

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE
E ADMINISTRAÇÃO DE LISBOA

I S C A L  260

O IMPACTO DA INDÚSTRIA 4.0 NA
MOTIVAÇÃO E NO
DESENVOLVIMENTO DO PESSOAL E
DA OPERAÇÃO

CATARINA CASTRO JONES

Lisboa, dezembro 2023

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE E
ADMINISTRAÇÃO DE LISBOA

O IMPACTO DA INDÚSTRIA 4.0 NA
MOTIVAÇÃO E NO
DESENVOLVIMENTO DO PESSOAL E
DA OPERAÇÃO

Catarina Castro Jones

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Controlo de Gestão e Avaliação de Desempenho, realizada sob a orientação científica de Doutora Maria do Rosário Teixeira Fernandes Justino, docente na área de Gestão.

Constituição do Júri:

Prof. Especialista Fernando Carvalho - Presidente:

Prof.^a Doutora Marina Antunes - Arguente

Prof.^a Doutora Maria do Rosário Teixeira Justino - Vogal

L i s b o a , d e z e m b r o 2 0 2 3

Agradecimentos

Ao concluir este trabalho, gostaria de demonstrar o meu profundo agradecimento a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste meu objetivo pessoal. E, acima de tudo, para a minha evolução enquanto ser humano.

Em primeiro lugar, agradeço à minha mãe que, embora não tenha tido acesso e oportunidade de continuar a sua jornada académica, nunca permitiu que eu desistisse, antes pelo contrário, sempre me incentivou a ir mais longe.

Em seguida, agradeço ao meu namorado e à minha restante família pelo apoio, companheirismo e motivação para concluir este ciclo académico.

Agradeço à Professora Doutora Maria do Rosário Teixeira Fernandes Justino, por ter aceitado embarcar neste desafio comigo, por ter contribuído e dirigido esta dissertação.

Por fim, agradeço a todos os professoras do ISCAL – Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa, por partilharem o seu conhecimento comigo e aos amigos e colegas que conquistei durante este ciclo.

Resumo

A Indústria 4.0 é vista como sendo a quarta revolução industrial. Esta dá prioridade à total digitalização dos processos gerando ecossistemas digitais entre os vários pontos da cadeia da operação. Esta nova era veio despertar as empresas industriais, já existentes no mercado, para o desenvolvimento tecnológico a fim de gerar crescimento económico.

Nem tudo o que diz respeito ao tema são pontos positivos. O facto de serem implementados novos processos que vêm exigir um acompanhamento mais rigoroso e níveis de formação superiores pode vir a gerar desmotivação por parte dos operadores que já têm adquiridos vários hábitos da indústria tradicional. Esta desmotivação não é, de todo, benéfica para a empresa uma vez que a transformação tem de ser transversal e não apenas ao nível dos ativos físicos e da implementação de novos processos.

Por forma a responder à questão a que nos propomos, realizámos um estudo através de um questionário a funcionários de empresas portuguesas de dois setores distintos: o setor que se dedica à atividade industrial e o setor que tem como foco o desenvolvimento e a implementação de sistemas de informação relativamente à motivação e ao desenvolvimento do pessoal das organizações na operação.

Os resultados mostram que independentemente das variáveis: sexo, idade, escolaridade, profissão, entre outras, há um consenso relativamente aos impactos tanto negativos tais como, o acompanhamento de funcionários à evolução tecnológica ou a dispensa de mais colaboradores, como positivos, a maior facilidade à tomada de decisão ou a motivação dos trabalhadores, da Indústria 4.0.

Esta dissertação, através de revisões de artigos científicos e estudos publicados por entidades que se dedicam ao estudo das áreas em análise, aborda a problemática do papel e da motivação humana nesta revolução tecnológica.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Inovação, Motivação, Tecnologia, Desenvolvimento.

Abstract

The industry 4.0 is seen as the fourth industrial revolution. It prioritizes the total digitalization of processes, generating digital ecosystems between the various points in the operating chain. This new era has awakened industrial companies, already in the market, to technological development to generate economic growth.

Not everything concerning the theme are positive points. The fact that new processes are being implemented that require stricter monitoring and higher levels of training may generate discouragement among operators who have already acquired various habits from the traditional industry. This lack of motivation is not at all beneficial for the company since the transformation must be transversal and not merely at the level of physical assets and the implementation of new processes.

To answer the question we posed, we conducted a study using a questionnaire with employees of Portuguese companies from two different sectors: the sector dedicated to industrial activity and the sector focused on the development and implementation of information systems related to employee motivation and organizational development.

The results indicate that, irrespective of variables such as gender, age, education, profession, and others, there is a consensus regarding both the negative and positive such as monitoring employees adaptation to technological advancements or the possibility of laying off more staff, and positive impacts, including facilitating decision-making or motivating workers, within the impact of Industry 4.0.

This dissertation, through reviews of scientific articles and studies published by entities that are dedicated to the study of the areas under analysis, addresses the problem of the role and human motivation in this technological revolution.

Keywords: industry 4.0, Innovation, Motivation, Technology, Development.

Índice

Índice de Tabelas	3
Índice de Gráficos.....	4
Lista de Siglas	5
1. Introdução	7
1.1. Justificação do tema	8
1.2. Objeto da dissertação	9
1.3. Estrutura da dissertação	9
2. Revisão Bibliográfica.....	10
2.1. A história da atividade industrial em Portugal	10
2.2. Indústria 4.0	12
2.3. Inovação e desenvolvimento da indústria 4.0	15
2.4. Trabalhadores da indústria 4.0	21
2.5. Motivação	23
2.6. Problemática da motivação do pessoal em situações de desenvolvimento	24
2.7. A Indústria 4.0 e as pessoas	26
3. Estudo Empírico	28
3.1. Metodologia	28
3.2. Caracterização da amostra	28
3.2.1. Setor Industrial.....	32
3.2.1.1. Empresas industriais que acompanham as tendências da tecnologia industrial	33
3.2.1.2. Empresas industriais que não acompanham as tendências da tecnologia industrial	36
3.2.2. Setor de Tecnologias e Sistemas de Informação	39
3.3. Análise dos resultados obtidos	42
3.4. Conclusões	43

3.5. Implicações e contribuições do estudo	43
3.6. Limitações da pesquisa	44
4. Considerações Finais	46
5. Orientações Para Estudos Futuros	48
Referências Bibliográficas	49
Apêndice	51
Estudo Empírico	51

Índice de Tabelas

Tabela -2.1 - Avanços tecnológicos em cada revolução industrial	11
Tabela 2.2 – Avanço do sistema de formação	20
Tabela 2.3 - Definições de motivação	21
Tabela 2.4 - Classificação das teorias da motivação	22
Tabela 3.5 - Género dos inquiridos	27
Tabela 3.6 – Grupo Etário	27
Tabela 3.7 - Grau de Escolaridade	28
Tabela 3.8 - Setor de Atividade da Empresa	28
Tabela 3.9 - Opinião dos inquiridos relativamente à Indústria 4.0	29
Tabela 3.10 - Cargo desempenhado na empresa	30
Tabela 3.11 - Cargos desempenhado nas empresas	37

Índice de Gráficos

Gráfico 3.1- Acompanhamento das tendências da tecnologia industrial	31
Gráfico 3.2- Risco de dispensa de pessoal	31
Gráfico 3.3- Motivação do pessoal	32
Gráfico 3.4- Variação do desempenho	32
Gráfico 3.5- Avanço da Indústria 4.0	33
Gráfico 3.6- Benefícios à tomada de decisão	33
Gráfico 3.7- Acompanhamento das pessoas ao avanço tecnológico	34
Gráfico 3.8- Formação dada aos funcionários	34
Gráfico 3.9- Risco de dispensa de pessoas	35
Gráfico 3.10- Motivação dos funcionários	35
Gráfico 3.11- Avanço da Indústria 4.0	36
Gráfico 3.12- Indústria 4.0 para a tomada de decisão	36
Gráfico 3.13- Acompanhamento por parte dos funcionários	37
Gráfico 3.14- Implementação de Sistemas de Informação	38
Gráfico 3.15- Risco de dispensa de pessoas	38
Gráfico 3.16- Existência de indústrias que a tecnologia não consegue dar resposta ...	39
Gráfico 3.17- Importância do acompanhamento da tecnologia	39

Lista de Siglas

IA – Inteligência Artificial

IT – Information Technology

CEO – Chief Executive Officer

IoT – *Internet of Things*

IoS – *Internet of Services*

AI – *Artificial Intelligence*

1. Introdução

A quarta revolução industrial ou Indústria 4.0 vem alterar a forma como trabalhamos e como nos relacionamos com o meio. Promovendo a fusão de tecnologias e a interação entre domínios físicos, digitais e biológicos possibilitando a produção em massa.

Esta era da digitalização veio desafiar as empresas e, conseqüentemente, os funcionários a investir em novos processos. Com isto, existem obviamente impactos que vão depender de muitos fatores que ainda não foram completamente avaliados. No que respeita à parte organizacional, verificamos várias mudanças a nível de escala, alcance e complexidade do processo produtivo, com base nas tecnologias que cada vez estão mais incorporadas ao trabalho. No fundo, as empresas procuram minimizar os riscos através do estudo de novas ferramentas e do desenvolvimento de novos processos de trabalho, reduzindo assim os custos e os erros de transformação.

Os desafios desta nova fase da revolução industrial vão auxiliar o desenvolvimento de soluções que envolvam diversos *stakeholders* incluindo: a política global, setores públicos e privados, instituições de ensino e a sociedade em geral (Schwab, 2017). “*E a amplitude e a profundidade dessas mudanças anunciam a transformação de sistemas inteiros de produção, gestão e liderança.*” (Schwab, 2017, p. 3) . Uma das tecnologias com forte impacto na Indústria 4.0 é a digitalização, que está presente na vida das pessoas de diversas formas: *e-books*, aplicações bancárias e de transportes são alguns exemplos. A emergência da digitalização denuncia que os trabalhadores das áreas que serão impactadas vão ter a necessidade de desenvolver ou adquirir competências que vão ao encontro dos requisitos exigidos pelos diversos setores produtivos a fim de acompanharem os avanços desta nova revolução. Assim, destaca-se que a valorização da aprendizagem contínua terá imperativamente que estar incluída na cultura organizacional (Senge, 2012), ainda mais se for considerado que a verdadeira vantagem competitiva está na capacidade e velocidade de aprendizagem das pessoas (Davenport, 1998) e que na sociedade de informação apenas sobrevivem as organizações que conseguem gerir os seus conhecimentos de uma forma mais otimizada. Para garantir o desejado sucesso organizacional as empresas precisam de desenvolver competências individuais e institucionais continuamente. Este será o investimento que gerará uma força de trabalho capaz de combater o mercado, através da aplicação dos seus novos conhecimentos no dia

a dia, originando melhorias contínuas e inovações, que por consequência, originam a desejada vantagem competitiva sustentável (Senge, 2012).

É neste contexto que surge a questão da presente dissertação: qual será o impacto de todas estas alterações na motivação e no desenvolvimento dos colaboradores nas organizações? Quais as competências que estes colaboradores terão de adquirir para estar à altura de tantas mudanças? Estarão estes colaboradores abertos a isso? Pode haver alterações na produtividade?

A questão da motivação, do desenvolvimento do pessoal e do desenvolvimento da operação incide inicialmente na forma como são transmitidas as alterações internas e os respetivos procedimentos. Esta passagem de informação pode não ser bem aceite e implicar todo o processo de desenvolvimento e inovação. Com isto, é certo que vão ser requeridas competências diferentes das anteriormente vistas como primordiais, tais como: criatividade, inovação, comunicação, solução de problemas e conhecimentos mais técnicos e tecnológicos.

Visando responder às questões mencionadas, esta dissertação tem como objetivo investigar a motivação e o impacto dessa motivação nas pessoas analisadas em estudos científicos e apontadas por instituições que estudam a temática da quarta revolução industrial. Pretende-se com esta dissertação promover uma reflexão sobre o tema mencionado.

1.1. Justificação do tema

A presente investigação incidirá na análise da motivação dos trabalhadores e do desenvolvimento e inovação das operações fabris de duas empresas que procuram ir ao encontro às características da Indústria 4.0. Essa análise será feita na ótica do empregador bem como na do empregado. De modo a enquadrar o tema, será feito um desenvolvimento aos conceitos mais relevantes do mesmo.

Será analisado o modo como a inovação e o desenvolvimento podem ser negativamente influenciados pelos próprios intervenientes.

Este estudo justifica-se pela relevância do tema que tem sido amplamente discutido nas diversas esferas dos setores produtivos a fim de entender a forma como as empresas dos diversos segmentos, sejam industriais ou de serviços, se vão preparar para a quarta

revolução industrial. Conforme constatado, de acordo com os critérios de pesquisa utilizados nesta pesquisa, são poucos os artigos publicados nas bases de dados públicas relacionados com a ligação entre a Indústria 4.0 e a motivação dos trabalhadores para a quarta revolução industrial, visto assim a importante contribuição desta investigação para o avanço da discussão destes temas no campo científico. Já no meio empresarial, nota-se a relevância do debate destes temas, pois conforme se pode observar nas publicações analisadas de várias organizações como a Consultoria Deloitte e o Fórum Econômico Mundial existe uma importante relação entre o desenvolvimento dos trabalhadores com a competitividade dos setores produtivos na quarta revolução industrial.

