



isec
Engenharia

MESTRADO EM ENGENHARIA E
GESTÃO INDUSTRIAL

**Recursos humanos na era da quarta
revolução industrial:**

Competências para a indústria 4.0.

Autor

Paulo Jorge Soares Gomes

Orientador

José Luís Martinho

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, dezembro 2022



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E
BIOLÓGICA

**Recursos humanos na era da quarta revolução
industrial:**

Competências para a indústria 4.0.

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia
e Gestão Industrial

Autor

Paulo Jorge Soares Gomes

Orientador

José Luís Martinho

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, dezembro 2022

“É verdade, não se pode culpar um
homem por querer melhorar de
vida.”

Cartas na Rua - Charles Bukowski

Ao meu Pai.

AGRADECIMENTOS

A escrita de uma tese é, na sua essência um trabalho solitário e que requer, não raras vezes, um isolamento refletivo de quem a elabora, mas que se torna possível apenas pela reunião de contributos de várias pessoas e entidades. Há quem diga que a idade nos traz independência, mas, neste caso, julgo que a idade me permite apenas vislumbrar com maior clareza, o quão dependentes de quem nos rodeia estamos para levar uma empreitada destas a bom porto. Desde o início deste mestrado, contei com a confiança e o apoio de inúmeras pessoas e instituições. Sem aqueles contributos, este trabalho não teria sido possível.

Ao Professor Doutor José Luís Martinho, orientador da dissertação, todo o agradecimento será escaço pelo apoio, partilha de saber e valiosas contribuições, que garantiram um rumo e uma meta ao trabalho desenvolvido. Acima de tudo, obrigado por me continuar a acompanhar nesta jornada, por estimular o meu interesse pelo conhecimento e por garantir as condições para que o trabalho se pudesse desenvolver de acordo com os objetivos traçados.

Para alguém que, como eu, trabalha na indústria e que entre as suas obrigações, se lhe exige uma responsabilidade, não apenas perante si e seus superiores, mas também por uma equipa de que se rodeia todos os dias, é impossível não olhar para cada pedaço deste trabalho e não ver nele a contribuição de cada um dos elementos dessa equipa. Seria impossível nomear todos os que na Gyptec Ibérica – Gessos Técnicos, S.A. de forma mais ou menos consciente, colaboraram para que este trabalho fosse possível. Ainda assim, creio que todos se sentirão, de alguma forma representados, se eu depositar o meu agradecimento na pessoa do Eng. Luís Mota, Administrador da empresa que me garantiu disponibilidade de tempo, e incentivou o entusiasmo com que encarei mais esta etapa. A ele e a toda a restante Administração um muito obrigado. Depois, que me desculpem os restantes colegas, mas não consigo deixar passar esta oportunidade sem deixar um agradecimento particular ao Luís Santos, sempre interessado pelo meu trabalho e disponível para comigo o discutir, à Marisa Cordeiro pela disponibilidade para junto com o Luís Santos, serem as minhas “cobaías” no desenvolvimento de guiões de entrevista e questionários e ao Paulo Freire, à Elsa Costa, ao Sandro Alberto, à Elisa Fajardo e à Diana Travassos pelo apoio e exemplo vivo, que provava a cada encruzilhada, que aquilo que eu estava a estudar era real, palpável e cuja importância não residia apenas na minha cabeça.

Por fim, à minha família. Mais do que o incentivo, o carinho ou a atenção, a eles tenho de agradecer o tempo. O tempo que cederam da nossa vida familiar, o tempo que me deram para digerir dúvidas e frustrações e o tempo que perderam, do seu próprio tempo, para que mais esta etapa da minha vida fosse uma realidade.

A todos, Obrigado!

RESUMO

Com a implementação da Indústria 4.0 e a transformação disruptiva daqui resultante, espera-se uma previsível mudança da natureza de muitos empregos e criação de outros até aqui inexistentes. No entanto, a discussão dominante sobre a Quarta Revolução Industrial tem girado em torno da perspetiva tecnológica, parecendo menosprezar ameaças como a possibilidade de substituição de certas profissões por máquinas e software e o aumento exponencial da automação de tarefas manuais. Será assim importante especificar quais as competências fundamentais à força de trabalho, e como deverão as empresas garantir as mesmas.

Este projeto pretende compreender a alteração do perfil de competências requeridas aos trabalhadores decorrentes da vaga de digitalização em curso. Para tal, seguiu-se uma estratégia de investigação que tem por base três fases fundamentais, uma de revisão sistemática da literatura (RSL), para compreensão do estado da arte, uma outra etapa de estudos de caso, que procura recolher a sensibilidade das empresas em estado de implementação da digitalização da indústria para esta problemática e, finalmente, um questionário autoadministrado, junto de profissionais da indústria que visa ajudar a perceber a avaliação destes da importância das várias competências.

Da RSL inicial resultam 65 publicações, que após uma análise bibliométrica mostram um interesse crescente sobre o assunto permitindo a identificação dos temas dominantes da pesquisa acerca deste domínio e, cuja leitura, permitiu a construção de um conjunto de competências a avaliar nas etapas seguintes do trabalho.

Tanto a leitura dos artigos resultantes da RSL como os resultados dos estudos de caso e dos questionários parecem indicar uma predominância das chamadas *soft-skills* entre as competências fundamentais para a implementação da Indústria 4.0, sem, no entanto, se descuidar a devida atenção às *hard-skills*, nomeadamente, porque são estas as avaliadas como de importância crescente na era de digitalização corrente.

Para além disto, os resultados obtidos por nível hierárquico, sugerem algumas variações por nível de responsabilidade, como, por exemplo, um maior crescimento de importância das competências para níveis de responsabilidade mais elevados, mas deixam também algumas indicações de que o nível hierárquico para o qual será mais profunda a alteração de perfil de competências poderá ser o das chefias intermédias.

Este trabalho contribui para a clarificação da questão em estudo, em particular no que diz respeito à diferenciação dos impactos por nível hierárquico, constituindo esta uma abordagem inovadora. Como sugestões de trabalhos futuros, destaca-se a construção e validação de uma lista de competências 4.0 por nível hierárquico ou o estudo do papel reservado aos operadores de chão de fábrica na era da digitalização.

Palavras-Chave: Indústria 4.0, Competências, Recursos Humanos, hard-skills, soft-skills

ABSTRACT

Industry 4.0 implementation, is causing a disruptive transformation of production support technologies, with a predictable change in the nature of many jobs and the creation of others that until now didn't exist. However, the dominant discussion around the 4th Industrial Revolution has revolved around the technological perspective, seeming to overlook threats such as the possibility of replacing certain professions with machines and software and the exponential increase in the automation of manual tasks. It's then of clear importance to specify the workforce fundamental competencies and how companies should guarantee them.

This project aims to understand the change in the required workers competence profile in result of the wave of digitization in progress. To this end, a research strategy was followed based on three fundamental phases, one of systematic literature review (SLR), for understanding the state of the art, another phase of case studies, which seeks to gather the sensitivity of digitalization implementation state companies for this problem and, finally, a self-administered questionnaire, with industry professionals that aims to help understanding the assessment they make of the importance of the various skills.

The initial SLR resulted in a final set of 65 publications, on which a bibliometric analysis was carried out showing a growing interest in the subject, in addition to identifying the dominant themes of scientific research in this domain and, that resulted in the construction of a set of competencies to be evaluated in the following stages of the work.

Both the reading of the articles resulting from the SLR, the case studies and the empirical study seem to indicate a predominance of the so-called soft-skills among the fundamental competencies for the implementation of Industry 4.0, without, however, neglecting due attention to the hard- skills, namely, because these are the ones assessed as being of increasing importance in the current era of digitization.

In addition, the results obtained by hierarchical level suggest some variations by level of responsibility, such as, for example, a greater growth in the importance of competencies for higher levels of responsibility, but also leave some indications that the hierarchical level that will suffer a more profound change in the competencies profile, could be that of middle managers.

This work contributes to clarify the question under study, particularly with regard to the differentiation of impacts by hierarchical level, constituting an innovative approach. As suggestions for future work, we highlight the construction and validation of a list of 4.0 competencies by hierarchical level or the study of the role reserved for shop floor operators in the era of digitalization.

