias e à defesa de políticas de apoio à fileira agroalimentar, dando a conhecer os constrangimentos e as necessidades sentidas pelas empresas nestas áreas.



Capacitar as empresas para as tecnologias, processos e estratégias, no âmbito da economia digital e indústria 4.0.



Estabelecer parcerias entre empresas, a nível nacional e internacional, no âmbito da economia digital e da indústria 4.0.



Cooperação entre as universidades e as empresas, apoiando na seleção dos parceiros certos para cada área, estimulando a investigação e desenvolvimento tecnológico.



Integração e acesso a uma rede de contactos nacionais e internacionais, que potencia as relações com os principais *stakeholders* do setor agroalimentar.

GLOSSÁRIO

Análise Prescritiva - análise prescritiva (de recomendação) é a utilização de ferramentas estatísticas (tanto de análise descritiva quanto preditiva), alinhadas à gestão de negócios, para gerar recomendações de ações a serem tomadas, de forma automática ou semiautomática, com o objetivo de otimizar as estratégias adotadas pelas empresas e alcançar melhores resultados no menor espaço de tempo. Enquanto a análise preditiva se limita a dizer como provavelmente será o futuro, a análise prescritiva fornece indicações para tomar e o que deve ser feito para que o futuro desejado se realize.

Big Data & Analytics - um conjunto de dados complexos, que vieram de diversas fontes e são tão volumosos que um software tradicional de processamento de dados não consegue analisá-los e administrá-los. O termo "Big Data" por vezes é utilizado para definir o uso de tecnologias que recolhem, armazenam e processam uma grande quantidade de dados, com o objetivo de transformá-los em informações úteis e estratégicas.

Cibersegurança - serviços e tecnologias com objetivo de proteger os sistemas, equipamentos, redes e dados industriais de qualquer tipo de intrusão ilícita. Estas tecnologias permitem evitar ataques informáticos e espionagem industrial, bem como erros na rastreabilidade dos produtos, tornando os meios de comunicação cada vez mais confiáveis e sofisticados.

Cloud Computing - em vez de armazenar os dados nos computadores ou em servidores locais, as informações são alocadas em servidores remotos interligados com a infraestrutura da Internet. Assim, o acesso a esses arquivos pode ser feito de qualquer dispositivo que esteja conectado com a web, a qualquer momento.

Data Lake - é um tipo de repositório que armazena conjuntos grandes e variados de dados brutos em formato nativo ou bruto. Os data scientists podem aceder às informações brutas, quando necessário, por meio de modelagem preditiva ou ferramentas analíticas mais avançadas. Todos os dados são mantidos quando se usa um data lake: nada é removido ou filtrado antes do armazenamento. Faz-se a análise dos dados quando quiser e se quiser, além de poder usá-los várias vezes para diferentes finalidades. Quando os dados são refinados para algo específico, fica mais difícil reutilizá-los de maneiras diferentes.

Fabricação Aditiva - produção de peças, por meio de impressoras 3D, que moldam o produto por meio de adição de matéria-prima, sem o uso de moldes físicos. Possibilita a criação de objetos com geometrias muito complexas, o que é muito difícil, se não mesmo impossível, com outros métodos de fabrico; para além da otimização de geometrias para redução do peso ou controlo da densidade da peça, conferindo assim, maior flexibilidade de fabrico e produção customizada.

Machine Learning - ML (Aprendizagem de Máquina) - é um subcampo da Ciência da Computação e refere-se a algoritmos e técnicas por meio dos quais os sistemas "aprendem", de maneira autónoma, com cada uma das tarefas que realizam. Desta forma, podemos dizer que o computador aperfeiçoa o seu desempenho em determinada tarefa a cada vez que ela é realizada. Estes algoritmos consistem no treino de um modelo, a partir da introdução de amostras, a fim de fazer previsões ou decisões guiadas pelos dados, ao invés de simplesmente seguir instruções programadas explícitas. Enquanto que na Inteligência Artificial existem dois tipos de raciocínio (o indutivo, que extrai regras e padrões de grandes conjuntos de dados, e o dedutivo), o *Machine Learning* só se preocupa com o indutivo.

Integração de Sistemas - a integração horizontal e vertical de sistemas está totalmente relacionada com a Indústria 4.0. A ideia é garantir que, ao aderir o processo de Transformação Digital, as empresas operem com uma integração universal. Deste modo, toda a cadeia de valor passa a operar de forma integrada e sistémica, otimizando processos que ocorrem numa ponta da cadeia com base em eventos que acontecem na outra. Por exemplo, sistemas de TI que integram uma cadeia de valor automatizada, desde fornecedores até clientes (horizontal), e desde a gestão até ao chão de fábrica (vertical), por meio da digitalização de dados. Permite a interoperabilidade entre sistemas, equipamentos e dispositivos móveis, possibilitando a normalização de protocolos de troca de informação; a melhoria da gestão do conhecimento através do

uso da mesma terminologia em toda a cadeia de valor; a melhoria nos processos de comunicação e a eficiência das operações.