1.2. Objeto da dissertação

O objeto da investigação prende-se na determinação da aplicabilidade da Indústria 4.0 nas empresas a operar no sector da indústria bem como a consequente resposta da motivação dos trabalhadores às alterações. Para tal começa por analisar o processo de implementação do conceito. E posteriormente, através de um estudo empírico, é analisada a opinião das pessoas integrantes de organizações que vão desde CEO's a técnicos de sistemas de informação e operários.

Importa ainda averiguar as vantagens e desvantagens deste tipo de inovação, para cada uma das partes envolvidas nos processos.

1.3. Estrutura da dissertação

Para apresentar os temas abordados neste estudo, a presente dissertação está estruturada da seguinte forma: no primeiro tópico verifica-se a introdução ao tema; no segundo tópico são apresentados os referenciais teóricos relativos à Indústria 4.0 e à motivação das pessoas; no terceiro tópico é analisado o estudo empírico realizado; no quarto tópico são apresentadas as conclusões do estudo onde será possível verificar se a motivação poderá ser influenciada pela inovação e consequente alteração dos processos implementados; no quinto as considerações finais desta pesquisa. E, no último tópico são discriminadas as bibliografias utilizadas para a elaboração da dissertação.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. A história da atividade industrial em Portugal

Entre 1820 e 1890, a sociedade portuguesa concentrava os seus conhecimentos na atividade agrícola e no comércio externo a ela ligado. Estes foram os anos em que se verificou um maior foco na agricultura (à exceção da época medieval).

Passando para a segunda metade do século XIX, foi na região do Norte, que a produção dos tecidos mistos de seda e algodão levaram o país, lentamente, à saída da crise. O mesmo se verificou na Covilhã, mas com a produção de bastões. Os dois concelhos, Porto e Covilhã ocupavam um lugar ímpar no contexto nacional. No que respeita à população ativa no setor industrial era no Porto e na Covilhã que se verificava uma maior percentagem, 42% e 43% respetivamente, seguido de Lisboa que atingia 31% e a nível nacional a parcela ainda era menor, 19%. Foi então na região Norte que se verificou uma maior evolução do setor industrial com a criação das primeiras fábricas, onde o custo da mão-de-obra e da energia hidráulica eram fatores favoráveis. A criação destas fábricas teve como objetivo diminuir o processo de importação. O crescimento industrial foi condicionado pela configuração do mercado interno, enquanto não surgiam oportunidades de integração no mercado internacional. A estrutura social do mercado oferecia oportunidades desiguais aos diferentes sectores da indústria.

A atividade industrial em Portugal, começou então a ganhar relevância no século XX, não só em termos de contribuição para a produção e para o emprego da população ativa, mas também no que respeita ao contributo para a produtividade da economia portuguesa.

O comportamento da produtividade industrial reflete um modelo de desenvolvimento económico, alicerçado em três requisitos – políticas industrialistas, abertura ao exterior e condições internacionais favoráveis às exportações e emigração.

Iniciaram-se políticas de investimento em infraestruturas públicas necessárias às atividades produtivas tais como: aeroportos, redes rodoviária e ferroviária, eletrificação e projetos hidroelétricos, foi feita a promoção do investimento em setores industriais estratégicos (cimentos, adubos, siderurgia e metalomecânicas pesadas, pasta para papel, químicos), e políticas de crédito que incentivavam à industrialização e à reorganização das indústrias tradicionais.

Em seguida, foi elaborada uma política que fez com que se desse a abertura de mercados externos e uma significativa liberalização do investimento estrangeiro, as quais estimularam fortemente a produtividade industrial - especialmente porque muitos mercados nacionais continuavam a beneficiar ainda de alguma proteção, os preços e salários continuavam controlados e as taxas de juro continuavam baixas. Nesta fase, a indústria nacional beneficiou do forte dinamismo das economias europeias que permitiu não apenas a expansão das exportações, mas também a emigração massiva, que terá provocado um maior crescimento da produtividade industrial.

No entanto, seguiu-se um ciclo negativo, associado à recessão internacional e à instabilidade que se viveu em Portugal na transição para um regime político com instituições democráticas. Neste período de crise, as indústrias predominantemente de bens de consumo, com forte peso na estrutura industrial portuguesa, asseguraram um crescimento mínimo da produtividade num quadro geral de fortes quebras nas indústrias produtoras de bens intermédios e de equipamento. A fase mais recente - os últimos quinze anos do século, a coincidir com a experiência da entrada na Comunidade Europeia.

Prospectivamente, o final do século XX deixa em aberto algumas oportunidades para o crescimento económico português.

Por um lado, parece que a estabilização macroeconómica, política e institucional foi favorável à recuperação e alguma reorientação do investimento dentro do sector industrial, embora em grande parte à custa de ajudas e subsídios estatais e europeus. E, por outro lado, a fase de transformação tecnológica que, nos países desenvolvidos, decorre de forma acentuada desde os anos 90 e se unifica nas tecnologias de informação e comunicação, é potencialmente propiciadora de avanços no crescimento da produtividade em contexto de desindustrialização, na medida em que pode centrar os ganhos de produtividade no sector de atividade dos serviços.

Agora, no século XXI, a indústria já começa a ter mais força e as produções portuguesas começam a equiparar-se às restantes tanto a nível europeu como mundial. Nesse sentido, as empresas estão constantemente a reinventar-se de modo a acompanhar a evolução da tecnologia e a ficarem cada vez mais próximas das grandes indústrias mundiais. É aqui que começa a quarta revolução industrial.

2.2. Indústria 4.0

Entre a segunda metade do século XVIII e a primeira metade do século XIX, ocorreu o primeiro avanço tecnológico na indústria, a primeira grande revolução industrial. Esta ficou marcada pela introdução da máquina a vapor que passou a ser utilizada para substituir a produção artesanal pela mecanizada. Em seguida, a segunda revolução industrial ocorreu entre meados do século XIX e a primeira metade do século XX e ficou caracterizada pela chegada da energia elétrica a fim de facilitar as linhas de produção e a produção em massa. Foi na segunda metade do século XX que se desenvolveu a terceira revolução industrial, a principal responsável pela implementação de componentes eletrônicos e tecnologia que permitiram a automação de muitos processos produtivos (Deloitte, 2025; McKinsey, 2016; Schwab, 2017).

Agora, chega a quarta revolução industrial nomeada por Indústria 4.0, iniciada no início do século XXI está a ficar marcada pela digitalização da produção possibilitando a personalização da produção em massa pela *internet* sempre presente e móvel, sensores menores e mais eficientes e a inteligência artificial, que possibilitaram mudanças profundas na forma de produção e consumo, desencadeando o desenvolvimento de novos modelos de negócios (Deloitte, 2025; McKinsey, 2016; Schwab, 2017). A Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial, engloba assim um amplo sistema de tecnologias avançadas, tais como: a inteligência artificial, a robótica, a computação em nuvem, a *big data*, a *cyber segurança*, entre outras. São inúmeros os benefícios que a quarta revolução industrial veio trazer ao setor. Podemos afirmar que são benefícios desta revolução: o aumento da motivação e desempenho dos funcionários, o aumento da formação dada pela empresa, o melhor acompanhamento de carreiras e a maior facilidade na tomada de decisão por parte da gestão. A Indústria 4.0 tem um impacto significativo na atividade através do aumento da eficiência no uso de recursos e no desenvolvimento de produtos em larga escala. Com o aumento da produtividade, é propícia a integração das empresas da indústria de transformação em cadeias de valor globais.

Na Tabela 2.1 são resumidos os avanços tecnológicos das quatro revoluções descritas em cima.

Tabela 2.1- Avanços tecnológicos em cada revolução industrial

Revoluções Industriais	Período de Tempo	Avanços Tecnológicos
Primeira	Da segunda metade do século XVIII até meados do século XIX	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina a Vapor; - Substituição da produção artesanal pela produção fabril; - Sistema de produção taylorista-fordista: divisão do trabalho manual e intelectual.
Segunda	Do século XIX à primeira metade do século XX	<ul style="list-style-type: none"> - Energia elétrica; - Automação da produção em massa.
Terceira	Da segunda metade do século XX até ao final do mesmo século	<ul style="list-style-type: none"> - Surgimento da informática e avanço das comunicações; - Surge a sociedade do conhecimento; - Sistema de produção flexível.
Quarta	Iniciou na primeira década do século XXI	<ul style="list-style-type: none"> - Internet mais transversal e móvel, sensores menores, mais poderosos e baratos; - Inteligência artificial; - Fusão das tecnologias e a interação entre domínios físicos, digitais e biológicos; - Sistemas e máquinas inteligentes conectados possibilitando um sistema de produção em massa.

Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Rocteur, J. (2023). Revoluções Industriais – O nascimento do mundo moderno.

A quarta revolução industrial caracteriza-se então pela integração e controlo da produção a partir de sensores e equipamentos conectados em rede e da fusão do mundo real com o virtual, criando os chamados sistemas *ciberfísicos* – sistemas mecatrónicos compostos por sensores e atuadores, controlados por *softwares*, que monitorizam uma série de dados, supervisionam e controlam processos industriais mecânicos, químicos, térmicos ou elétricos - e viabilizando o emprego da inteligência artificial. A *internet* é a tecnologia que está a interligar todas as demais relacionadas a este movimento de digitalização da produção, permitindo a comunicação entre diversos dispositivos. O uso da *internet* nesta dimensão deu origem ao termo *internet* das coisas, ou *internet of things* (IoT) em inglês. A interligação de diversos dispositivos avança para diversas áreas e permite que os dados sejam absorvidos através de diversas fontes que, associadas a tecnologias de *big data*, computação em nuvem e novas tecnologias de tratamento de dados, façam emergir novos modelos de negócios alterando a forma como as empresas se relacionam com os seus clientes e fornecedores (Schwab, 2017). De acordo com os desenvolvimentos que temos vivenciado nos últimos tempos, as áreas com maior avanço por meio da digitalização são: a energia, a mobilidade urbana, a agricultura, a indústria, os bens de consumo e a saúde. Sendo que as tecnologias que caracterizam esta revolução industrial têm sido: a *internet* das coisas, a *big data*, a computação em nuvem, a robótica avançada, a inteligência artificial, os novos materiais, as novas tecnologias de manufatura complementar (por exemplo, a impressão 3D) e a manufatura híbrida (por exemplo, as funções aditivas de uma máquina). Nas indústrias inteligentes as máquinas são capazes de interagir, efetuando trocas de informações ao longo do processo produtivo, de forma autónoma e integrada. (Schwab, 2017) destacou que as inúmeras possibilidades de conexão de diversos dispositivos móveis somadas à capacidade de armazenamento de informações e compartilhamento “*serão multiplicadas por descobertas tecnológicas emergentes em áreas como: a inteligência artificial, a robótica, a internet de coisas, os veículos autónomos, a impressão 3D, a nanotecnologia, a biotecnologia, a ciência dos materiais, o armazenamento de energia e a computação quântica.*”. Esta dissertação não se propõe a aprofundar a compreensão sobre cada uma destas tecnologias e as respetivas aplicações. No entanto, é importante apontar o quão complexas estas novas tecnologias podem ser, pois será esta complexidade que determinará as competências a serem exigidas aos trabalhadores que as manusearão. Com a evolução das tecnologias de fabricação, saímos da produção artesanal, passamos pela produção em massa, e estamos a viver a era da customização em massa, possibilitada pela comunicação instantânea dos diversos elos da

cadeia produtiva, pelo movimento de digitalização do processo desde o desenvolvimento até ao pós-venda do produto. É possível verificar que a Indústria 4.0 vai muito para além da digitalização em fábrica. Por exemplo, a troca de informações poderá acontecer entre a empresa e os seus fornecedores, otimizando compras, *stocks* e logística, reforçando assim a relação com estes *stakeholders*. Tudo isto vem exigir muitas competências, não só aos trabalhadores da linha de produção como também de todos os setores da organização. Em resumo, os desafios da Indústria 4.0 transpassam diversas áreas, desde investimento em equipamentos e tecnologias, adaptação de *layouts* e processos, a forma de relacionamento entre as empresas e desenvolvimento de novas competências. Na prática, as indústrias que iniciam o processo de preparação para estes desafios vão acabar por puxar as outras, mas nem todas vão conseguir acompanhar estas mudanças e vão acabar por sair do ambiente competitivo ou até mesmo por sair do mercado.

De acordo com uma pesquisa da *McKinsey Global Institute*, entre os principais impactos da Indústria 4.0 está o aumento da eficiência no trabalho entre 10% e 25% e “o surgimento de novas atividades e profissões, que vão obrigar a adaptações no padrão de formação de recursos humanos.” (McKinsey, 2016, p. 18) . Estes dados são significativos para o tema em discussão e vêm confirmar a importância do desenvolvimento de competências individuais e institucionais para a competitividade. Como a quarta revolução industrial é um movimento mundial, espera-se que, com o desenvolvimento da Indústria 4.0 noutros países a pressão em cada país também aumente, a fim de garantir a sua competitividade. Porém, sabemos que nem todas as empresas, nem setores vão conseguir desenvolver-se ao mesmo ritmo. Aqui, fica implícito que um dos desafios desta revolução é o desenvolvimento de competências dos trabalhadores.