Key words: Industry 4.0, Competencies, Human Resources, hard-skills, soft-skills

ÍNDICE

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABELAS.....	x
Lista de siglas, acrónimos e símbolos.....	xi
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos	4
1.3 Metodologia	5
1.4 Estrutura da Dissertação	6
2 Enquadramento Teórico.....	7
2.1 Indústria 4.0	7
2.2 Competências.....	10
2.2.1 Competências, conhecimentos e habilidades.....	11
2.2.2 Soft-skills vs Hard-skills	13
3 Revisão Sistemática da Literatura.....	15
3.1 Apresentação da Metodologia.....	15
3.2 Análise Bibliométrica	18
3.3 Síntese dos Artigos.....	25
3.3.1 Competências para a Indústria 4.0	25
3.3.2 Desenvolvimento de Competências 4.0	32
3.3.3 Impacto das Competências 4.0 sobre o Trabalho.....	36
3.3.4 Importância das Competências 4.0 para a Maturidade da Implementação da Indústria 4.0.....	42
3.3.5 Competências 4.0 no Recrutamento	45
4 Estudo Empírico.....	51
4.1 Apresentação da Metodologia.....	51
4.2 Empresa 1.....	53
4.2.1 Caracterização Geral da Empresa e dos Entrevistados	54
4.2.2 Organização e Estado do Processo de Digitalização	55

4.2.3	Impactos e Barreiras Percecionadas.....	56
4.2.4	Alteração do Perfil de Competências e Organização do Trabalho	59
4.2.5	O Questionário	61
4.3	Empresa 2.....	69
4.3.1	Caracterização Geral da Empresa e dos Entrevistados	69
4.3.2	Organização e Estado do Processo de Digitalização	71
4.3.3	Impactos e Barreiras Percecionadas.....	71
4.3.4	Alteração do Perfil de Competências e Organização do Trabalho	74
4.3.5	O Questionário	75
4.4	Inquérito a Profissionais.....	86
4.4.1	Caracterização da amostra.....	86
4.4.2	Resultados	87
5	Conclusões.....	101
5.1	Discussão de resultados	101
5.2	Trabalhos futuros	106
5.3	Reflexões finais	107
	Referências bibliográficas	110
	Anexo 1 - Tabela de artigos resultantes da Revisão Sistemática da Literatura.	122
	Anexo 2 - Tabela de classificação de artigos por tema.	126
	Anexo 3 - Tabela de Competências originais, dos artigos do tema “Competências para a Indústria 4.0.	130
	Anexo 4 - Tabela de correspondência entre Competências originais, e Competências compostas e sua classificação em hard-skills e soft-skills.	136
	Anexo 5 - Tabela de Competências por artigo resultante da Revisão Sistemática da Literatura.....	138
	Anexo 6A - Entrevista ao Responsável Industrial	142
	Anexo 6B - Entrevista ao Responsável de Recursos Humanos	147
	Anexo 7 - Modelo de Questionário Online.	154
	Anexo 8 - Avaliação das importâncias atribuídas a cada uma das competências para os vários níveis hierárquicos pelos gestores da empresa 1.	157
	Anexo 9 - Evolução da importância das competências com a entrada no período corrente de digitalização da indústria, para os vários níveis hierárquicos, segundo os gestores da empresa 1.	159
	Anexo 10 - Avaliação das importâncias atribuídas a cada uma das competências para os vários níveis hierárquicos pelos gestores da empresa 2.....	161

Anexo 11 - Evolução da importância das competências com a entrada no período corrente de digitalização da indústria, para os vários níveis hierárquicos, segundo os gestores da empresa 2.	163
Anexo 12 - Tabelas de competências classificadas como as mais importantes por nível hierárquico nos dois estudos de caso.	165
Anexo 13 - Evolução da importância das competências mais importantes por nível hierárquico com a implementação da Indústria 4.0 nos dois estudos de caso.....	168
Anexo 14 - Compilação das respostas de profissionais ao questionário, (Questionário de avaliação de competências 4.0).....	171
Anexo 15 - Outputs do Minitab.	173
Anexo 16 - Competências com importância variável entre níveis hierárquicos.	183
Anexo 17 - Estudos exploratórios para aferição de relações entre as características da amostra e as médias de classificação de importância das competências.....	184
Anexo 18 - Matriz de correlação de Pearson das classificações de importância das várias competências, segundo as respostas ao questionário.....	187
Anexo 19 - Número de vezes que cada competência é classificada como subindo, mantendo ou diminuindo a sua importância com a implementação da Indústria 4.0.	189

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Processo de Revisão Sistemática da Literatura. Adaptado de (Keathley-Herring et al., 2016).....	15
Figura 3.2 - Classificação final das publicações por tema.....	19
Figura 3.3 - Número de publicações do conjunto final da RSL, por ano.	19
Figura 3.4 - Número de publicações do conjunto final da RSL por área de investigação.	20
Figura 3.5 - Número de publicações sobre o tema das competências para a Indústria 4.0, dos autores mais representados no conjunto de artigos em análise.....	21
Figura 3.6 - Número de publicações sobre o tema das competências para a Indústria 4.0, por país no conjunto de artigos em análise.....	22
Figura 3.7 - Número de publicações sobre o tema das competências para a Indústria 4.0, por revista, no conjunto de artigos em análise, nas revistas encontradas por mais de uma vez.....	22
Figura 3.8 - Número de artigos por metodologia.....	23
Figura 3.9 - Número de publicações do conjunto final de artigos por tipo de população estudada.	24
Figura 3.10 - Número de ocorrências de cada uma das competências nos artigos em análise.....	30
Figura 4.1 - Valoração média e por respondente da importância de competências por nível hierárquico (empresa 1).....	61
Figura 4.2 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para um quadro superior (empresa1).....	63
Figura 4.3 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para uma chefia intermédia (empresa 1).....	64
Figura 4.4 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para um operador de chão de fábrica (empresa 1).....	65
Figura 4.5 - Divisão entre Soft e Hard Skills das competências classificadas como mais importantes por nível de responsabilidade (empresa1).	67
Figura 4.6 - Evolução da importância das competências em avaliação (empresa1).	68
Figura 4.7 - Valoração média e por respondente da importância de competências por nível hierárquico (empresa 2).....	76
Figura 4.8 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para um quadro superior (empresa 2).....	79

Figura 4.9 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para uma chefia intermédia (empresa 2).....	80
Figura 4.10 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para um operador de chão de fábrica (empresa 2).....	82
Figura 4.11 - Divisão entre Soft e Hard Skills das competências classificadas como mais importantes por nível de responsabilidade (empresa 2).	84
Figura 4.12 - Evolução da importância das competências em avaliação (empresa 2).	85
Figura 4.13 - Nível médio de importância de competências por nível hierárquico (Questionário a profissionais).	87
Figura 4.14 - Redes de correlações fortes obtidas da análise de correlação da avaliação de importância das competências.	89
Figura 4.15 - Sumário gráfico das médias de importância das competências para um quadro superior.....	90
Figura 4.16 - Sumário gráfico das médias de importância das competências para uma chefia intermédia.....	90
Figura 4.17 - Sumário gráfico das médias de importância das competências para um operador de chão de fábrica.....	90
Figura 4.18 - Boxplot da classificação média da importância das competências por nível hierárquico.	95
Figura 4.19 - Sumário gráfico das diferenças entre classificação de competências de um quadro superior para uma chefia intermédia (esquerda) e desta para um operador de chão de fábrica (direita).	96
Figura 4.20 - Percentagem de respostas indicando determinada tendência de evolução da importância das competências, por nível hierárquico.	98
Figura 4.21 - Percentagem de respostas indicando determinada tendência de evolução da importância das competências, por tipo de competência.....	99
Figura 4.22 - Percentagem de respostas indicando determinada tendência de evolução da importância das soft-skills por nível hierárquico	99
Figura 4.23 - Percentagem de respostas a determinada tendência de evolução da importância das hard-skills por nível hierárquico.....	100

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1 - Competências para as quais se verifica uma diminuição da importância com o nível hierárquico (empresa 1).....	62
Tabela 4.2 - Competências para as quais se verifica uma igualdade, ou um aumento da importância com um abaixamento do nível hierárquico.	62
Tabela 4.3 - Classificação média atribuída às várias hard-skills e soft-skills pelo responsável de digitalização e pelo diretor de recursos humanos (empresa 1).....	67
Tabela 4.4 - Percentagens de competências com aumento de importância total, hard e soft-skills (empresa1).....	69
Tabela 4.5 - Competências para as quais, se verifica uma diminuição da importância com um abaixamento do nível de responsabilidade (empresa 2).	77
Tabela 4.6 - Competências para as quais se verifica uma igualdade, ou um aumento da importância com um abaixamento do nível de responsabilidade (empresa 2)..	77
Tabela 4.7 - Competências cuja avaliação pelos entrevistados resulta numa média das classificações para todos os níveis hierárquicos superior a 4 e sua avaliação média e classificação como <i>soft</i> ou <i>hard-skill</i> (empresa 2).	78
Tabela 4.8 - Classificação média atribuída às várias hard-skills e soft-skills pelo responsável de digitalização e pelo diretor de recursos humanos (empresa 2).....	84
Tabela 4.9 - Percentagens de competências com aumento de importância, total, hard e soft-skills (empresa2).....	86
Tabela 4.10 - Competências mais importantes e menos importantes para um quadro superior.	91
Tabela 4.11 - Competências mais importantes e menos importantes para uma chefia intermédia.	92
Tabela 4.12 - Competências mais importantes e menos importantes para um operador de chão de fábrica.....	93
Tabela 4.13 - Classificações médias de hard-skills e soft-skills por nível hierárquico.	93
Tabela 4.14 - Competências com diferenças de importância média estatisticamente significativas entre níveis hierárquicos consecutivos.....	97

LISTA DE SIGLAS, ACRÓNIMOS E SÍMBOLOS

ChI – Chefia intermédia

Hsk – Hard-skills

KPI's – Indicadores-chave de performance (do Inglês Key Performance Indicator)

I4.0 – Indústria 4.0;

IA – Inteligência artificial;

IoT – Internet das coisas (do Inglês Internet of things);

MES – Manufacturing Execution System

OCF – Operador de chão de fábrica

PMEs – Pequenas e médias empresas;

QS – Quadro Superior

RH – Recursos Humanos

RSL - Revisão sistemática da literatura

Ssk – Soft-skills

TI – Tecnologia da Informação;

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Ainda é difícil compreender completamente a velocidade e amplitude das transformações resultantes da quarta revolução industrial, mas não é possível ignorar as possibilidades quase ilimitadas da existência de milhões de pessoas ligadas por dispositivos móveis, gerando uma enorme capacidade de processamento ou possibilitando o acesso a recursos de armazenamento virtualmente inesgotáveis. A introdução de novos conceitos como a produção baseada na Internet, não só permite melhorar a comunicação entre fabricantes, clientes e fornecedores como promete criar novas formas de atendimento de clientes possibilitando o florescimento de novos modelos de negócio (Urbikain et al., 2016).