Inteligência Artificial (Artificial Intelligence) - é um subcampo da Ciência da Computação que estuda o desenvolvimento de computadores e sistemas que consigam comportar-se como seres humanos e possuam a capacidade racional do ser humano de resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente. Podemos pensar em algumas características básicas desses sistemas, como a capacidade de raciocínio (aplicar regras lógicas a um conjunto de dados disponíveis para chegar a uma conclusão), aprendizagem (aprender com os erros e acertos de forma a no futuro agir de maneira mais eficaz), reconhecer padrões (tanto padrões visuais e sensoriais, como também padrões de comportamento) e inferência (capacidade de conseguir aplicar o raciocínio nas situações do nosso quotidiano).

Internet das Coisas (Internet of Things - IoT) - sistemas de entidades computacionais colaborativas conectados com o mundo físico circundante e os seus processos, disponibilizando e usando em simultâneo, serviços de acesso e de processamento de dados disponíveis na Internet; Integração de computação e comunicação entre processos físicos e virtuais, abrangendo todos os níveis de produção, desde o processo físico de manufatura e equipamentos de produção até às redes de produção e logística.

Internet Industrial das Coisas (Industrial Internet of Things - IIoT) - é uma subcategoria da IoT. O termo refere-se à tecnologia IoT usada em ambientes industriais, especialmente em instalações de produção. A IIoT pode proporcionar muitos usos e benefícios semelhantes aos da IoT. É possível integrar sensores inteligentes a equipamentos de produção, sistemas de energia e infraestrutura, como condutas e cabos. Por meio dos dados recolhidos e da funcionalidade avançada que possibilitam, esses sensores ajudam, por exemplo, as indústrias a melhorar a eficiência, a produtividade e a segurança dos colaboradores.

Realidade Aumentada - soluções que permitem a integração de informação virtual com o mundo real, através da combinação de elementos virtuais com o ambiente real de fábrica / máquina / equipamento.

Robótica inteligente - sistema ciber-físico no qual robots (móveis e/ou fixos) operam numa realidade física no sentido de automatizarem processos físicos ou desenvolvem trabalho humano (autonomamente ou em colaboração). Os principais tópicos dos robots inteligentes são: localização, navegação, cooperação multirobot, visão artificial 2D/3D, manipulação de objetos e interfaces homem-robot; integração vertical, gestão de frotas de robots e sistemas de logística interna.

Simulação 3D - conjunto de tecnologias que permitem a virtualização do design de produtos, dos processos e do layout fabril, no sentido de ser possível a otimização e aperfeiçoamento de modelos. Estas soluções permitem a otimização de processos e produtos ainda na fase de conceção, diminuindo os custos e o tempo de criação.

Sistemas de Produção Ciber-Físicos (Cyber-Physical Production Systems - CPPS) - sistemas ciber-físicos, denominados como Cyber-Physical Systems (CPS), são sistemas computacionais e colaborativos que têm a capacidade de ter uma intensa ligação com o mundo físico envolvente. Essa capacidade é proporcionada, através da Internet das Coisas (IoT) e da Internet de Serviços (IoS), permitindo o acesso remoto, serviços inteligentes e análises online de big data e em tempo real, proporcionando assim a partilha de dados sobre uma rede de sistemas e dispositivos físicos inteligentes. Sistemas de Produção Ciber-Físicos (Cyber-Physical Production Systems) são a aplicação dos CPS no contexto da produção industrial.

REFERÊNCIAS

1. FoodDrinkEurope Annual Report, 2019.
2. Fourth Industrial Revolution: Beacons of Technology and Innovation in Manufacturing. World Economic Forum in collaboration with McKinsey & Company, January 2019.
3. McKinsey Global Institute. Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation, 2017.
4. PwC, Global Industry 4.0 Survey, 2016

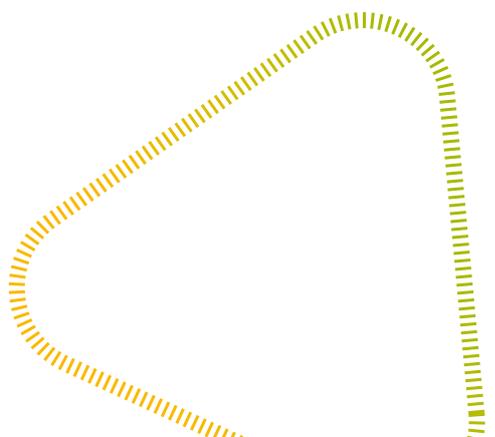






**PORTUGAL
FOODS**

Atlantic meets Mediterranean





**PORTUGAL
FOODS**

Atlantic meets Mediterranean

PortugalFoods

QUALIFICA

www.portugalfoods.org
qualifica.portugalfoods.org