A formação dos profissionais, é um dos itens reconhecidos como prioritários para o desenvolvimento da Indústria 4.0, sendo este tema mais aprofundado nos próximos tópicos.

2.3. Inovação e desenvolvimento da indústria 4.0

Iniciada em 1957, durante a Guerra Fria entre a União Soviética e os Estados Unidos, a *internet* foi desenvolvida por pesquisadores militares dos Estados Unidos que idealizaram um modelo que pudesse trocar e compartilhar informações de modo descentralizado, de forma que, caso houvesse um ataque russo às bases militares americanas não haveria o

risco de conseguirem ter acesso a informações sigilosas norte-americanas, pois as mesmas estariam guardadas em diferentes locais.

Criou-se assim a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada (ARPS – *Advanced Research Projects Agency*), com o objetivo de compartilhar informações utilizando a tecnologia de informações de forma independente. Assim, caso houvesse um ataque nuclear, a parte danificada da rede não impediria a continuidade da comunicação pela outra parte (Ercília & Graeff, 2008).

Em 1969, surge a primeira rede criada denominada *Advanced Reserch Porjects Agency Network* (ARPANET), conectando quatro pontos (Ercília & Graeff, 2008). Esta rede consistia num sistema de transmissão de dados, por meio de uma rede de computadores, em que as informações eram divididas em pequenos pacotes sendo, então, enviados por caminhos diferentes, contendo cada pacote partes da informação/dados, endereço do destinatário e informações para possibilitar a remontagem da mensagem original no destinatário. Assim, uma parte dos pacotes pode seguir por cabos submarinos, outra parte por micro-ondas ou outros meios, e quando chegam ao destinatário reagrupam-se formando a mensagem.

Os roteadores decidem o melhor caminho para esses pequenos pacotes poderem trafegar, e quando os pacotes chegam ao destino a mensagem é reconstruída (Santos, 2014).

A ideia de poder integrar remotamente as operações industriais com os seus fornecedores e clientes não é nova. Em 1979, Joseph Harrington lançou o livro *Manufatura integrada por computador (Computer integrated manufacturing – CIM)*, a abordar o tema.

Há registos de que, em 1989, na Chevrolet-Pontiac-GM do Canadá, o grupo de montagem, iniciou um serviço experimental de transmissão de pedidos a fornecedores pela *internet*. Iniciativas parecidas surgiram em vários outros países, como a Coreia do Sul e o Japão, mas não conseguiram ir muito além.

O grande problema daquela época eram os altos custos de implantação e manutenção do sistema e a falta de capacidade dos equipamentos, o que não permitia grandes avanços.

Com o passar do tempo, os equipamentos eletrónicos tornaram-se cada vez mais capazes e flexíveis, foram desenvolvidos novos *softwares* e os preços caíram, viabilizando, assim, o antigo sonho de integração das operações de manufatura a fornecedores, clientes e a toda a operação remota.

Em 2011, o governo da Alemanha lançou um projeto durante a Feira de *Hannover*, denominado Plataforma Indústria 4.0 (*Plattform Industrie 4.0*), com o objetivo de desenvolver alta tecnologia de modo a fazer com que os sistemas automatizados que controlam os equipamentos industriais pudessem trocar informações/dados entre máquinas e seres humanos, de forma a otimizar todo o processo de produção.

Na ocasião foi criado um grupo de trabalho público-privado que, do lado público, foi liderado por *Henning Kagermann* da Academia Nacional de Ciência e Engenharia (*Acatech-National Academy of Science and Engineering*) e, do lado privado, por *Siegfried Dais* da empresa *Bosh* (Robert Bosh GmbH).

Em 2013, a Plataforma Indústria 4.0 passou a ser divulgada por associações, empresas e instituições de ensino e, em 2015, foi lançado, agora como programa do governo alemão (Hermann, Pentek & Otto, 2015; Sanders, Elangeswaran & Wulfsberg, 2016).

Ao longo da segunda metade do século XX, os controles começaram a passar do mecânico para o eletrônico, inicialmente analógico e depois digital e computadorizado. A automação veio reduzir o esforço ao delinear tarefas rotineiras ou repetitivas, tornando o processo controlado por dispositivos comandados por *softwares*.

Já no início do século XXI, de entre as várias transformações, o mundo vê surgir o fenómeno da digitalização, também chamada de transformação digital, caracterizada pela presença de computadores, *tablets* e *smartphones*, amplo acesso à internet e alteração dos *media* para o formato digital. Nesse contexto, o mercado prepara-se para uma nova geração de consumidores nativos digitais e são traçadas estratégias de *marketing* com base na análise de grandes bases de dados (*big data*) e redes sociais. Empresas de base tecnológica criam modelos de negócio radicalmente inovadores que ameaçam os modelos tradicionais (como a *Uber*, no transporte urbano e o *Airbnb*, na hospedagem).

No caso da indústria, a base existente de automação informatizada e uma visão de negócios voltada à transformação digital faz nascer o conceito de Indústria 4.0, cujo nome veio de um projeto da indústria alemã, denominado *Plattform Industrie 4.0* (Plataforma Indústria 4.0), lançado em 2011, na Feira de *Hannover*.

A Indústria 4.0 assenta na integração de tecnologias de informação e comunicação que permitem alcançar novos patamares de produtividade, flexibilidade, qualidade e gestão, possibilitando a geração de novas estratégias e modelos de negócio para a indústria, sendo

por isso, considerada a quarta revolução industrial ou o quarto paradigma da produção industrial.

Numa planta industrial operando com a Indústria 4.0, a linha de produção pode ser acionada e controlada remotamente. Para facilitar, um modelo virtual da linha de produção é criado, de modo que otimizações da linha de produção possam ser ensaiadas primeiro no computador, no mundo virtual, para garantir que, quando implantado, venha a causar o mínimo de problemas possível.

Os pedidos do cliente são processados e programados automaticamente, e o cliente pode ter acesso às fases de produção dos seus pedidos, tudo *online*. Além disso, o cliente pode realizar pedidos de customizações, como cor, tamanho, acabamento e acessórios especiais, que podem ser realizados em linhas de produção, as quais se tornam flexíveis (Domingues, 2020).

Quando há problemas na linha, o próprio sistema poderá entrar em contacto com a plataforma dos responsáveis industriais, solicitando manutenção ou interagir com os sistemas de fornecedores, logística e outros.

Os dados gerados tanto no processo industrial quanto no processo comercial, comportamento do consumidor e outros, serão muito densos de informações. Chama-se a essa massa enorme de dados gerados de *big data*, que, analisados convenientemente por *software*, poderão gerar otimizações, reduções de desperdício, adequação à sustentabilidade e possibilidades de negócios.

Para facilidade de acesso remoto aos arquivos gerados, os dados são armazenados ou processados em servidores que podem estar em locais diferentes, por exemplo, um servidor em Portugal e outro na China, ou mesmo nos dois países ao mesmo tempo. Chama-se a isso de computação em nuvem ou, *cloud computing*, pois não se sabe ao certo qual a localização desses servidores. “Nuvem” tem a conotação de lugar incerto, desconhecido. A finalidade é que dessa maneira, se torne possível armazenar ou aceder aos dados em qualquer lugar do mundo, desde que haja internet.

Os produtos fabricados também poderão ter sensores e atuadores, para que possam em adição, enviar e receber informações e serem comandados remotamente, como é o caso de uma televisão ou uma câmara de segurança, que poderia ser acionada de qualquer lugar do mundo em que houvesse sinal de internet. Assim, antes de chegar a casa, seria possível ligar as luzes da garagem e ligar a cafeteira pelo telemóvel. Chamamos a isso de internet

das coisas ou, *internet of things* (IoT). “Coisas” tem o sentido de objetos, para mostrar que os objetos passarão a interagir com os humanos usando como meio de comunicação a internet.

Novos serviços também poderão ser oferecidos aos clientes, ao que se chama de *internet* de serviços ou *internet of services* (IoS). Por exemplo, o despertador inteligente poderia tocar antes do horário, pois recebeu a informação de que o caminho que costuma fazer com regularidade para o trabalho está congestionado por um acidente e o caminho alternativo, que ele já traçou, requer que acorde antecipadamente.

Apesar de toda a automação, de toda a conexão, quem está na direção é o ser humano. A tecnologia vem só para colaborar, e não para comandar, e é preciso ser sensível a isso.

Esse mundo não está muito distante de nós. Traz muita novidade, mas também uma série de dúvidas e desafios. A Indústria 4.0 deverá alterar modelos de negócios, relações de emprego e trazer uma série de mudanças para a sociedade.

Podemos definir Indústria 4.0 como um sistema produtivo, integrado por computador e dispositivos móveis interligados à *internet* ou à *intranet*, que possibilita a programação, gerenciamento, controlo, cooperação e interação com o sistema produtivo de qualquer lugar do mundo em que haja acesso à internet ou à intranet, procurando, assim a otimização do sistema e toda a sua rede de valor, ou seja, empresa, fornecedores, clientes, sócios, funcionários e demais *stakeholders*.

A automação, a comunicação máquina a máquina, a inteligência artificial, a *big data analytics*, a computação em nuvem, a integração de sistemas, a segurança cibernética são elementos que a Indústria 4.0 considera como essenciais/estruturantes pois estão presentes em várias aplicações, mas nem todos são necessários ao mesmo tempo (Domingues, 2020). Dão suporte à Indústria 4.0. Passo a descrever sucintamente cada um deles:

- **Automação:** Realização de tarefas sem a intervenção humana, com equipamentos quem funcionam sozinhos e possuem capacidade de controlar a si próprios, a partir de condições e/ou instruções preestabelecidas;
- **Comunicação máquina a máquina (*machine to machine* – M2M):** Este pode ser definido como a comunicação entre duas máquinas ou a transferência de dados de um dispositivo a um computador central que pode ser realizada por meio de rede com ou sem fio, por meio de cabos, *Bluetooth*, rede telefónica ou *internet*.

Este processamento é feito em quatro etapas: criação de dados, transmissão de dados, análise dos dados e tomada de decisão (Cotteleer, Holdowsky, & Mahto, 2013).

- **Inteligência artificial:** Esta tem como objetivo utilizar dispositivos ou métodos computacionais de forma similar à capacidade de raciocínio do ser humano, resolvendo problemas de maneira mais eficiente. A AI passaria a controlar não só o processo de produção como também fornecer sugestões às mais diversas necessidades de decisões. Lembrando que a máquina dá apoio, mas não comanda;
- **Big Data analytics:** *Big Data* é a massa de informações geradas por todos os sistemas, sejam eles: produtivo, comercial, *marketing* e outros, que precisa de ser bem analisada, pois há pequenos detalhes que podem significar o sucesso de qualquer empresa, desde que bem utilizados. A complexidade de análise do *big data* cresce à medida que incorpora a análise de dados não estruturados, como imagens, expressões faciais, sons, documentos digitalizados e outros;
- **Computação em nuvem:** Assim chamada, por não se saber onde estão localizados os servidores que armazenam e processam os dados nem onde é que os dados são replicados. Esta é fundamental para que as informações e dados possam ser visualizados, de forma fácil e em qualquer parte do mundo desde que haja *internet*, para o controlo em vários locais do processo produtivo ou outro que se fizer necessário.
- **Integração de sistemas:** Todos os sistemas precisam de estar integrados para permitirem o funcionamento da Indústria 4.0 na sua totalidade. Essa integração é um dos principais desafios da implantação da Indústria 4.0 porque vários equipamentos que trabalham com sistemas desenvolvidos por determinados fabricantes, na maioria das vezes, não se integram muito bem com os sistemas de outros fabricantes.
- **Segurança cibernética:** Como todas as informações, dados e comandos “andam” *online*, é importante que haja segurança contra invasões às redes de *internet* ou *intranet*. O vazamento ou roubo dos dados e informações, ou a entrada de elementos maliciosos na rede, comprometem todo o modelo da Indústria 4.0, sendo que ainda há muito a fazer para tornar a *internet* segura. Para resolver estes problemas, estão a ser elaboradas pesquisas, novos protocolos de comunicação,

novas medidas de segurança de modo haver a segurança necessária para operar a Indústria 4.0 em toda a sua plenitude.

2.4. Trabalhadores da indústria 4.0

Levando-se em consideração que cada revolução industrial teve como base um desenvolvimento tecnológico específico, é lógico afirmar que, como aponta Schwab (2017), a Indústria 4.0 irá requerer profissionais com um perfil diferente dos exigidos pela Indústria 3.0 e anteriores, destacando que à medida que a digitalização e automação da produção vai ganhando terreno haverá um aumento de necessidades de formação por parte dos trabalhadores relativamente às tecnologias utilizadas no processo de produção. O autor destaca que no futuro, o talento das forças de trabalho irá ser notório no capital apresentado, sendo este um fator crítico de produção. A juntar à inovação tecnológica em que é baseada cada revolução industrial, um novo perfil de trabalhador é exigido (Teixeira Filho, 2000) no que toca principalmente aos seus conhecimentos e habilidades para lidar com a nova tecnologia. Nesta linha, Davenport (1998) e Teixeira Filho (2000) defenderam que a verdadeira vantagem competitiva está na capacidade e velocidade de aprendizagem das pessoas que compõem as organizações. Consequentemente, o sistema de formação das organizações passou a ter um papel de destaque na construção de valores distintivos para a competitividade (Aires & Freire, 2016), conforme pode ser observado na Tabela 2.2. Face a isto, ao definir que um dos pilares para o desenvolvimento da Indústria 4.0 é o desenvolvimento de recursos humanos para as novas formas de produção, verificamos a necessidade de ter profissionais com formação distinta das existentes. A integração de diversas formas de conhecimento, característica desse modo de produção, exigirá equipas multidisciplinares, com elevado nível de conhecimento técnico e com capacidade de interação de diferentes áreas de conhecimento.