A chamada Indústria 4.0 (Schwab, 2016) assenta numa imensa profusão de novidades tecnológicas recentes que abrangem um vasto espectro de áreas, desde a Inteligência artificial, passando pela robótica, pela internet das coisas, pela impressão 3D, pela nanotecnologia ou pela computação quântica, entre muitas outras, que prometem revolucionar o modo como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Diante destes recentes desenvolvimentos tecnológicos e de um cenário em que há uma procura cada vez maior por produtos personalizados, maior complexidade, maior qualidade e custos reduzidos, discute-se a ascensão de um novo modelo de indústria. Existe uma crença de que a revolução industrial em curso se traduzirá num rápido aumento da eficiência das empresas, com o capital humano a assumir um papel fundamental neste processo, já que é através do seu uso adequado que se poderão atingir os objetivos e atender às exigências atuais e futuras do mercado, obtendo assim uma vantagem competitiva (Ejsmont, 2021).

Tal como no final do sec. XVIII, em que a primeira revolução industrial marcou a transição dos métodos de produção artesanais para processos de produção mecanizados (B. P. Santos et al., 2018), as mudanças atualmente em curso prometem revolucionar não só a economia, com o aumento da produtividade, mas a vida quotidiana das pessoas. Nas últimas três décadas, o desenvolvimento das TI e a sua integração nos processos de produção trouxeram benefícios ao nível de toda cadeia de valor com um alavancar da produtividade, reduzindo os custos de produção e fornecendo soluções eficazes de incremento de qualidade, velocidade e melhor relação qualidade preço (Cheng et al., 2015).

Essas novas estruturas de produção, dotadas de dispositivos “inteligentes” ligados à rede, onde os produtos e os sistemas de produção obtêm capacidades de comunicação, constituirão as Fábricas Inteligentes do futuro e são a chave para alcançar o grau de flexibilidade necessário para atender às exigências dos mercados atuais. Estas exigências surgem de solicitações como, por exemplo, expectativas

crescentes de produtividade, aumento do número de variantes de produtos ou redução de tamanhos de lotes (Cheng et al., 2015).

Hoje em dia, os meios de produção de riqueza deixam de ser baseados na produção em massa de artefactos, passando a estar baseados de forma crescente em ativos e inovações intangíveis, com milhões de empregos a desaparecerem a um ritmo nunca antes visto, em simultâneo com o surgimento de outros, em direção à criação de empresas multimilionárias, também chamadas de empresas unicórnio, conduzidas por um número reduzido de profissionais altamente qualificados (Devezas et al., 2017).

No entanto, cada revolução económica e industrial traz novos desafios e determina novas abordagens dentro das organizações, devendo as empresas que desejam percorrer a trajetória para a Indústria 4.0 avaliar as suas capacidades e adaptar estratégias para a sua implementação. Ultrapassar esses desafios envolverá o cumprimento de alguns requisitos como, por exemplo, responder às questões de segurança e proteção digital, assegurar a padronização das interfaces de comunicação, acautelar processos e organização do trabalho, garantir disponibilidade de força de trabalho capacitada, incluir as PME's como parte ativa e simultaneamente beneficiária do processo, garantir a necessária formação e desenvolvimento profissional, procurar a base tecnológica que lhe garanta os meios para uma correta implementação, apoiar a investigação e garantir os fundos para os necessários investimentos (SMIT et al., 2016). Portanto, embora algumas empresas estejam ansiosas para introduzir novas tecnologias e melhorar a qualidade, a eficiência e a eficácia dos recursos, reduzir os riscos e manter a sua competitividade (Grenčíková et al., 2020), a falta de uma compreensão clara sobre o tema poderá dificultar o percurso de transição das empresas que pretendem abraçar a corrente onda de digitalização, o que se apresenta como uma oportunidade para o surgimento de estudos que procurem, precisamente, o esclarecimento de quais os impactos, barreiras e dificuldades previstas para quem pretenda percorrer este caminho.

O Mercado de trabalho, o emprego e os trabalhadores serão, naturalmente, sensíveis à influencia desta onda de digitalização, com a transformação completa dos ambientes e modos de fabrico (Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018) que, podendo trazer inúmeros benefícios, pode também ser um indutor de geração de ansiedade, pelos riscos daqui, eventualmente, resultantes (Ivaldi et al., 2022). No decurso desta Revolução industrial muitas profissões verão o seu número de empregos diminuir ou desaparecer por completo, ao mesmo tempo que novas posições de trabalho serão criadas (Rasca, 2018), com pesquisas que apontam a uma diminuição das perspectivas de emprego em alguns setores, mas a sugerirem, em simultâneo, ao surgimento de novos negócios, bens e serviços e, por consequência, a novas oportunidades de emprego (Shet et al., 2021).

Uma das questões que prece emergir como mais significativa de entre as várias problemáticas referidas, é a que se relaciona com a da necessidade de mudança dos perfis de emprego e das competências exigidas em muitos setores, para variadas

funções. Isso significa que será importante a noção da necessária transformação e adaptação no campo da educação e desenvolvimento dos funcionários (Andrej Jerman et al., 2018), com mudanças significativas no processo de formação dos futuros colaboradores e desenvolvimento das competências/habilidades esperadas (Ejsmont, 2021). Parece tornar-se relevante a criação de bases de dados que integrem perfis profissionais e que contenham as necessidades de competências atuais e futuras por posto de trabalho, podendo servir de guia para o posterior desenho dos programas de formação ou recrutamento (Arcelay et al., 2021). Torna-se cada vez mais crucial que as empresas não apenas se preparem para a reestruturação de seus processos produtivos, mas também, que analisem os perfis de trabalho predominantes nas organizações da Indústria 4.0, a fim de determinar as competências necessárias dos funcionários para tal tipo de organização (Pejić-Bach et al., 2020).

A principal discussão acerca da indústria 4.0, encontrada na literatura atual, parece girar em torno de uma perspetiva tecnológica, negligenciando os desafios sociais que esta nova realidade vai necessariamente colocar. Numa primeira análise, o conceito de Indústria 4.0, apresenta-se como extremamente atraente para países e indústrias, como se pode verificar pela análise da implementação de inúmeros programas governamentais (Kagermann et al., 2013), em que muitos países ou indústrias planificam a implementação desta nova revolução num futuro próximo. No entanto, a implementação das tecnologias avançadas que esta nova realidade nos traz é exigente e difícil, especialmente no caso de países ou indústrias em desenvolvimento ou com avanço tecnológico insuficiente. Pode-se verificar a existência de algum interesse pela problemática do impacto da Indústria 4.0 nos empregados e empregos com predominância de estudos qualitativos sobre os quantitativos, sendo os estudos encontrados sobre o tema do tipo revisões de literatura ou sondagens (Bag et al., 2020; Bercovici & Bercovici, 2019; Okafor, 2016). Conforme se pode inferir pela revisão da literatura (Ejsmont, 2021), o impacto da Indústria 4.0 sobre os funcionários ou empregos é diferente dependendo do país ou indústria a que se refere, existindo ainda assim expectativas de uma redução global dos empregos existentes de cerca de 3% durante a década de 2020 (Siguencia et al., 2019). Os mesmos autores, apontam a um aumento da procura de mão de obra significativa nos anos seguintes, com a inovação tecnológica a ter então, conduzido a uma automatização superior. Tudo se conjuga para o surgimento de um novo conjunto de especializações necessárias à força de trabalho das indústrias (Ada et al., 2021). Prevê-se que a taxa de automação de tarefas manuais aumentará exponencialmente em todo o mundo, atingindo a saturação quase total no final da década de 2020 (Sirkin et al., 2015), o que se justifica pelos preços cada vez mais baixos da robotização, assim como da cada vez maior flexibilidade e adaptabilidade dos robôs para as tarefas normalmente levadas a cabo manualmente.