Tabela 2.2 - Avanço do sistema de formação

Revolução Industrial	Características da Educação
Primeira	<p>Preocupação com a universalização do ensino.</p> <p>Divisão social da educação, a elite recebia educação superior para gerir as empresas e os mais desfavorecidos recebia educação técnica para realizar as operações respetivas.</p>
Segunda	<p>Educação fundamentada no raciocínio, valores éticos e acumulação do conhecimento de forma organizada.</p>
Terceira	<p>Estabelece um novo carácter social eliminatório e a educação passa a ser um pré-requisito para o cidadão sob três dimensões: produção, consumo e vida social.</p> <p>Desenvolvimento de pessoas (trabalhadores) com autonomia, iniciativa e dinamismo. Valorização do autodesenvolvimento e aprendizagem contínua.</p>
Quarta	<p>Surge a aprendizagem em rede.</p> <p>Exigência de conhecimentos de nível superior, além de técnicos e tecnológicos mais sofisticados.</p> <p>Desenvolvimento de programas de desenvolvimento humano para a inovação.</p> <p>Avanço da gestão do conhecimento e do capital intelectual.</p> <p>Surge a necessidade de desenvolvimento de novas competências nos trabalhadores.</p> <p>Surgimento de novas profissões.</p>

Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Aires & Freire, 2016

2.5. Motivação

Há muito a dizer relativamente à motivação, por isso a sua definição é bastante complexa, devido à grande variedade de abordagens e perspetivas inerentes a este conceito, que assume um papel central no que diz respeito ao comportamento organizacional (Pina e Cunha, 2007).

O conceito de motivação pode ser explicado de várias formas e todas elas são verdadeiras. Por isso, foram surgindo diversas teorias estudadas por diferentes autores ao longo das décadas.

Na Tabela 2.3 podemos verificar algumas definições de motivação.

Tabela 2.3- Definições de motivação

Definição de Motivação	Autor(es/as)
<i>“É o processo dinâmico que liga numa complexa interação uma pessoa ou uma equipa com o seu ambiente.”</i>	Chiffre & Teboul (1990) apud Bradutanu (2011:p.219)
<i>“Refere-se a fatores internos que impulsionam a ação e os fatores externos que podem agir como incentivos para a ação.”</i>	Locke & Latham (2004:p.117)
<i>“Uma forma interior para satisfazer uma necessidade não satisfeita.”</i>	Higgins (1994) apud Ali & Ahmed (2009:p.271)
<i>“A força mobilizadora que estimula a ação.”</i>	Cunha et al. (2014:p.118)

Fonte: Elaboração própria.

Para complementar o estudo da motivação foram surgindo várias teorias com o objetivo de clarificar melhor este fenómeno.

A Tabela 2.4 resume algumas das teorias mais relevantes, que estão divididas em teorias de conteúdo, teorias de processo e teorias de reforço.

Tabela 2.4- Classificação das teorias da motivação

Classificação das Teorias	Teorias da Motivação
Teorias de Conteúdo	Teoria da Hierarquia das Necessidade de Maslow
	Teoria dos Fatores Higiênicos Motivacionais de Herzberg
	Teorias X e Y de McGregor
	Teoria ERG de Alderfer
	Teoria das Necessidades Adquiridas de McClelland
Teorias de Processo	Teoria da Equidade de Adams
	Teoria da Definição de Objetivos de Locke
	Teoria das Expectativas de Vroom
Teorias de Reforço	Teoria de Reforço de Skinner

Fonte: Elaboração própria.

2.6. Problemática da motivação do pessoal em situações de desenvolvimento

A motivação pode ser aplicável de acordo com as circunstâncias e momentos. Pode ser negativa ou positiva. Depende simplesmente da atitude e comportamento da pessoa. Se uma pessoa considera positiva, ela torna-se positiva. Se, ao contrário, a pessoa considera negativa, é negativa. A motivação é uma inspiração para qualquer pessoa. Com motivação a pessoa constrói a autoconfiança, a autoanálise, a autoapreciação, autoavaliação ou *feedback* a respeito de uma tarefa ou metas estabelecidas. Uma situação crítica e complexa de um indivíduo motivado no trabalho funciona como estímulo para superar uma circunstância igualmente crítica e complexa na sua vida (Sotomayor, 2021).

Uma organização espera trabalho e bem-estar dos empregados enquanto o trabalhador espera inspiração, aumento de autoestima e encorajamento por parte do administrador.

Sob boas condições, pode frequentemente haver aumento e sustentação do esforço. Este depende de mudanças, de ênfase e de tempo de um indivíduo ou grupo.

Uma organização que define claramente os papéis, as responsabilidades, a autoridade e delegação de trabalhos é, por si só, uma organização com o melhor método de motivação. Nessa circunstância, não é necessária uma supervisão constante para manter a consistência no ambiente de trabalho, porque os colaboradores podem sentir-se motivados a desempenhar as suas obrigações e responsabilidades determinadas pela administração.

Espera-se que uma organização motivadora mantenha a qualidade e sustentabilidade competitiva por parte do colaborador, que pode dar sugestões à administração no que diz respeito a melhorias no ambiente de trabalho e à satisfação das necessidades dos clientes.

O papel dos colaboradores é desempenhar tarefas e ganhar vantagens competitivas no mercado e com o público em geral. Uma organização tem de fomentar o envolvimento dos funcionários em determinados temas em conjunto com a administração de modo que todos se sintam participativos na tomada de decisão. Deve haver comprometimento e auto motivação para realizar uma tarefa e alcançar os objetivos da organização.

Para além de uma administração participativa, a organização também deve criar incentivos monetários ou bonificações, ou seja, programas de pagamentos variáveis e apropriados a cada funcionário (Sotomayor, 2021), por exemplo:

- Plano de carreira;
- Comissão de vendas;
- Distribuição de lucros.

É importante definir planos de motivação e evolução para cada funcionário, ou categoria profissional, de forma que todos se sintam parte integrante da organização e sintam que o seu trabalho é essencial para a evolução no mercado. Deste modo, a organização terá sempre funcionários empenhados e produtivos capazes de serem cada vez melhores e consequentemente a evoluírem lado a lado com a mudança.

2.7. A Indústria 4.0 e as pessoas

O fenômeno da substituição da mão de obra humana por mão de obra mecânica tem sido alvo de inúmeros estudos e discussões, no entanto esse “fenômeno” poderá nem se vir a verificar.

Sem dúvida, muito do significado da Indústria 4.0 está no seu impacto sobre as pessoas. Para começar, um número crescente de trabalhadores está a descobrir que os seus conhecimentos, habilidades e outras capacidades deixam de ser necessárias. Enquanto isso, as competências desejadas por parte dos profissionais começam a ser outras e os profissionais que as tenham são bastante procurados no mercado.

No ambiente organizacional, a automação e outras tecnologias em evolução estão a mudar as necessidades das organizações. Para começar, os proprietários e gestores de empresas têm necessidade de reavaliar a sua estrutura e redefinir as tarefas que exigem o envolvimento humano. Como resultado, podem ocorrer mudanças drásticas nos processos de contratação e capacitação de pessoas, bem como nos processos de trabalho.

A Indústria 4.0 também afeta os profissionais de recursos humanos. É preciso trabalhar com visão estratégica em conjunto com todos os departamentos da organização para ajudá-los a identificar as necessidades de pessoal e, em seguida, contratar e capacitar as pessoas necessárias, desenvolvendo chefes de departamento com a capacidade de fazer o diagnóstico constante das suas equipas.

O desafio é significativo. Os líderes de recursos humanos têm necessidade de identificar nas pessoas as novas habilidades e capacidades que serão realisticamente necessárias no futuro. Os funcionários atuais dispostos e aptos a serem qualificados precisam de obter mais formação para continuarem num mercado cada vez mais competitivo. São necessários novos talentos e novas formas de trabalho. E, isso deve acontecer sem que se parem os processos básicos da empresa. Para isso, é necessário que as empresas efetuem planos de crescimento e evolução dos trabalhadores e invistam em formação certificada e distinta para cada um deles.

Nessa perspetiva, embora a administração tenha entendido o significado da Indústria 4.0, muitos dos funcionários das empresas ainda não estão cientes dessa nova realidade. Melhor comunicação, educação e formação passam a ser necessários. O que é certo é que a Indústria 4.0 pode ser um potencial diferencial competitivo, fazendo com que as empresas sejam um lugar moderno para se trabalhar e para atrair e reter talentos.

Na Indústria 4.0, será cada vez mais importante procurar, qualificar e motivar as pessoas internamente. A função estratégica da área de pessoas deve apoiar os gestores para que identifiquem os talentos e os desenvolvam da melhor maneira possível.

O mundo dos negócios está a mudar de forma rápida e profunda. As empresas estão a enfrentar grandes desafios, as pessoas estão a discutir o futuro dos conceitos de produção, vendas e serviços – bem como as estruturas de IT necessárias para realizá-los. No entanto, ainda estão muito concentradas em questões técnicas e organizacionais o que ameaça mudar o foco de outro fator-chave de sucesso: as pessoas.

Qualquer empresa que tente aplicar novas tecnologias para se adaptar à Indústria 4.0 sem se preocupar com a capacitação das pessoas enfrentará muitas dificuldades. Os profissionais que prestam serviços diariamente para a organização continuam a ser fundamentais e somente estarão aptos a enfrentar o novo se mudarem a sua forma de ver o mundo e a sua inserção profissional.

Portanto, não estamos a falar sobre uma substituição de pessoas por máquinas – mas sim de uma adaptação das competências e habilidades desses profissionais. E isso requer o desenvolvimento constante das pessoas e a mudança da cultura da organização.

As novas tecnologias permitem uma análise dos pontos fortes e fracos de um funcionário, bem como a experiência e o potencial. Com base nessas informações, é possível que seja feito um planeamento da sua carreira diretamente com seu supervisor. Qualquer formação adicional que possa ser necessária deve ser iniciada automaticamente.

Além disso, as tecnologias modernas permitem que os funcionários estudem com dispositivos móveis quando e onde quiserem. Assim, as pessoas podem aprender novos conhecimentos e habilidades sem a necessidade de estar numa sala de aula num determinado momento.

3. Estudo Empírico

3.1. Metodologia

Este tópico apresenta a metodologia que enquadra este estudo, focando-a num estudo empírico detalhado realizado no decorrer da presente tese de dissertação. Este estudo é de natureza qualitativa, pois pretende analisar o modo como é vista a Indústria 4.0 pelos colaboradores das empresas industriais e pelos técnicos de sistemas de informação que ajudam na sua implementação.

A metodologia realizada incidiu sobre a elaboração de questionários aos intervenientes do estudo. Para obter os inquiridos necessários para a realização do estudo, foi feita uma pesquisa, na *internet*, de empresas que se destacassem no mercado industrial e de sistemas de informação e, após isso foram selecionadas quatro empresas, duas de cada setor mencionado em cima. Dentro de cada uma das empresas, foram escolhidos aleatoriamente trinta colaboradores independentemente do sexo, idade, escolaridade ou outra característica, perfazendo um total de cento e vinte contactos estabelecidos.

De um universo de cento e vinte inquiridos, foi obtida uma amostra de quarenta e cinco respostas, que equivale a trinta e sete e meio por cento. O objetivo foi recolher todos os dados necessários para determinar: o nível de motivação e satisfação dos funcionários com a inovação das empresas; o desenvolvimento efetuado pelas empresas industriais; a visão das empresas de implementação de sistemas de informação relativamente ao tema e, por fim confrontar os dados obtidos com a revisão de literatura e avaliar em que medida a implementação de técnicas relacionadas com a Indústria 4.0 é benéfica para as empresas e o impacto que tem na motivação e desenvolvimento dos seus funcionários.

3.2. Caracterização da amostra

Foram distribuídos cento e vinte questionários, tendo sido recolhidos e validados quarenta e cinco (37,50%), o que consideramos um número aceitável que permite a análise e o tratamento estatístico de dados tendo em conta que 25% é um êxito standard e é superior ao mínimo sugerido (Malhotra e Grover, 1998).

Os inquiridos eram maioritariamente do género masculino (25), sendo que o género feminino contou com vinte respostas (Tabela 3.5).

Tabela 3.5- Género dos inquiridos

<i>Género</i>	<i>Número</i>	<i>Percentagem</i>
<i>Masculino</i>	25	55,6%
<i>Feminino</i>	20	44,4%

Fonte: Elaboração própria

A amostra apresenta uma amplitude que variou entre os 21 até aos 61 anos de idade. Por uma questão operacional criaram-se quatro grupos etários (Tabela 3.6), no qual consta que o escalão etário “20-29 anos” apresenta 21 inquiridos, seguido do escalão etário dos “Mais de 50 anos” com 10 inquiridos, depois o escalão dos “40-49 anos” com 8 inquiridos, e por fim o grupo dos “30-39 anos”, com apenas 6 respostas.

Tabela 3.6- Grupo etário

<i>Grupo etário</i>	<i>Número</i>	<i>Percentagem</i>
<i>20 – 29 anos</i>	21	46,6(6) %
<i>30 – 39 anos</i>	6	13,3(3) %
<i>40 – 49 anos</i>	8	17,7(7) %
<i>Mais de 50 anos</i>	10	22,2(2) %

Fonte: Elaboração própria

Relativamente às habilitações literárias verifica-se que o grosso da amostra frequentou o ensino superior (60%), seguido do ensino secundário (17,8%), do ensino técnico profissional (11,1%), do ensino básico (8,9%) e por fim, apenas um inquirido não apresenta nenhum grau de escolaridade.

Tabela 3.7- Grau de escolaridade

<i>Grau de escolaridade</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentagem</i>
<i>Sem escolaridade</i>	1	2,2 %
<i>Ensino básico</i>	4	8,9 %
<i>Ensino secundário</i>	8	17,8 %
<i>Ensino técnico profissional</i>	5	11,1 %
<i>Ensino superior</i>	27	60 %

Fonte: Elaboração própria

Maior parte das respostas obtidas dizem respeito a funcionários do setor industrial (Tabela 3.8).

Tabela 3.8 - Setor de atividade da empresa

<i>Setor de atividade</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentagem</i>
<i>Indústria</i>	25	55,6%
<i>Tecnologias e sistemas de informação</i>	20	44,4%

Fonte: Elaboração própria

No final de todos os questionários, independentemente do cargo e da área onde exercem funções, cada inquirido escreveu o que era para si a Indústria 4.0. Na Tabela 3.9 verificamos que a opinião dos inquiridos relativamente a esta temática, salvo poucas exceções, é unânime e positiva relativamente ao avanço da Indústria 4.0 considerando como uma mais-valia para o mercado.

Tabela 3.9 - Opinião dos inquiridos relativamente à Indústria 4.0

<i>Indústria - Acompanha</i>	<i>Indústria – não acompanha</i>	<i>Sistemas de Informação</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Crescimento • Desruptivo • Essencial • Evolução (x3) • Funcional • Inevitável • Inovação • Medonha • Necessária (x2) • Produzir • Rapidez • Revolucionária • Online • Melhor desempenho, mais rápida deteção de anomalias logo mais rápida resposta 	<ul style="list-style-type: none"> • Incerto • Qualidade • Avanço • Evolução • Estabilidade • Importante • Modernização 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma mais rápida resposta • Galopante • Inteligência • Sistemas de IA • Otimização • Moderado • Bom • Avalanche • Interoperabilidade • Pertinente • Futurista • Inovador • Rápida • Diminuição dos custos de produção, aumento da produtividade e menos oferta de emprego para trabalhos mais manuais • Substituição da mão humana. Automação de processos. • Essencial • Evolução • Salto • Diferencial • Necessária

Fonte: Elaboração própria

Partindo agora para a distinção entre os dois setores de atividade, segue-se a distinção entre as respostas de ambos.

3.2.1. Setor Industrial

No que respeita ao setor industrial, foram obtidas respostas dos mais variados cargos e, ou funções desempenhas nas organizações (Tabela 3.10), verifica-se que a maioria são responsáveis industriais e operários (48%) e administrativos (20%). Seguem-se os financeiros (12%) e todos os restantes cargos de apoio à atividade como: *marketing*, sistemas de informação, qualidade e segurança e o CEO.

Tabela 3.10 - Cargo desempenhado na empresa

<i>Cargo desempenhado</i>	<i>Número</i>	<i>Percentagem</i>
<i>Administrativo</i>	5	20%
<i>Marketing</i>	1	4%
<i>Financeiro</i>	3	12%
<i>Sistemas de informação</i>	1	4%
<i>Qualidade e Segurança</i>	2	8%
<i>Responsáveis Industriais e Operários</i>	12	48%
<i>CEO</i>	1	4%

Fonte: Elaboração própria

Passando agora para as questões centrais deste estudo empírico, é possível verificar que a grande maioria dos funcionários inquiridos afirma que a empresa onde exercem funções

acompanha as tendências da tecnologia industrial (Gráfico 3.1). É possível verificar que 72% das respostas são positivas.

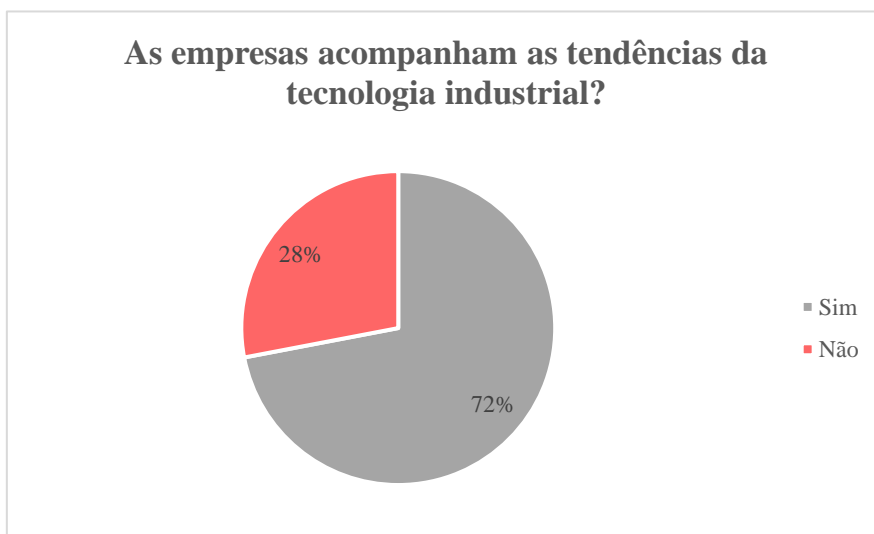


Gráfico 3.1- Acompanhamento das tendências da tecnologia industrial

3.2.1.1. Empresas industriais que acompanham as tendências da tecnologia industrial

Dos inquiridos pertencentes a empresas industriais que acompanham as tendências da tecnologia industrial, metade afirma que verifica que existe risco de serem dispensadas mais pessoas dos seus postos de trabalho devido ao avanço tecnológico.

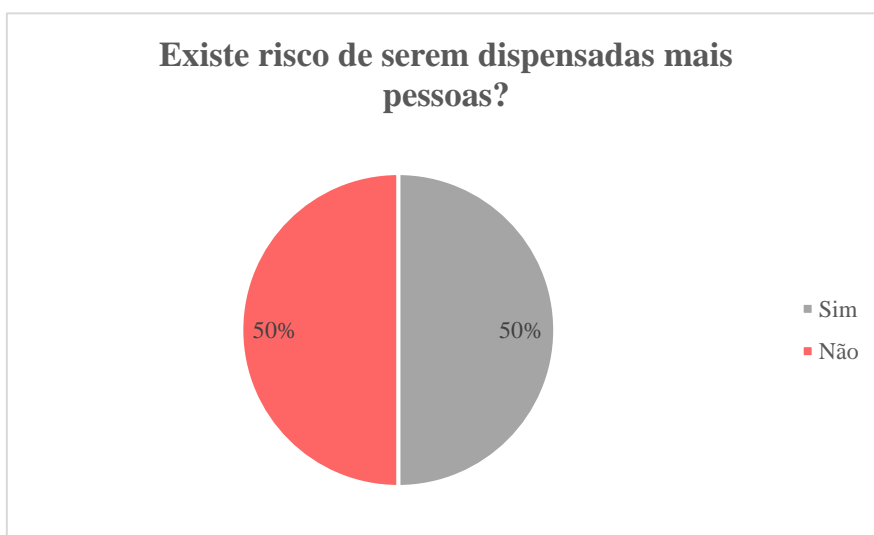


Gráfico 3.2 - Risco de dispensa de pessoal

Ainda assim, a maior parte destes mesmos inquiridos confirma que a motivação tem sido cada vez maior.

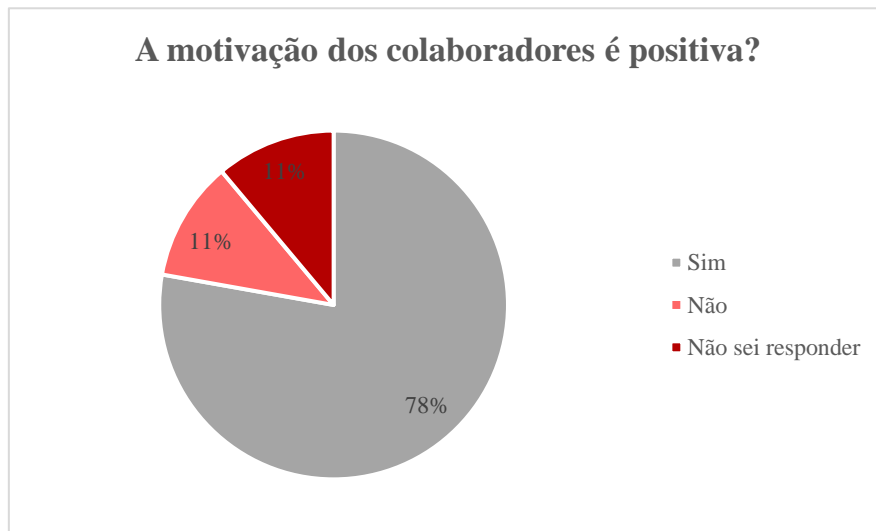


Gráfico 3.3- Motivação do pessoal

Com os dados apresentados em cima, podemos verificar agora que existe uma relação direta da motivação com o desempenho. Com isto, 94,4% dos inquiridos afirmam que o desempenho variou de forma positiva com o desenvolvimento tecnológico no setor industrial.

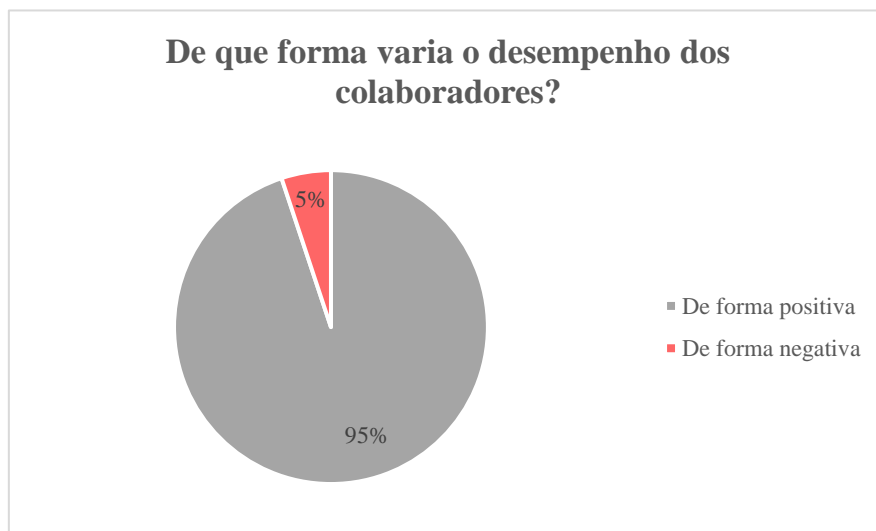


Gráfico 3.4 - Variação do desempenho

Previsivelmente, com os resultados analisados anteriormente verificamos que na opinião destes inquiridos o avanço da indústria 4.0 tem um papel benéfico nas empresas.

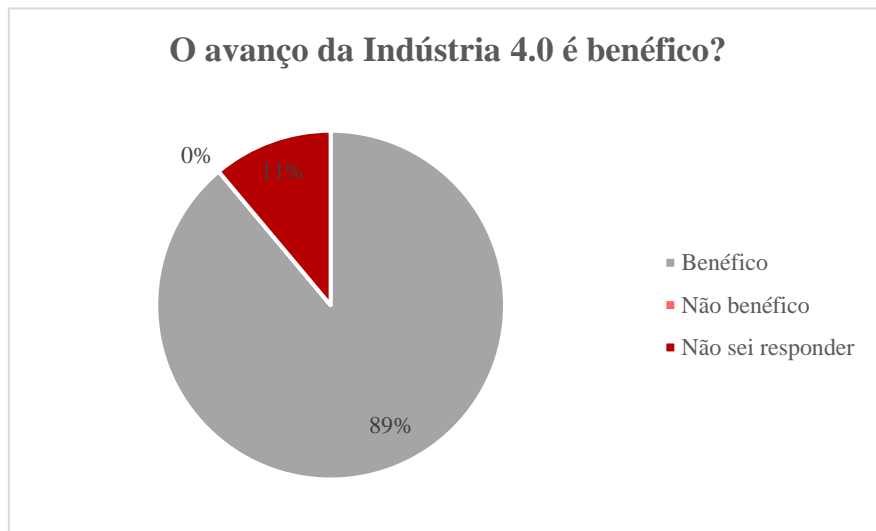


Gráfico 3.5 - Avanço da Indústria 4.0

Para a tomada de decisão, os resultados não são diferentes. A maior parte dos inquiridos concorda que a evolução trouxe claramente benefícios na tomada de decisão.