Será assim, naturalmente importante, não só, a indicação de quais os pré-requisitos digitais, que são fundamentais à força de trabalho, mas também a existência de um método de avaliação da capacidade dos recursos humanos para aquisição de novas

competências digitais (Marinas et al., 2021). Para o efeito, é importante, não só conhecer a melhor forma de identificar as especializações necessárias aos recursos humanos, à luz do estado atual de especialização dos sistemas já implementados, mas também as tendências das empresas para a adoção de novas tecnologias, sendo assim possível a identificação de lacunas que tenham de vir a ser supridas no futuro, tendo de ser acautelados, não apenas os interesses económicos envolvidos, mas também as legítimas pretensões do trabalhadores (Ejsmont, 2021).

1.2 Objetivos

Em face do exposto na secção anterior, parece tornar-se evidente a importância do estudo do impacto da Indústria 4.0 nos trabalhadores e nos empregos por eles desempenhados, uma vez que o efetivo aumento da eficiência das empresas não poderá ser levado a cabo sem a devida atenção para com o seu capital humano, considerado por muitos como o principal recurso de cada empreendimento (Sollosy et al., 2016), pelo que apenas é possível atingir os seus objetivos com uma consideração cuidada dos impactos das transformações vigentes sobre os colaboradores. Uma empresa atenta a esta nova realidade e que leve em linha de conta o adequado tratamento destas questões será, naturalmente, capaz de melhor atingir os seus objetivos, atendendo aos requisitos do mercado e obtendo assim uma vantagem competitiva. Desta forma, o maior desafio que se apresenta às empresas, no âmbito desta revolução industrial, pode não ser a tecnologia em si, mas sim as pessoas e a influência de novos processos sobre o dia a dia destas, no seu local de trabalho.

Com base no que até aqui foi descrito, o objetivo principal do trabalho é compreender os impactos da Indústria 4.0 nos recursos humanos e/ou na organização, complementando o estado atual de conhecimento.

Os resultados do trabalho podem ter implicações teóricas (desenvolver uma agenda de pesquisa em profundidade) e práticas (preparar organizações e funcionários para a era da Indústria 4.0). Tendo por objetivo fundamental discernir eventuais mudanças nos perfis de competências dos trabalhadores decorrentes da era de digitalização em curso, este trabalho procurará também avançar com a investigação no sentido de perceber até que ponto a extensão destas mudanças depende do nível de responsabilidade do trabalhador. Em simultâneo, tentar-se-á também aflorar a questão da existência, entre a indústria transformadora, de planos de desenvolvimento do portefólio de competências da sua força de trabalho para a implementação da Indústria 4.0, assim como o facto de estes estarem ou não alinhados com as hipóteses avançadas pela investigação, para o perfil de competências mais adequado a um profissional 4.0, em diversos níveis hierárquicos.

Com o completo desenvolvimento do trabalho, espera-se um conhecimento mais profundo de quais os indicadores certos para a análise detalhada das áreas de especialização fundamentais, que poderá ser de uma grande importância estratégica

fundamental, quer ao nível das empresas, quer mesmo ao nível dos países e das suas instituições de ensino (Vrchota et al., 2020), sendo então possível avaliar de forma mais concreta o impacto desta quarta revolução industrial na organização do trabalho, nas pessoas e no quadro de perfis de competências procurados.

1.3 Metodologia

Para concretizar os objetivos enunciados, o trabalho a desenvolver passará, inicialmente pela realização de uma revisão sistemática da literatura (RSL), a correr sobre publicações que versem sobre o impacto da Indústria 4.0 no trabalho, trabalhadores e empregos. Esta revisão bibliográfica pretende o completo explanar do estado da arte, sendo baseada numa pesquisa bibliográfica sistematizada, em bases de dados científicas escolhidas para a revisão da literatura, como a Scopus e a Web of Science Core Collection, normalmente consideradas como as bases de dados com impactos mais significativos, caracterizados por um alto nível de qualidade dos documentos relatados. Para a realização da seleção dos documentos a analisar, será efetuada uma pesquisa com palavras-chave específicas que busque a manifestação de impactos da Indústria 4.0 em funcionários e/ou empregos.

Com base na revisão da literatura efetuada, tentará estabelecer-se um conjunto de competências chave para um profissional da era da Indústria 4.0, procurando, para tal, discernir da análise do conjunto de artigos daqui resultante, um reagrupamento de competências mais comumente mencionadas pelas conclusões destas publicações como fazendo parte do portefólio de competências ideal a estes trabalhadores, na era da digitalização.

De seguida, efetuando-se um estudo empírico em empresas da indústria transformadora, buscar-se-á, através de entrevistas semiestruturadas, recolher o reflexo de diferentes sensibilidades profissionais, nomeadamente, de responsáveis de recursos humanos e de responsáveis operacionais, numa tentativa de avaliar a concordância da opinião daqui retirada com o perfil traçado através da análise bibliográfica anterior. Para além da questão da evolução do perfil de competências, procurará ainda recolher-se, nesta entrevista, uma opinião acerca de eventuais lacunas, impactos percecionados sobre os recursos humanos, critérios de seleção atualmente em vigor, impactos sobre a indústria propriamente dita e barreiras à implementação da Indústria 4.0. Dos responsáveis da indústria aqui entrevistados, será ainda recolhida a resposta a um questionário, em que se procura a avaliação pelos mesmos da importância relativa de cada uma das competências que compõem o portefólio de competências 4.0, resultante da primeira etapa deste trabalho, para três níveis de responsabilidade distintos, um operador de chão de fábrica, uma chefia intermédia da área industrial e um quadro superior e ainda para estes mesmos três níveis hierárquicos distintos, a recolha da opinião acerca da evolução positiva, negativa ou nula da importância de cada uma das competências anteriormente mencionadas, decorrente da evolução da quarta revolução industrial.

Por fim, numa distribuição do mesmo tipo de questões do questionário anterior, mas desta feita a uma amostra de profissionais mais alargada, será tentada a obtenção uma visão mais ampla acerca da sensibilidade da indústria transformadora, para as questões aqui em análise, que possa eventualmente, para além do mais, servir também de base a novas questões de pesquisa a explorar no futuro.

1.4 Estrutura da Dissertação

Será inicialmente apresentada a secção 2, que visa o enquadramento da questão da Indústria 4.0, o esclarecimento da definição do que distingue uma competência de um conhecimento ou de uma habilidade, assim como a distinção entre soft-skills e hard skills.

Com a secção 3, inicia-se a apresentação do trabalho desenvolvido propriamente dito, com a apresentação da RSL, metodologia que a suporta, análise bibliométrica das publicações constituintes do conjunto final daqui resultantes e a síntese das conclusões destes artigos, com uma classificação dos mesmos por tema e análise individual das suas conclusões com estas relacionadas.

Na secção 4, descreve-se o estudo empírico, começando pela exploração dos estudos de caso, nomeadamente, com a apresentação da metodologia, uma breve descrição das empresas que participaram, seguida de um resumo e interpretação do resultado das entrevistas semiestruturadas, assim como a análise das respostas dos entrevistados ao questionário. De seguida é apresentada uma análise das respostas aos questionários distribuídos com apresentação de hipóteses de descrição da sensibilidade atual da indústria para a problemática das competências para a Indústria 4.0.

Por fim, na secção 5, apresenta-se a discussão de resultados e as conclusões.

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Indústria 4.0

O termo Quarta Revolução Industrial foi adotado por Schwab (2016), no Fórum Económico Mundial de 2016, para se referir à aplicação na indústria de inovações usando diferentes novas tecnologias, como impressão 3D, Internet das coisas, a inteligência artificial, a *Big-Data* ou a computação em nuvem. Se estas inovações são radicalmente novas para serem chamadas de revolução ou apenas a evolução contínua das tecnologias digitais que surgiram desde a década de 1990 ainda é assunto de discussão. Por exemplo, Nuvolari (2019) argumenta que a quarta revolução industrial não é efetivamente uma nova revolução, mas uma continuação da terceira, enquanto que Schwab (2016) a identifica como uma nova revolução, alegando que as tecnologias digitais que lhe dão suporte não são novas, mas mostram sinais de rotura com a designada terceira revolução industrial, tornando-se mais sofisticadas e integradas, potenciando a transformação da sociedade e da economia global.

A digitalização e a automação da fabricação não são, efetivamente, um fenómeno novo. Este avanço tecnológico, iniciou-se já no final da década de 1960, com a introdução do primeiro controlador lógico programável, de novos robôs industriais complexos e de computadores nos processos fabris (Thun et al., 2019).

Na Terceira Revolução Industrial, a chamada automação da produção ainda era dependente do homem, enquanto que no caso da Quarta Revolução Industrial essa dependência tende a desaparecer. Aqui, espera-se que computadores e máquinas comuniquem entre si, de forma interativa e autónoma (Park, 2017). As tecnologias em que a Quarta Revolução Industrial encontra as suas fundações rompem com os limites entre as esferas física, digital e biológica dos sistemas de fabrico. O ritmo atual de progresso tecnológico exerce um impulso determinante em direção a mudanças profundas na forma como as pessoas vivem e trabalham e afeta todas as disciplinas, do planeamento estratégico à economia, da indústria transformadora aos serviços (Kearney, 2017). Segundo muitos investigadores e especialistas, a Indústria 4.0 e os avanços tecnológicos recentes irão acelerar o ritmo de mudança do trabalho industrial, prevendo-se uma substituição do trabalho repetitivo, pouco qualificado e físico para tarefas mais complexas e cognitivas, conduzindo a uma descentralização mais ampla e um maior grau de autonomia no nível do operador (Thun et al., 2019). Existem alguns argumentos bastante convincentes a favor de um avanço no desenvolvimento tecnológico em curso, cujas consequências estruturais ainda são difíceis de entender completamente, apontando, no entanto, a um estágio de desenvolvimento que abre novas qualidades de aplicação incomparáveis às de décadas anteriores (Hartmut Hirsch-Kreinsen, 2016).

Estamos à beira de uma revolução tecnológica com potencial para alterar radicalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em termos

de amplitude, áreas envolvidas e complexidade, a transformação perante a qual nos encontramos será diferente de tudo o que a humanidade já experimentou. Ainda não sabemos como tudo se vai desenrolar, mas a resposta a esta realidade deverá ser integrada e abrangente, envolvendo todas as partes interessadas da política global, desde os setores público e privado até a sociedade académica e civil (Schwab, 2016). A quarta revolução industrial apresenta-se com potencial para reduzir os obstáculos entre os inventores e os mercados, com novas tecnologias que permitem que empreendedores com novas ideias, estabeleçam pequenas empresas com custos iniciais mais baixos, podendo trazer o produto para o mundo real sem as tradicionais restrições de tempo frequentemente encontradas nos métodos tradicionais, agilizando o processo e, desta forma, contribuindo para a maximização da criação de valor para o cliente (Stelzle et al., 2017).

Esta quarta revolução industrial traz grandes benefícios, mas também grandes desafios, devido à grande velocidade com que a inovação se desenvolve e difunde e à amplitude por ela alcançada, incomensuravelmente superior ao que acontecia no passado (Devezas et al., 2017), pairando a ameaça da distribuição irregular dos seus benefícios, por exemplo, com a substituição contínua de empregos pelas novas tecnologias. A evolução dos softwares e a capacidade de processar grandes volumes de dados reduzem a necessidade de equipamentos convencionais. O desenvolvimento da tecnologia de computação em nuvem reduz a necessidade de computadores e servidores locais de alto desempenho. Além disso, as novas tecnologias podem conduzir a um aumento do investimento em ativos intangíveis em detrimento dos tangíveis, levando a menores taxas de acumulação de capital físico. A combinação das duas tendências, ou seja, o aumento na taxa de crescimento do progresso tecnológico e a redução na taxa de acumulação de capital físico, poderá conduzir a uma desaceleração iminente no número de novos empregos (Devezas et al., 2017).

Os sistemas digitais que resolvem problemas complexos de forma racional, representam uma ameaça para muitos tipos de emprego, mas também oferecem novos caminhos para o crescimento económico. Metade de todas as atividades de trabalho existentes poderão ser automatizadas pelas tecnologias emergentes, permitindo assim que as empresas poupem recursos e criem novos tipos de empregos (Bughin et al., 2017).

É naturalmente importante a definição de um referencial que permita a avaliação do estado de maturidade da implementação da Indústria 4.0 em cada empresa, permitindo isto um melhor enquadramento dos vários estudos, nomeadamente com o estabelecimento de uma métrica para relativização de conclusões retiradas da análise de empresas distintas com diferentes níveis de implementação da digitalização da indústria. O modelo de maturidade da implementação da Indústria 4.0 seguido neste trabalho é o de Anderl (2017). Este modelo, pretende ajudar as empresas a determinar em que estágio da sua transformação digital, se encontram atualmente avaliando essa evolução, do ponto de vista tecnológico, organizacional e cultural e focando-se em empresas da indústria transformadora. O caminho para a

Indústria 4.0 será diferente para cada empresa, sendo assim necessário analisar a situação atual e os objetivos de cada empresa. As perguntas sobre a situação atual da empresa incluem quais são seus objetivos estratégicos para os próximos anos, quais as tecnologias e sistemas que já estão implementados e como são utilizados na empresa. Com a resposta a estas perguntas, pode-se então determinar quais as capacidades que a empresa ainda necessita de desenvolver para introduzir com sucesso a Indústria 4.0. O índice baseia-se na assunção de que transformações bem-sucedidas acontecem por etapas devendo a empresa tomar uma decisão estratégica sobre os benefícios específicos que deseja alcançar, sobre quais são as suas prioridades e qual a sequência das várias medidas relevantes a implementar. Esta metodologia resulta na formulação de um roteiro digital para todas as áreas relevantes com uma abordagem passo a passo para alcançar os benefícios que reduz os riscos de investimento e implementação para a empresa. O roteiro ajuda as empresas a entender a importância de desenvolver uma estratégia digital comum para todo o negócio.

A abordagem do modelo é baseada numa sucessão de estágios de maturidade, ou seja, níveis de desenvolvimento baseados em valor que ajudam as empresas a navegar por todos os estágios da transformação, desde os requisitos básicos da Indústria 4.0 até à implementação completa. Como o estado-alvo desejado de uma empresa dependerá da sua estratégia de negócios, cabe a cada empresa decidir qual estágio de maturidade que representa o melhor equilíbrio entre custos, capacidades e benefícios para suas próprias circunstâncias individuais, levando em consideração como esses requisitos mudam ao longo do tempo em resposta às mudanças no ambiente de negócios e na estratégia da empresa.

A introdução da Indústria 4.0 envolve uma atualização significativa das competências e capacidades digitais de uma empresa transformadora implicando mudanças um pouco por toda a organização. Como essa transformação é um empreendimento altamente complexo, geralmente levará vários anos. Deve ser planeado e implementado de forma a garantir que os impactos positivos ocorram em vários estágios ao longo da transformação. Os benefícios devem ser visíveis em qualquer ponto do processo de transformação para apoiar o seu sucesso geral. Esta abordagem permite ganhos rápidos e, simultaneamente, direciona a empresa para a meta geral de transformação.

Esta estratégia exige uma abordagem passo a passo para o desenvolvimento da empresa. O caminho de desenvolvimento escolhido, inicia-se com os requisitos básicos da Indústria 4.0 e de suporte para toda a transformação. O caminho compreende seis estágios de desenvolvimento, baseando-se cada um deles, no anterior. É importante que a capacidade seja construída passo a passo, ou seja, os benefícios do primeiro estágio podem ser alcançados com um investimento inferior ao do estágio dois. O processo de transformação é uma jornada contínua de muitos passos sucessivos que são dados de forma incremental e podem não estar perfeitamente sincronizados entre negócios, fábricas, linhas ou até mesmo distintos passos de um mesmo processo. Cabe a cada empresa decidir qual estágio de

desenvolvimento que representa o melhor equilíbrio entre custos e benefícios para suas próprias circunstâncias particulares e, portanto, deve ser adotado como o estado-alvo para o final do processo de transformação planejado. Os 6 estágios de desenvolvimento distintos, são então os seguintes (Anderl, 2017):

- Estágio 1 (Informatização) – Este primeiro estágio corresponde à aplicação de ferramentas informáticas aos processos e atividades das empresas.
- Estágio 2 (Conetividade) - Neste estágio estabelece-se a conectividade entre as diversas soluções de tecnologias da informação implementadas isoladamente.
- Estágio 3 (Visibilidade) - A partir da utilização de sensores, uma grande quantidade de dados dos processos é capturada. Assim, as empresas alcançam a capacidade de visualização das ocorrências no seu processo.
- Estágio 4 (Transparência) - A empresa desenvolve a capacidade de entender o porquê da ocorrência de determinada situação a partir do modelo digital criado na etapa anterior e aplicando tecnologias como o *Big-Data* para orientação da tomada de decisão.
- Estágio 5 (Capacidade preditiva) - A empresa desenvolve a capacidade de antecipar ocorrências futuras, permitindo a tomada de decisão e implementação prévia de ações com potencial de otimização dos seus processos e/ou produtos.
- Estágio 6 (Adaptabilidade) - A partir do desenvolvimento da capacidade preditiva, a empresa fica habilitada a estabelecer ações e tomar de decisões de forma automatizada, com adaptação contínua às mudanças no ambiente de negócio, permitindo a delegação de determinadas decisões aos sistemas de TI, sem assistência humana.

A quarta revolução industrial é mais do que apenas uma mudança impulsionada pela tecnologia. Em vez disso, é alimentada com inovação disruptiva de forma a impactar positivamente as nossas principais indústrias e setores (Xu et al., 2018). Segundo Mpofu (2019), no futuro, o talento, mais do que o capital, representará o fator crítico na produção. Pessoas com ideias, serão o recurso mais escasso. A busca por talento poderá dar origem a um mercado de trabalho cada vez mais segregado. Os empregos pouco qualificados e com baixos salários serão substituídos por computadores e digitalização e os empregos que exigem mais habilitações, terão menos probabilidade de serem substituídos. O potencial desta dicotomia, poderá levar a um aumento das tensões sociais (Mitrović, 2020).

2.2 Competências

A literatura destaca a significativa transformação do papel do capital humano na Indústria 4.0 e, assim, modelos inovadores de avaliação de competências podem

auxiliar no desenvolvimento e avaliação das competências necessárias, existindo uma aparente falta de modelos abrangentes de avaliação de competências que se concentram no papel decisivo da transformação trazida pela Quarta Revolução industrial (Maisiri & Van Dyk, 2021).