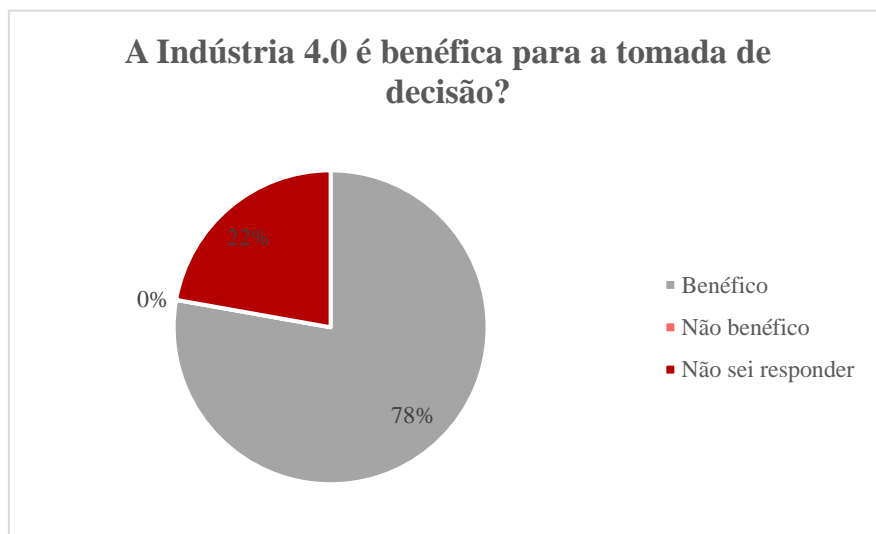


Gráfico 3.6 - Benefícios à tomada de decisão

Contudo, todos estes resultados favoráveis à Indústria 4.0 têm implicações em alguns funcionários. Nomeadamente aqueles que possuem menos escolaridade. E, por isso, das respostas obtidas, 61,1% afirma que houve elementos de equipas que não foram capazes de acompanhar estes desenvolvimentos, embora os mesmos 61,1% terem verificado que foi dada formação aos funcionários das empresas de forma que os mesmos tivessem mais facilidade em gerir as suas tarefas.

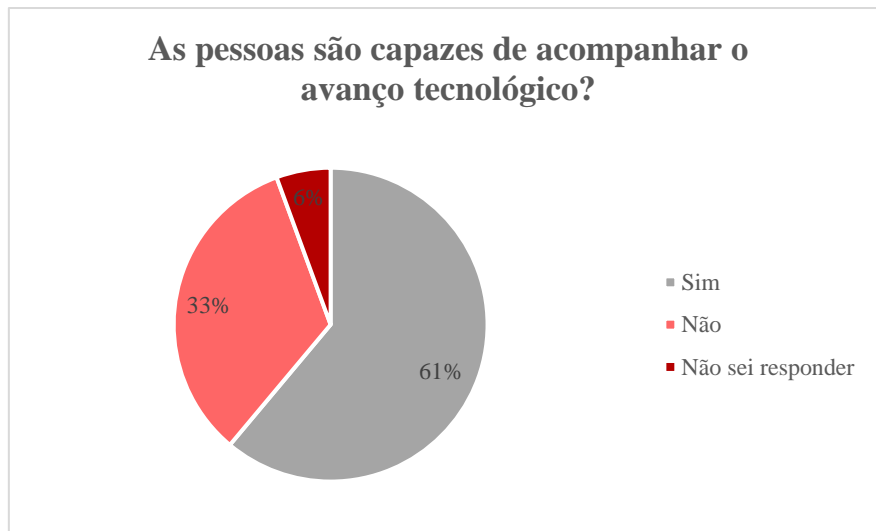


Gráfico 3.7 - Acompanhamento das pessoas ao avanço tecnológico

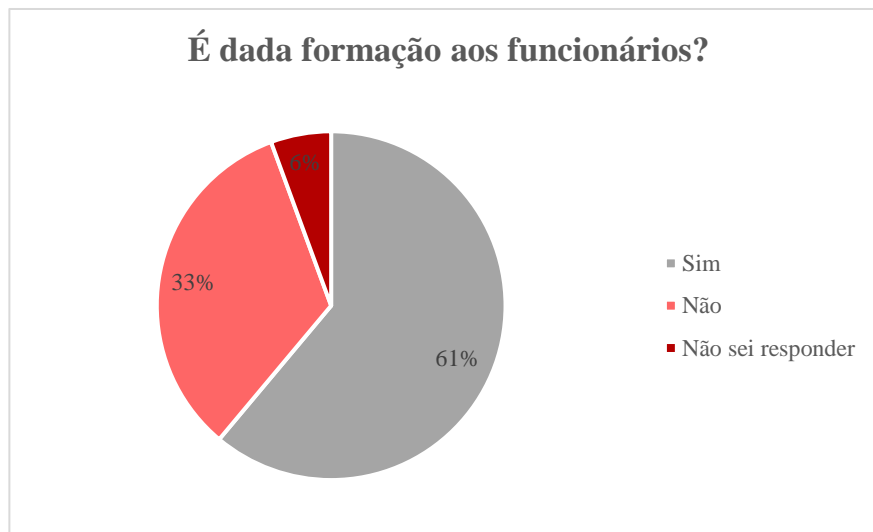


Gráfico 3.8 - Formação dada aos funcionários

3.2.1.2. Empresas industriais que não acompanham as tendências da tecnologia industrial

Dos questionários em que os inquiridos confirmam que a empresa não acompanha as tendências da tecnologia industrial, 57,1% afirma que verifica o risco de serem dispensadas mais pessoas a aumentar com o avanço tecnológico.

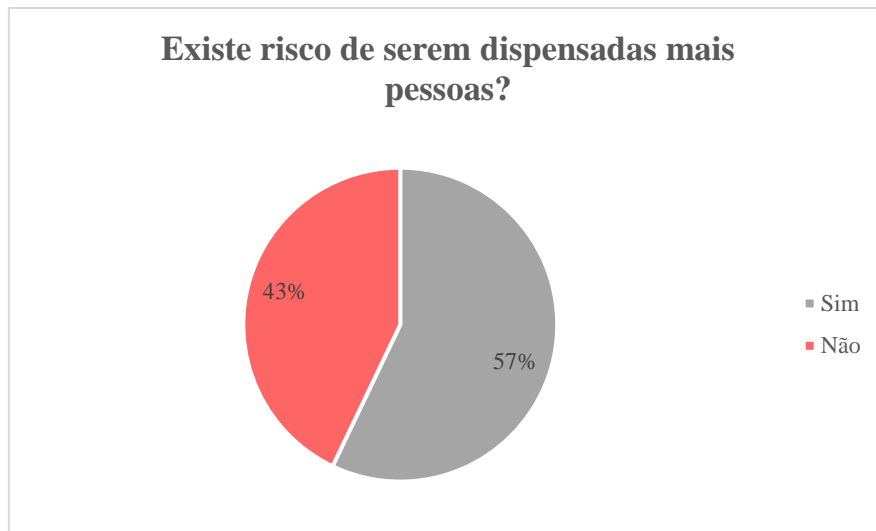


Gráfico 3.9 – Risco de dispensa de pessoas

Ainda assim, exatamente nas mesmas proporções, os mesmos inquiridos afirmam que novas implementações podem fazer com que exista mais motivação nos funcionários e concordam ainda que o avanço da Indústria 4.0 é benéfico.

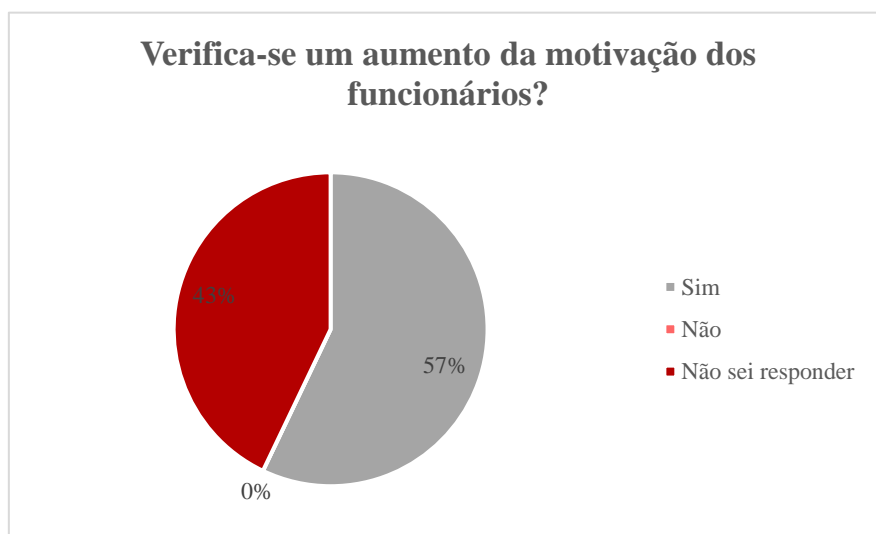


Gráfico 3.10 – Motivação dos funcionários

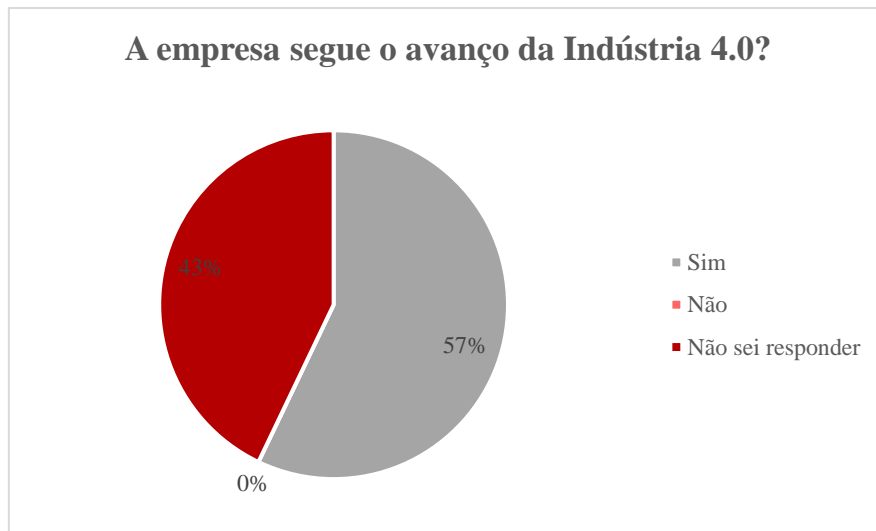


Gráfico 3.11 – Avanço da Indústria 4.0

Por fim, todos os inquiridos concordam que o avanço da tecnologia se torna importante para a tomada de decisão, por ser capaz de fornecer dados que anteriormente seriam dificilmente extraídos. Embora também concordem que com estas implementações, haverá certamente colaboradores que não estejam capazes de as acompanhar.

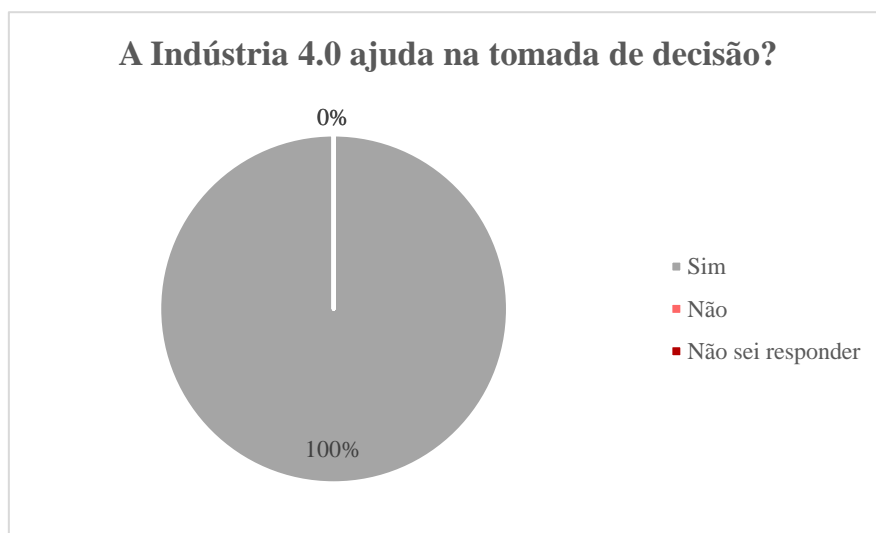


Gráfico 3.12 – Indústria 4.0 para a tomada de decisão

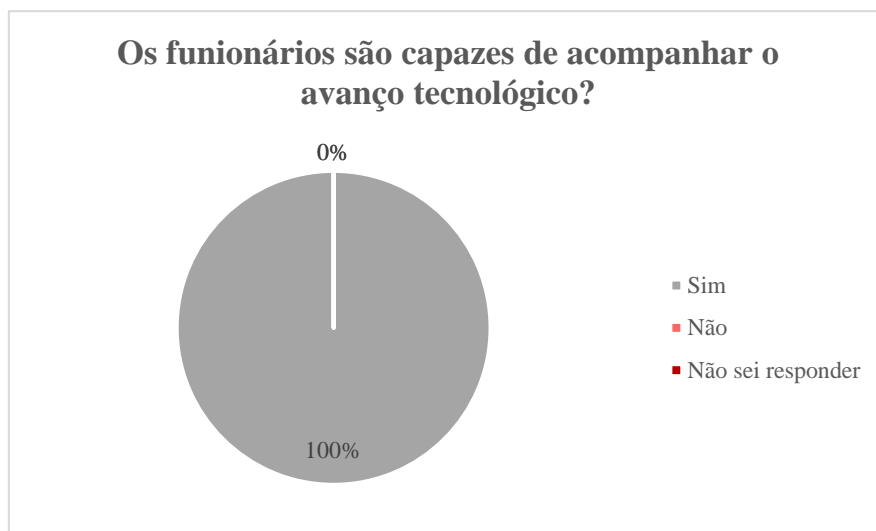


Gráfico 3.13 – Acompanhamento por parte dos funcionários

Com a análise à última questão deste questionário, verifica-se que os funcionários acreditam que não existem pessoas incapazes de se adaptar às necessidades do negócio, neste caso o avanço tecnológico, e isto confirma mais uma vez que continua a ser possível manter os funcionários fornecendo-lhes a formação necessária.