Para clarificar a temática em estudo, é necessário enquadrar devidamente os principais conceitos aqui explorados, nomeadamente o de competência, merecedor de cuidada atenção desde a década de 1990 (Le Deist & Winterton, 2005). Fleury & Fleury (2001), classificam a competência como o conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que possibilitam um alto desempenho e acrescentam que os melhores desempenhos estão fundamentados na inteligência e personalidade das pessoas. O mesmo será dizer que a competência é o conjunto de recursos, detidos pelo indivíduo para maximização do seu desempenho em determinada área.

Muitas vezes, é notória alguma confusão entre o conceito de competência e o de habilidade, conceitos que se aplicam, ambos, a indivíduos e se referem à capacidade para fazer algo (Rodrigues et al., 2021). O conceito económico de habilidade está amplamente relacionado com o de capital humano, que engloba todos os atributos individuais que possuem valor para o mercado, sendo usados como justificação para uma variedade de factos, como as desigualdades salariais, o crescimento económico ou o desempenho organizacional. Para além disto, na economia, o termo habilidade também é usado como elemento definidor das ocupações, por sua vez tipicamente relacionadas com a divisão do trabalho, ou seja, define-se habilidade como a capacidade de realizar as tarefas e deveres de um determinado trabalho (Rodrigues et al., 2021). Em contraste, na psicologia e na educação, o foco é geralmente apontado à forma como são alcançados e podem ser aprimorados os resultados de aprendizagem. O que é visto como entrada (input) em economia e sociologia é visto como saída (output) em psicologia e educação. Daí a necessidade, nestas áreas, de distinguir as componentes dos resultados de aprendizagem e de chegar a um conceito mais abrangente de competência, que englobe conhecimentos, aptidões e atitudes como elementos que podem ser adquiridos e desenvolvidos em ações de educação e formação. Neste trabalho segue-se a abordagem de Rodrigues et al. (2021), segundo a qual, uma habilidade¹ é a capacidade de realizar uma tarefa específica, enquanto que a um conjunto (domínio) de tarefas pode ser associado a uma competência.

2.2.1 Competências, conhecimentos e habilidades

Embora uma habilidade seja um atributo do indivíduo, está naturalmente relacionada com uma atividade específica, com cada tarefa a ter uma habilidade associada. Uma habilidade pode ser classificada dependendo de quão bem a tarefa é executada, sendo assim um conceito relativo. Por outro lado, uma competência é algo que se adquire

¹ Do inglês Skill.

e que pode ser melhorado por diferentes meios, principalmente aprendendo e praticando. As competências podem ser classificadas, de acordo com as tarefas com que se encontram relacionadas, em competências físicas, tecnológicas, intelectuais ou cognitivas e sociais (Santoso et al., 2020).

Referindo-se as habilidades ao nível do desempenho de um indivíduo numa determinada tarefa ou à capacidade de desempenhar bem um trabalho, que pode ser dividido em elementos técnicos e comportamentais, sendo importante perceber que os elementos técnicos determinam as habilidades técnicas, associadas às *hard-skills*, enquanto os elementos comportamentais determinam a forma como o profissional lida com o outro e consigo mesmo em diferentes situações, sendo associadas às *soft-skills* e, incluindo as atitudes e abordagens que os profissionais adotam no seu trabalho (Patacsil & Tablatin, 2017).

Agrupando tarefas em *clusters* (domínios), chegamos então ao nível das competências, que definimos como uma habilidade geral de realizar um *cluster* de tarefas específico (Rodrigues et al., 2021). Desempenhar adequadamente determinado domínio de tarefas, requer, não apenas ter uma série de habilidades específicas, mas também ter uma compreensão geral do domínio, bem como certas atitudes que ajudam a ter um bom desempenho nesse mesmo domínio, existindo assim três elementos da competência, 1) Um conjunto de habilidades-chave para o domínio; 2) Um conhecimento geral do domínio, “(...) *resultado cognitivo de uma assimilação de factos, representações, conceitos, ideias e teorias que estão já estabelecidas acerca de determinado domínio*”, que permita a compreensão do objeto e dos processos de transformação das tarefas envolvidas; 3) Um conjunto particular de atitudes, “(...) *qualquer traço de personalidade que possa ser aprendido e contribua para uma melhor performance no domínio*”, que são benéficas para o desempenho no domínio (Rodrigues et al., 2021, p.13).

Desta forma, as competências requeridas por determinado domínio de tarefas estão relacionadas, mas não são sinónimo de domínio de habilidades (Andrej Jerman et al., 2018; Rodrigues et al., 2021), já que para desempenhar adequadamente um determinado cluster de tarefas é, não só necessário ter um número de habilidades específicas, mas também ter um conhecimento geral do domínio assim como certas atitudes que auxiliem na execução correta no mesmo.

A competência do indivíduo não é uma condição, não se reduzindo a um conhecimento ou capacidade de execução específica, sendo, isso sim, o resultado da interação da pessoa, da sua biografia própria e vivência social, com a sua formação educacional e também com a sua experiência profissional (Deshayes Élisabeth et al., 1995). Segundo estes autores, uma competência implica o conhecimento responsável e que é reconhecido pelos outros, implicando também saber como mobilizar, integrar e transferir os conhecimentos, recursos e habilidades, num contexto profissional determinado.

Baseando a sua classificação nos estudos de Bartram (2005) e Prifti et al. (2017), o McKinsey Global Institute (2018) apresenta-nos uma classificação em que agrupa as

habilidades em 5 *clusters*: Habilidades físicas e manuais, habilidades cognitivas básicas, habilidades cognitivas superiores, habilidades emocionais e sociais e habilidades tecnológicas, cuja importância se propõem a discutir, por zona geográfica ou setor industrial, discutindo a esperada evolução na procura de cada uma destas habilidades pelo mercado de trabalho. Esta é uma classificação que vem depois a ser usada em estudos como o de Santos et al. (2020), na definição de estratégias para o mapeamento de talentos para a era da Indústria 4.0.

Do exposto anteriormente, percebe-se que o conceito de competência, independentemente da abordagem, estará sempre relacionado com habilidades e conhecimentos. Neste trabalho, uma competência será a capacidade de operacionalização de um conjunto de conhecimentos, habilidades e comportamentos estruturados, de forma a maximizar o desempenho em determinada área, (Le Boterf, 2005; Gilbert e Parlier, 1992, 1993; Cowen, 1991; in Jardim, 2008). Shippmann et al. (2000), citados por Neves et al. (2008: 13) definem competência como “o desempenho de uma actividade ou tarefa com sucesso ou o conhecimento adequado de um certo domínio do saber ou skill e com ênfase no indivíduo, o qual contrasta com o conceito de qualificação que enfatiza mais a tarefa ou função”. Do ponto de vista da empregabilidade, Suleman (2000: 121) define competência como “o conjunto de conhecimentos e capacidades que deve ser detido por qualquer indivíduo para entrar e /ou manter-se no mercado de trabalho, ou seja, para o exercício qualificado de qualquer profissão, para enfrentar com sucesso uma situação profissional, para gerir a carreira em contextos turbulentos, flexíveis e evolutivos, ou para o auto-emprego”.

2.2.2 Soft-skills vs Hard-skills

A distinção entre hard e soft skills merece-nos redobrada atenção, uma vez que a sua importância para a implementação da indústria 4.0 é um dos temas de mais intensa análise ao longo deste trabalho.

Segundo Sopa et al. (2020), hard-skills baseiam-se em conhecimento que pode ser facilmente formado e documentado, podendo ser articulado e constituir conhecimento atribuído à empresa. Adicionalmente, o conhecimento inerente às hard-skills, pode ser criado, escrito e transferido entre unidades distintas, dentro de uma empresa e, a transferência de hard-skills entre colaboradores poderá ser facilmente encorajada por mecanismos e culturas empresariais a isso conducentes. As hard-skills possibilitam a produção de algo, podendo ser acedidas por testes técnicos ou práticos. Estamos a falar de habilidades que estão relacionadas com determinado domínio da ciência, tecnologia e habilidades técnicas sendo relativamente fáceis de medir, podendo ser divididas em duas categorias, as habilidades académicas e as vocacionais.

Já as soft-skills, têm por base conhecimento muito pessoal, sendo difíceis de formular e partilhar naturalmente. As soft-skills são fundadas em ações e experiências, incluindo ideais, valores e emoções (Sopa et al., 2020). As soft-skills

não são facilmente articuláveis, podendo, no entanto, ser favorecidas por processos de geração de conhecimento.

Reio & Ghosh (2009), apresentam uma distinção entre soft e hard skills em que classificam como hard-skills as habilidades técnicas que envolvem trabalho com, por exemplo, equipamentos, dados ou software e as soft-skills tanto como habilidades intrapessoais, tais como a habilidade de autogestão, como habilidades interpessoais, como seja a habilidade de interação com os outros.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

3.1 Apresentação da Metodologia

Para responder ao objetivo acima formulado e conhecer o estado da arte, recorreu-se a uma RSL para identificar o conjunto de publicações que abarquem de forma representativa o assunto em análise. Uma RSL passa pela realização de uma pesquisa numa plataforma ou base de dados, sendo os resultados completos avaliados com base num conjunto de critérios, para identificar as publicações especificamente relacionadas com o tema do estudo. Neste trabalho seguiu-se a metodologia proposta por Keathley-Herring et al. (2016) cuja esquematização poderá ser encontrada na figura 3.1, que poderá ser seguida, como se de um mapa se tratasse, ao longo da descrição a seguir apresentada dos vários passos empreendidos.

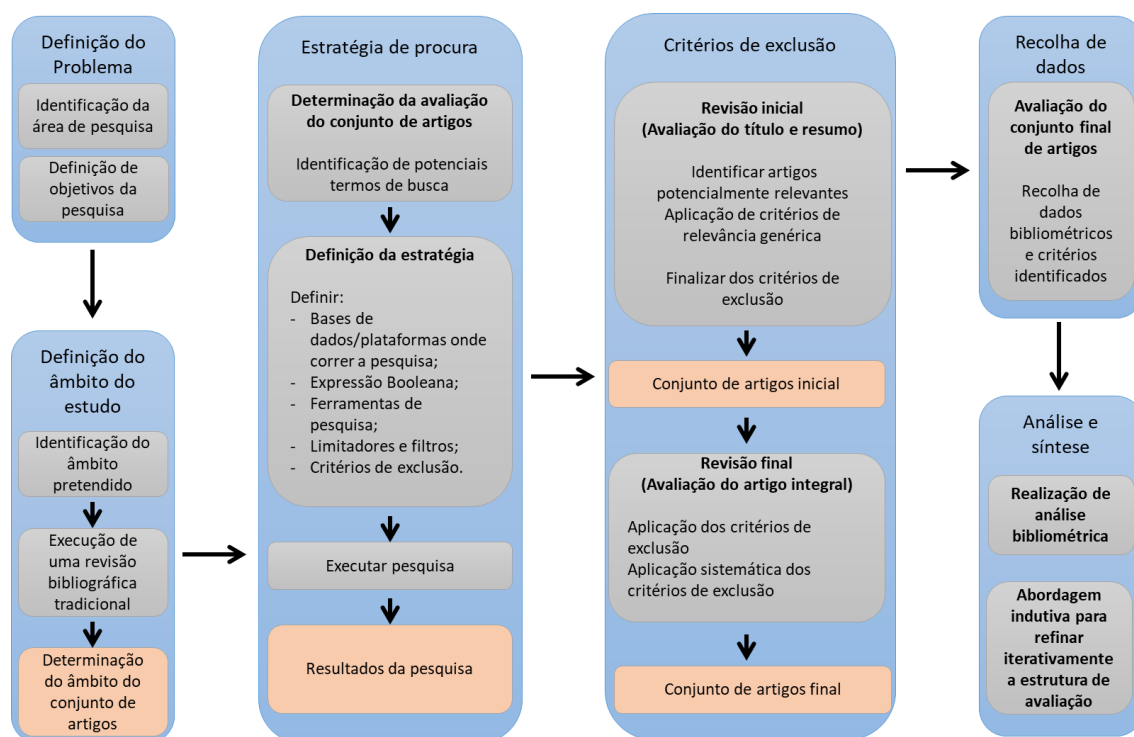


Figura 3.1 - Processo de Revisão Sistemática da Literatura. Adaptado de (Keathley-Herring et al., 2016).

Depois de definido o problema, a estratégia de procura iniciou-se com foco na identificação de potenciais termos de busca, recorrendo-se às bases de dados online *Web of Science* e *Scopus* de forma a determinar as fontes a serem primeiramente incluídas. A pesquisa foi efetuada em 14 de dezembro de 2022, procurando artigos publicados depois de 2015 em língua inglesa, sem qualquer restrição relativamente à área de pesquisa, de acordo com os critérios a seguir enunciados. A estratégia final consistiu em pesquisar nos campos título, resumo e palavras chave, garantindo que os termos considerados para pesquisa eram o foco central do artigo. Pesquisou-se todo o conjunto de expressões ou palavras que poderia indicar que o foco da

publicação seria a Indústria 4.0, impondo a existência nos campos do artigo anteriormente referidos das expressões "industry 4.0", "fourth industrial revolution", "4th industrial revolution", "industry digitization", "digital revolution", "industrial internet", "digital factory", "smart manufacturing", "intelligent factory" ou "factory of the future". De forma a que os artigos reportem a relação entre a operacionalização da Indústria 4.0 e a evolução nas competências necessárias ou a sua influência sobre o trabalho e o emprego, impôs-se que a pesquisa se restringisse a artigos que contivessem também, nos campos título, resumo e palavras chave as expressões "human resources", "work organization", "competency profile", "skills", "competence", "jobs", "employment" ou "qualification".

Para determinar os critérios de exclusão, analisaram-se os primeiros 50 artigos por ordem de relevância em cada uma das bases de dados consultadas e procurou-se identificar, através destes, termos e frases que poderiam ser usados na pesquisa para o refinar da expressão booleana. Do conjunto de artigos, ressaltou um subconjunto que se dedica à análise de programas educativos para o desenvolvimento das competências para a Indústria 4.0. Sendo este um assunto de importância inegável, não é, ainda assim, o foco deste trabalho em específico, pelo que de forma a excluir do conjunto de publicações aquelas que tratam este assunto foi imposta a restrição de não conterem, nos campos título, resumo e palavras chave as expressões "education program", "school", "scholarship", "teacher", "graduates", "Educational Methodology", "learning institution", "student" e "Higher Education". Uma vez que foi também verificada a existência de um conjunto significativo de artigos, normalmente do âmbito da medicina, cujo foco são questões ergonómicas relacionadas com a execução das tarefas no âmbito da Indústria 4.0, restringiu-se também o conjunto de artigos a não conterem nos campos seleccionados a expressão "ergonomic".

Depois de aplicada a frase booleana daqui resultante a cada uma das bases de dados, obtiveram-se dois conjuntos de publicações, constituídos por 150 artigos da base de dados Scopus e 96 artigos da base de dados Web of Science. Juntando os dois conjuntos e eliminando duplicados, ficamos com um conjunto inicial de 189 publicações. Este conjunto foi então sujeito a uma análise mais atenta das palavras chave e do resumo, para identificar os que se apresentam como potencialmente relevantes, resultando daqui a redução a um conjunto de 141 publicações, como constituinte do conjunto de artigos inicial. Desta leitura, resultou também a finalização da elaboração de uma primeira lista de critérios de exclusão a aplicar. Procedeu-se então à leitura completa dos resumos e conclusões de cada um dos artigos desta lista, para aplicação sistemática dos critérios de exclusão definidos. A saber: 1) Artigos sobre competências para operação ou interação, com alguma máquina, equipamento ou tecnologia em específico, 9 publicações; 2) Artigos acerca de políticas públicas de favorecimento da aquisição de competências, 11 publicações; 3) Modelos de potenciação de utilização de competências, 9 publicações; 4) Artigos acerca do desenvolvimento de currículos de ensino para a aquisição de competências, 3 publicações; 5) Artigos focados especificamente em vantagens

económicas de possuir determinada competência, 5 publicações; 6) Artigos que se debruçam sobre o estado de espírito dos trabalhadores, 1 publicação; 7) Artigos que, apesar de terem um resumo e palavras chave em inglês, se apresentam com o corpo do texto noutra língua, 1 publicação. Com a aplicação deste conjunto de critérios de exclusão definido, chegou-se a um conjunto de 102 publicações.

Sendo o objetivo do trabalho aqui apresentado a identificação das competências fundamentais para a implementação da Indústria 4.0, efetuou-se de seguida um trabalho de leitura completa dos artigos constituintes do conjunto em análise para verificação da possibilidade de restringir ainda mais o seu volume e, desta forma, conseguir um conjunto de artigos mais homogéneo e efetivamente focado no objetivo que norteia o presente trabalho. Para o efeito, a partir da leitura anterior dos resumos e conclusões dos artigos foram enumerados novos critérios de exclusão a aplicar no decorrer dessa leitura completa.