3.2.2. Setor de Tecnologias e Sistemas de Informação

No que respeita ao setor tecnológico e de sistemas de informação, obtive respostas dos mais variados cargos e, ou funções desempenhas nas organizações (Tabela 3.11), verifica-se que a maioria são técnicos de Sistemas de Informação (40%) e financeiros (25%). Seguem-se os administrativos (15%), os técnicos de marketing e o CEO.

Tabela 3.11 - Cargos desempenhado nas empresas

<i>Cargo desempenhado</i>	<i>Número</i>	<i>Percentagem</i>
<i>Administrativo</i>	3	15%
<i>Marketing</i>	2	10%
<i>Financeiro</i>	5	25%
<i>Sistemas de informação</i>	8	40%
<i>CEO</i>	2	10%

Fonte: Elaboração própria

Passando agora para as questões centrais deste estudo, é possível verificar que a grande maioria dos funcionários inquiridos afirma que a implementação de sistemas de informação adaptados ao negócio é benéfica para as empresas.

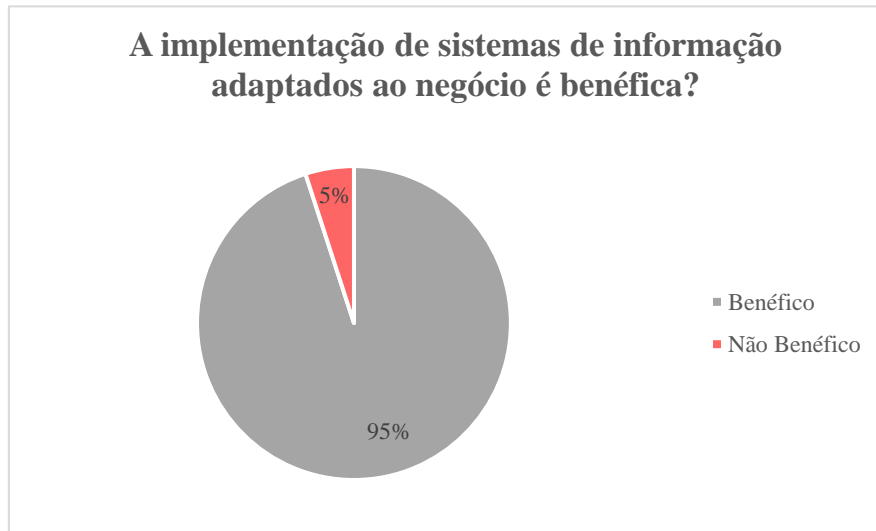


Gráfico 3.14 – Implementação de Sistemas de Informação

À semelhança dos inquiridos anteriores, a maior parte destes também considera que o avanço tecnológico é diretamente proporcional ao risco de serem dispensadas cada vez mais pessoas.

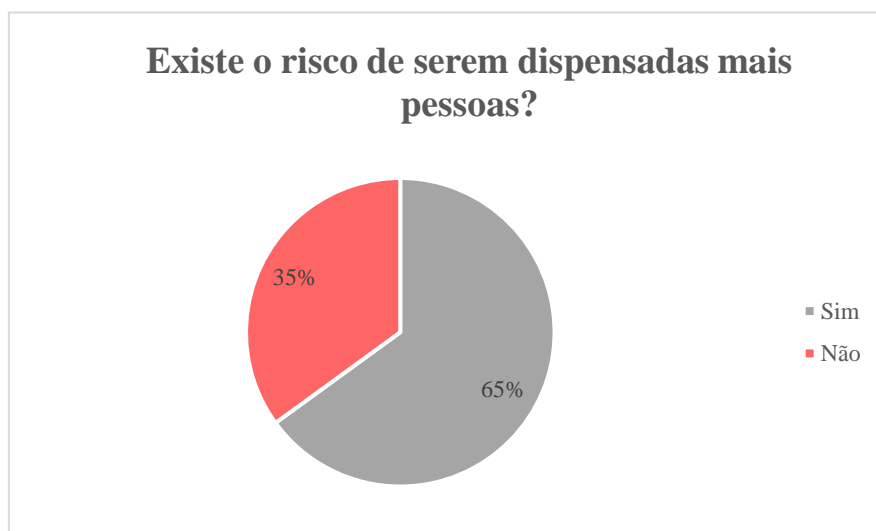


Gráfico 3.15 – Risco de dispensa de pessoas

Dos inquiridos pertencentes às empresas especializadas em Sistemas de Informação, 40% considera que ainda não é possível dar resposta a todas as áreas de negócio tais como: investigação, formação (*self learning* é limitado, negócio alimentar, serviços de limpeza e/ou indústria extrativa).

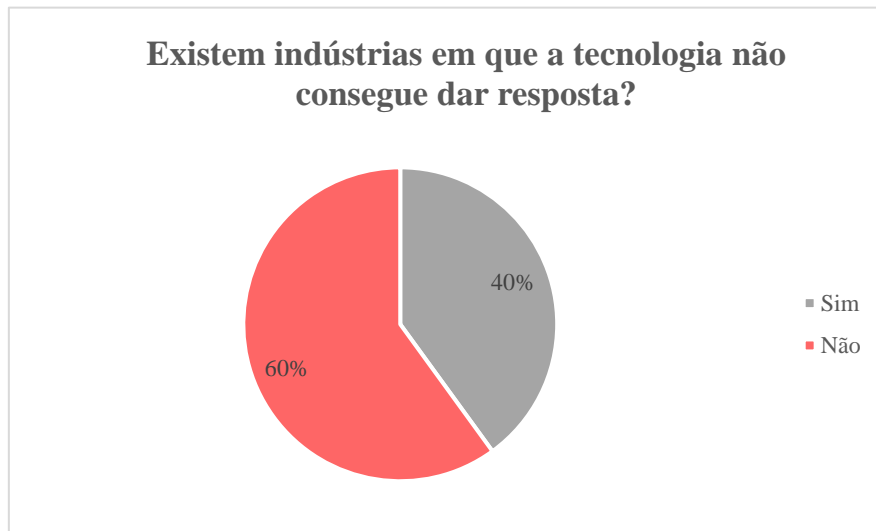


Gráfico 3.16 – Existência de indústrias que a tecnologia não consegue dar resposta

Para todos estes profissionais, é importante que as indústrias acompanhem o “salto da tecnologia”.

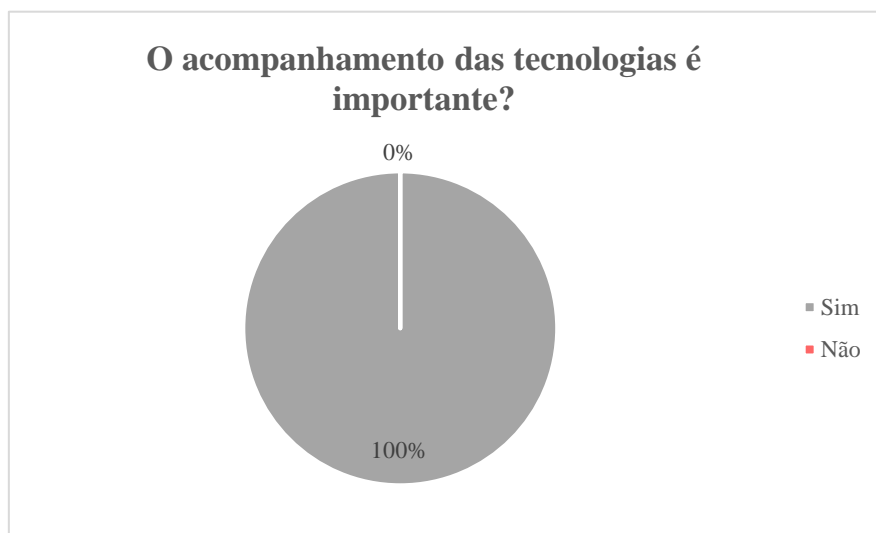


Gráfico 3.17 – Importância do acompanhamento das tecnologias

3.3. Análise dos resultados obtidos

Feita a recolha dos questionários e a respetiva análise gráfica, dou início à análise crítica dos resultados obtidos.

Com a elaboração do presente Estudo Empírico, procurámos obter dados de indivíduos que estivessem “lado a lado” com o tema da presente dissertação nomeadamente, a Indústria 4.0. E, para isso foram nomeados inquiridos de duas áreas distintas, mas que se complementam. Ou seja, para existirem Sistemas de Informação adaptados à Indústria e à respetiva evolução, são necessários técnicos que os implementem.

As respostas dadas pelos inquiridos às questões apresentadas, foram de encontro à revisão de bibliografia efetuada na presente dissertação, mesmo estando perante inquiridos especializados em diferentes áreas.

Conforme podemos verificar nos gráficos anteriores, independentemente do setor de negócio de cada resposta, a implementação da Indústria 4.0 terá certamente benefícios para os negócios industriais nomeadamente, para a tomada de decisão por parte das chefias, para a motivação dos funcionários e consequentemente para o desempenho dos mesmos. As vantagens mencionadas são, sem dúvida, as grandes mais valias que já foram verificadas ao longo da presente dissertação. A Indústria 4.0 e a automação que lhe é característica fazem com que todo o conjunto de dados gerados pela operação a partir de máquinas fluam com muito mais facilidade e rapidez dentro dos sistemas. E, com toda a informação que é gerada, a tomada de decisão por parte da gestão é também mais rápida e eficaz, apoiada em dados recentes e o mais atualizados possível. Para além disto, também os funcionários se tornam muito mais dinâmicos e motivados por verem a operação ser desempenhada de uma forma totalmente sofisticada e eficiente.

No entanto, nem tudo é positivo. Reparo que nos três grupos de questionários (setor industrial que acompanha o avanço tecnológico; setor industrial que não acompanha o avanço tecnológico; setor tecnológico e de sistemas de informação) é unânime que quando há evolução tecnológica, há uma maior dispensa de funcionários. E, aqui temos a maior problemática do tema da Indústria 4.0. Reparo que ainda não foi dada informação suficiente a quem trabalha diariamente em fábricas desenvolvidas pois, como já foi abordado anteriormente, o risco de dispensa de funcionários diminui à medida que as organizações procuram formar os seus subordinados, adaptando os conhecimentos dos mesmos à evolução dos Sistemas de Informação implementados.

3.4. Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo empírico, revelam que independentemente das variáveis: sexo, idade, escolaridade, profissão, entre outras, há um consenso relativamente aos impactos tanto negativos como positivos da Indústria 4.0, nomeadamente no que respeita ao acompanhamento de alguns funcionários à evolução tecnológica e na maior facilidade à tomada de decisão.

Embora o grau de entendimento sobre o tema, por parte dos inquiridos, ainda seja relativamente limitado, as suas preocupações são legítimas, pois conforme podemos ver na revisão bibliográfica, as mudanças ocorridas historicamente tendem inicialmente a agravar problemas sociais e, só ao longo do tempo é que as pessoas conseguem ter acesso aos benefícios das mudanças. Se considerarmos os problemas que já enfrentamos hoje, relativamente à falta de conhecimento de determinadas faixas etárias, o aumento deste, poderá ocasionar uma série de conflitos, para evitá-los ou minimizá-los, a visão das empresas terá de ser uma grande aliada. Para isso, torna-se necessário ter um departamento de recursos humanos desenvolvido e adaptado especificamente à atividade, de forma que tenha capacidade de desenvolver planos de carreira e de formação para cada indivíduo de acordo com as suas funções (Sotomayor, 2021). É também importante que as organizações estabeleçam e sejam partilhados, por toda a organização, planos de implementação e progresso, de forma que todos os passos de desenvolvimento sejam conhecidos pelos colaboradores para que estes se sintam também parte integrante da organização.

É importante que a administração reconheça que os seus subordinados são o seu maior aliado em todas as fases por onde a empresa possa passar. E, por isso o seu trabalho e empenho deve ser reconhecido como um dos seus maiores ativos.

3.5. Implicações e contribuições do estudo

Os resultados podem interessar não só ao meio académico, mas também às organizações envolvidas nesta investigação, assim como às chefias (gestores, líderes e quadros superiores) questionadas, em especial ao universo industrial.

Em termos académicos, pode-se considerar esta investigação como pioneira no mercado industrial, pois não foram encontrados na literatura estudos que se tivessem dedicado a

esta problemática. Assim, pretendeu-se contribuir para o aumento do conhecimento científico nesta área.

As empresas do setor industrial, têm sido alvo de fortes transformações devido à evolução da Indústria 4.0. Estas têm sido apoiadas por empresas especializadas em Sistemas de Informação que têm vindo a automatizar diversos processos industriais. Face a estas alterações, a grande maioria dos funcionários continua a sentir-se motivada e com vontade de aprender, através das formações disponibilizadas pelas respetivas entidades patronais.

Assim, este trabalho poderá constituir um ponto de partida para outras investigações e respostas a novas questões que se podem levantar a partir dos resultados encontrados.

3.6. Limitações da pesquisa

Qualquer investigação, independentemente do seu mérito e das suas qualidades, apresenta algumas limitações, que importa serem reconhecidas pelos investigadores, pois a tomarem-se determinadas opções metodológicas, previamente justificadas e assumidas nesta investigação, podem traduzir-se em alguns condicionalismos, do qual se destacam:

- O acesso a bases de dados científicas e a literatura especializada nesta área, foi um pouco limitador devido à falta de informação sobre o tema na base de dados do Instituto Politécnico de Lisboa que por vezes também não estava disponível para consulta;
- Foram escassos ou inexistentes os estudos que se tenham debruçado sobre a problemática da motivação dos funcionários das empresas num ambiente de revolução industrial;
- A utilização de uma amostra não probabilística por conveniência não permite a generalização dos resultados a toda a população, sendo as conclusões limitadas à amostra estudada;
- Dada a falta de resposta por parte das empresas a amostra foi relativamente pequena, ainda que significativa, tendo impacto na administração dos questionários;
- O acesso aos trabalhadores das empresas não é tarefa fácil, pois os funcionários vêm este tipo de iniciativas primeiro, com muita desconfiança, pois para além de desconfiarem e recearem alguma consequência negativa, pelo que em vez de manifestarem a sua genuína, sincera e ponderada opinião respondem muito em

função das expectativas dos investigadores e em função da desejabilidade social.

Em segundo lugar, vêm estas iniciativas como algo aborrecido de responder;

- Tratar-se de um estudo pontual, representando um retrato do momento (ocasião) e fenómeno, pelo que ao longo do tempo os resultados se podem alterar, fruto das alterações políticas organizacionais, assim como condicionalismos estruturais, contextuais, competitivos ou até mesmo pela velocidade da mudança e da evolução, pelo que seria interessante repeti-los mais vezes ao longo do tempo.

4. Considerações Finais

Os temas a estudar nomeadamente: desenvolvimento, inovação e motivação, são discutidos inúmeras vezes e têm sido estudados ao longo das décadas não só pela sua complexidade como também pela importância que têm na vida das organizações e das pessoas e conseqüente sucesso.

Com a entrada da Indústria 4.0 e a sua conseqüente aplicação, por parte do setor, a realidade de trabalho que era tradicionalmente vivida numa fábrica tem sido substituída por novos métodos e formas de desempenhar as tarefas. Para além de que, os postos de trabalho têm sofrido alterações que em termos de necessidade de formação quer em termos de atividade a desempenhar. E, por estes motivos, existe uma necessidade de adaptação cada vez maior por parte da chefia e dos respetivos subordinados.

Pretendeu-se com este estudo validar os termos como está a ser encarada a quarta revolução industrial e se esta tem tido riscos de implementação nas duas empresas portuguesas a estudar.

Com a revisão de bibliografia efetuada e o estudo empírico realizado, foi possível responder às questões colocadas na introdução da presente dissertação: “Qual será o impacto de todas estas alterações na motivação e no desenvolvimento dos colaboradores nas organizações?” Obtivemos então que: a motivação e o desenvolvimento dos colaboradores nas organizações dependem diretamente da forma como a organização, mais precisamente o departamento de recursos humanos, evidencia e explora as capacidades, qualidades e habilidades dos diferentes funcionários ou seja, uma organização evoluída e com foco nos seus funcionários preocupa-se em fornecer novos mecanismos e melhores condições aos mesmos tais como, formação, benefícios monetários ou melhores condições para efetuarem as suas tarefas, e não de alterações à forma de trabalhar. Com a implementação da Indústria 4.0 não haverá risco de serem despedidos funcionários, haverá sim uma necessidade de serem formados mais funcionários de modo que estes obtenham as competências necessárias para o manuseamento das novas máquinas instaladas nas diferentes organizações. Para além disso, será também importante focar os recursos humanos em técnicas de incentivo. Ao facultar formação aos funcionários, estes para além de ficarem mais aptos para o trabalho, ganham também uma maior motivação para a aprendizagem e para o acompanhamento, lado a lado, da transformação industrial. Presume-se que uma empresa com capacidade

intelectual para a evolução, entenderá também que os funcionários são os maiores ativos que poderão ter. E, sem investir neles não haverá evolução. Assim, tanto a administração como os seus subordinados passam a possuir as competências necessárias para estar à altura das mais diversas mudanças, passam a ser mais produtivos e não haverá impactos expressivos no normal funcionamento da organização.

5. Orientações Para Estudos Futuros

Tendo por base a revisão da literatura anteriormente efetuada, os resultados obtidos e as limitações apresentadas, pode-se sugerir algumas pistas ou recomendações para futuras investigações, das quais se destacam as seguintes:

- Recorrer a uma amostra de maior dimensão;
- Incluir no estudo organizações de diferentes dimensões;
- Integrar mais empresas;
- Efetuar um estudo longitudinal (ao longo do tempo) pois as variáveis analisadas são dinâmicas e as condições podem alterar-se fruto da evolução e/ou políticas organizacionais;
- Recorrer a metodologias mistas, utilizando em simultâneo as metodologias qualitativas e quantitativas, de modo a explorar em profundidade algumas questões e fazer a triangulação dos resultados, ou mesmo, proceder a estudos de casos de empresas em particular.

Referências Bibliográficas

- Acatech. (2013). *Security the future of German manufacturing industry: Recomendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. Obtido de <https://www.acatech.de/termin/acatech-akademietag-2018>
- Aires, R. W., & Freire, P. S. (2016). Educação Corporativa como ferramenta para estimular a inovação nas organizações: uma revisão de literatura.
- B, H., & Ph.D. (2018). *Gestão de Motivação e as Suas Torias*.
- Bahrin, M., Othman, F., Azli, N., & Talib, M. (2016). Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. *Journal Teknologi, [s.l.]*, v. 78, n.6-13, p. 137-143.
- Bartodziej, C. J. (2016). *The Concept Industry 4.0: An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics*. Springer.
- Cotteleer, M., Holdowsky, J., & Mahto, M. (2013). The 3D opportunity primer: the basics of additive manufacturing. *Deloitte University Press*.
- Cunha, M. P. (2007). *Manual de comportamento organizacional e gestão (6ª edição)*. Lisboa: Editora RH, Lda.
- Davenport, T. H. (1998). *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu potencial*.
- Deloitte. (2015). Industry 4.0: an introduction.
- Deloitte. (2015). Industry 4.0: challenges and solutions for the digital transformation and use.
- Domingues, L. H. (2020). *Engenharia de Produção e a Indústria 4.0*. AYA Editora.
- Ercília, M., & Graeff, A. (2008). *A Internet. (2ª edição)*. São Paulo: Publifolha.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. *Working Paper No. 01/2015, Technische Universität Dortmund, Fakultät Maschinenbau and Audi Stifungslehrstuhl - Supply Net, Order Management*, 1-15.
- Malhotra, M. K. (1998). An Assessment of Survey Research in POM: From Constructs to Theory. *Journal of Operations Management*.

- McKinsey. (2016). *Industry 4.0 at McKinsey's model factories: Get ready for the disruptive*.
- Peters, M. A. (2016). Educational Philosophy and Theory, v. 49, n. 1. *Technological unemployment: Educating for the fourth industrial revolution*.
- Pina e Cunha, M. e. (2007). *Manual de Comportamento Organizacional e Gestão*. Lisboa: RH Editora.
- Rocteur, J. (2023). *Revoluções Industriais - O nascimento do mundo moderno*. 50Minutes.com.
- Sanders, A., Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 Implies Lean Manufacturing: Research Activities in Industry 4.0 Function as Enablers for Lean Manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, v.9, n.3, 811-833.
- Santos, B. P.-S. (2018). *Industry 4.0: Challenges and Opportunities*. Revista Produção e Desenvolvimento. Obtido de <https://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesenvolvimento/article/view/316>
- Santos, M. d. (2014). *Como funciona a internet e a World Wide Web*. Obtido de <http://pensandonaweb.com.br/como-funciona-a-internet-e-a-world-wide-web/>>
- Schwab, K. (10 de 5 de 2017). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. p. 3.
- Senge, P. M. (2012). *A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende*. São Paulo.
- Silva, J. (7 de 2014). *Motivar é a chave do sucesso*. Obtido de https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/3923/1/Disserta%20a7%20a3o_JULHO_2014.pdf
- Sotomayor, A. M. (2021). *Princípios de Gestão de Recursos Humanos*. Rei dos Livros.
- Teixeira Filho, J. (2000). *Gestão de Conhecimento: como a empresa pode usar a memória organizacional e a inteligência competitiva no desenvolvimento de negócios*.

Apêndice

Estudo Empírico

Secção 1 de 6 – Introdução

No âmbito do Mestrado em Controlo de Gestão e Avaliação de Desempenho do ISCAL – Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa, venho solicitar a vossa resposta a este questionário afim de completar a minha dissertação baseada no desenvolvimento da Indústria 4.0 nas empresas.

Dada a especificidade do tema, decidi partilhar este questionário com dois tipos de empresas:

- As que tenham como principal objeto a **transformação de matérias-primas** ou seja, empresas industriais;
- As que se dedicam à **produção e implementação de sistemas de informação**.

Desde já agradeço a vossa disponibilidade e encontro-me ao vosso dispor para qualquer questão adicional através do meu e-mail institucional: 20210200@alunos.iscal.ipl.pt.

Obrigada,

Catarina Jones

Secção 2 de 6 – Questões Introdutórias

1. Género:

- Masculino
- Feminino
- Não definido

1. Idade: ____

2. Habilitações literárias:

- Sem escolaridade;
- Ensino básico (1º ao 9º ano)

- Ensino secundário;
 - Curso técnico profissional;
 - Ensino superior
3. Ramo de atividade da empresa onde exerce funções:
- Tecnologia e Sistemas de Informação
 - Indústria

Secção 3 de 6 – Tecnologias e Sistemas de Informação

4. Função: _____
5. Nº de anos de experiência na função em causa: ____
6. Considera que a implementação de sistemas de informação adaptados ao negócio é benéfica?
- Sim
 - Não
7. Com o avanço tecnológico, existe o risco de serem dispensadas cada vez mais pessoas?
- Sim
 - Não
8. Existem indústrias em que a tecnologia ainda não consegue dar respostas?
- Sim
 - Não
 - Se sim, qual(ais): _____
9. Para si, técnico de IT, é importante que as indústrias acompanhem o “salto da tecnologia”?
- Sim
 - Não
10. De uma forma rápida, uma palavra de descreva o avanço da Indústria 4.0:
- _____

Secção 4 de 6 – Indústria

5. Função: _____

6. Nº de anos de experiência na função em causa: ____
7. Considera que o seu local de trabalho acompanha as tendências da tecnologia industrial?
- Sim
 - Não

Secção 5 de 6 – Funcionários de empresas industriais que acompanham as tendências

8. Com o avanço tecnológico, tem verificado o risco de serem dispensadas cada vez mais pessoas?
- Sim
 - Não
9. Verifica motivação por parte dos funcionários que tiverem alterações na forma como desempenhava o seu trabalho, devido ao avanço dos processos tecnológicos?
- Sim
 - Não
10. Como considera que variou o desempenho dos trabalhadores opôs as novas implementações?
- Positivamente
 - Negativamente
11. Na sua opinião, o avanço da Indústria 4.0 é necessário e benéfico?
- Sim
 - Não
12. Em termos de gestão e tomada de decisão, esta evolução veio ajudar?
- Sim
 - Não
13. Verificou que houve elementos das equipas que não foram capazes de acompanhar o avanço?
- Sim
 - Não
14. É dada a formação necessária aos funcionários?

- Sim
- Não

15. De uma forma rápida, uma palavra de descreva o avanço da Indústria 4.0:

Secção 6 de 6 – Funcionários de empresas industriais que não acompanham as tendências

8. Considera que este possível avanço das tecnológico, podem aumentar o risco de serem dispensadas cada vez mais pessoas?

- Sim
- Não

11. Acha que novas implementações podem fazer com que a motivação dos funcionários aumente?

- Sim
- Não

12. Na sua opinião, o avanço da Indústria 4.0 é necessário e benéfico?

- Sim
- Não

13. Para os órgãos superiores poderem tomar decisões de forma mais correta, considera importante que o seu local de trabalho dê “um salto tecnológico”?

- Sim
- Não

14. Caso um dia venha a ser implementada a Indústria 4.0, pode haver colegas que não sejam capazes de acompanhar a Indústria 4.0?

- Sim
- Não

15. De uma forma rápida, uma palavra de descreva o avanço da Indústria 4.0:

Link do formulário:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSckcrJTqIZTATar6xzoc1D2pZZZQXS6ZuiuGFON-iB1uv5Yw/viewform?pli=1&pli=1>