A leitura anterior permite avançar com a possibilidade de existirem entre os artigos restantes alguns, cujo foco não será exatamente o de discernir as competências fundamentais para a Indústria 4.0 e apesar de mencionarem a referida problemática, terem como foco principal outro objetivo, não acrescentando assim, informação relevante, ao tema em análise. Com base nisto, foram então enumerados os seguintes critérios de exclusão:

- Artigos que falam de evolução de competências com a implementação da Indústria 4.0, e tentam avaliar a importância deste fator na digitalização da indústria sem enumerarem efetivamente quais as competências ou tipos de competências mais importantes. Por aplicação deste critério, foram excluídos 14 artigos;
- Procura explorar a existência de correlações entre o desempenho da implementação da Indústria 4.0 nas empresas e variáveis socioeconómicas e demográficas, abordando a importância das competências, mas sem as enumerarem ou classificarem. Por aplicação deste critério, foram excluídos 9 artigos;
- Aborda a temática pelo prisma das necessidades de formação e não pela importância das competências. Por aplicação deste critério, foram excluídos 8 artigos;
- Identificam heterogeneidades de competências para diferentes profissões, tarefas ou níveis de responsabilidade, sem aprofundarem sobre o tipo de competência em análise. Por aplicação deste critério, foram excluídos 4 artigos;
- Exploram o impacto sobre o mercado de trabalho e a importância do pessoal qualificado no processo, sem especificar ou tipificar competências. Por aplicação deste critério, foram excluídos 3 artigos;

Depois de aplicados os mencionados critérios de exclusão, o conjunto final de publicações resultante, é constituído por 65 artigos. Uma listagem completa dos artigos constituintes deste conjunto final, poderá ser encontrada no Anexo 1. Este conjunto final considerado, tem agora de ser classificado, nomeadamente no que se relaciona com o tema específico do artigo. A partir da leitura completa dos artigos efetuou-se a definição do conjunto de temas abordados, assim como como o agrupamento das publicações por tema, considerando que cada uma delas, poderá estar presente em mais de um dos conjuntos de artigos finais. Desta forma, realizou-se a extração de temas abordados pelo conjunto de artigos sobejante e, verificou-se acerca da abordagem desses mesmos temas por cada um dos artigos. Os temas segundo os quais os artigos foram classificados são:

1. Aferição de Competências 4.0;
2. Desenvolvimento de Competências 4.0;
3. Impacto das competências 4.0 sobre o trabalho;
4. Importância das competências 4.0 para a maturidade da Implementação da Indústria 4.0;
5. Competências 4.0 no recrutamento;

A tabela constante do anexo 2 contém a lista dos 65 artigos classificados por tema.

3.2 Análise Bibliométrica

De forma a obter uma visão genérica do conjunto de artigos em análise, procedeu-se a uma primeira análise bibliométrica das 65 publicações que o constituem. Para o efeito, procedeu-se inicialmente ao resumo da tabela 3.1, o que permite verificar que o tema com que mais artigos da presente lista foram classificados, foi o tema “Aferição de competências 4.0”, atribuído a 41 publicações, seguido dos temas “Desenvolvimento de competências 4.0 e “Impacto das competências 4.0 sobre o trabalho” que classificam respetivamente, 25, e 22 publicações. Julgou-se adequado, estender a classificação a outros 2 temas com um número menor de artigos a eles dedicado e que são “Importância das competências 4.0 para a maturidade da implementação da Indústria 4.0” e “Competências 4.0 no recrutamento”, com 9 e 6 artigos a eles dedicados respetivamente. Um resumo desta classificação final pode ser visualizado na figura 3.2.

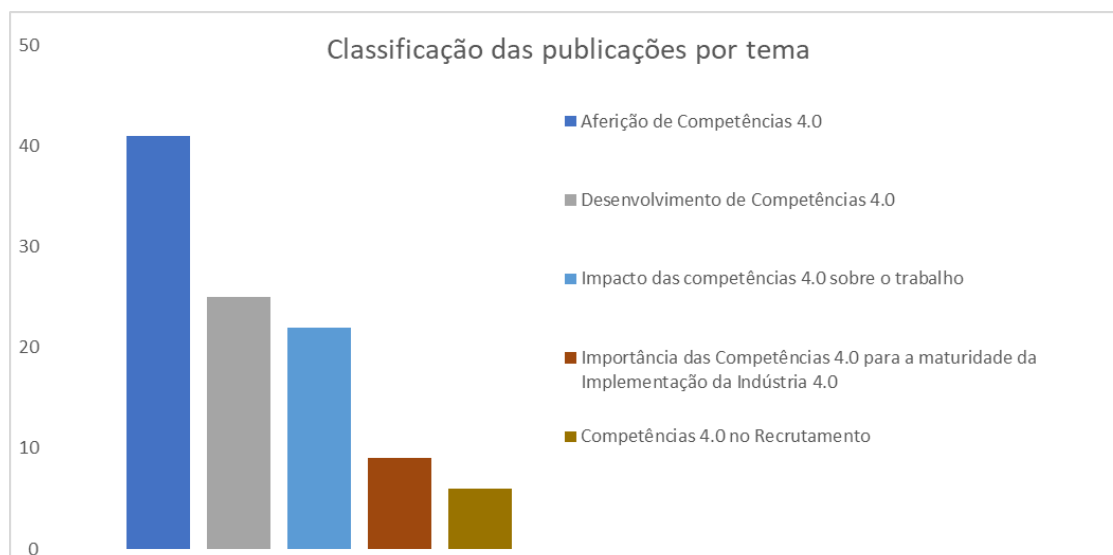


Figura 3.2 - Classificação final das publicações por tema.

Uma das questões cuja análise poderá revelar-se como significativa, está relacionada com a data das publicações. Conforme se pode verificar na figura 3.3, tendo a pesquisa sido restringida a artigos posteriores a 2015, o primeiro artigo publicado a fazer parte deste conjunto, data de 2016, o que mostra estarmos perante um assunto, que só recentemente iniciou a merecer mais atenção da investigação. No entanto, mostra-se como um tema, cujo interesse parece ter um franco crescimento, com números bastante interessantes a partir de 2020, até considerando que este foi um ano em que, as restrições ditadas pela pandemia de Covid-19, poderão inclusive ter colocado alguns entraves a estudos como por exemplo, aqueles em que, estando baseados em estudos empíricos, estiveram certamente sujeitos a adiamento de entrevistas ou outras interações mais próximas com o público alvo, mas que ainda assim, se mostrou como um ano em que se deu um crescimento de 3 vezes o número de publicações em relação ao ano anterior. O ano de 2022, aparece nesta análise com apenas uma publicação, no entanto, deve salientar-se o facto de que a pesquisa levada a cabo é datada de 14 de dezembro de 2021.

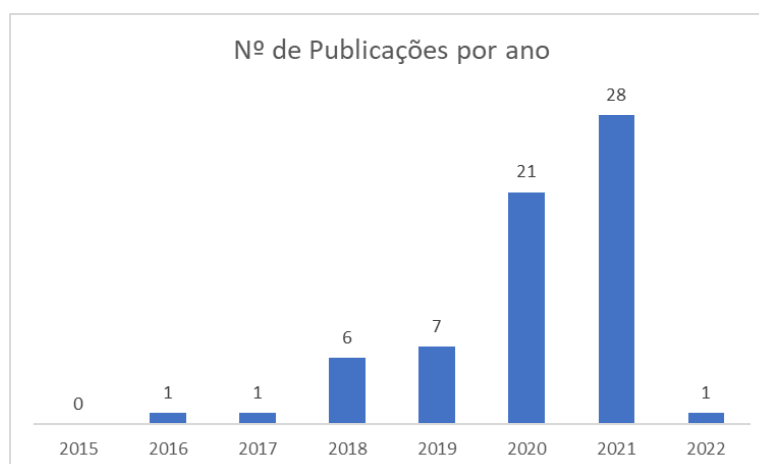


Figura 3.3 - Número de publicações do conjunto final da RSL, por ano.

Uma outra questão que se pretendeu explorar com a análise bibliométrica levada a cabo, está relacionada com o número de artigos por área científica. O resultado desta análise pode encontrar-se na figura 3.4.



Figura 3.4 - Número de publicações do conjunto final da RSL por área de investigação.

A análise da figura 3.4 mostra que as áreas de investigação mais ativas em termos de publicações acerca do tema das competências fundamentais à implementação da Indústria 4.0, são a Economia e Gestão, as Engenharias, as Ciências Sociais e a Informática.

Um outro dado interessante de analisar, através da análise bibliométrica, é o dos autores com maior número de publicações acerca do tema. O resultado desta análise, encontra-se resumido na figura 3.5, em que se apresentam o número de publicações que fazem parte deste conjunto final de artigos, dos autores que mais ali se encontram representados e, onde se pode verificar a existência de 3 autores com 4 publicações cada um, Akyazi, T.; Goti, A. e Alberdi, E., seguidos de Oyarbide-Zubillaga, A., com 3 publicações e depois, um grupo de 10 autores, todos com 2 publicações, fazendo parte deste conjunto. Da análise do número de publicações por autor, neste conjunto final de artigos, pode-se ainda verificar a existência de outros 168 autores que aparecem nesta lista, apenas por uma vez.



Figura 3.5 - Número de publicações sobre o tema das competências para a Indústria 4.0, dos autores mais representados no conjunto de artigos em análise.

A análise do número de publicações por país, cuja representação se poderá encontrar na figura 3.6, revela-nos duas curiosidades distintas. Primeiro mostra que, depois de uma fase inicial, onde as publicações acerca do tema, estavam centradas em países Europeus (Liao et al., 2017), se verifica já um disseminar da preocupação com o tema no mundo, nomeadamente, com autores da África do Sul, a par com os da Polónia, concentrarem um maior número de publicações. Segundo, revela-se por esta análise que, especificamente no que diz respeito à preocupação com as necessárias competências para a implementação da Indústria 4.0, os países menos desenvolvidos, se encontram bastante bem representados, o que nos mostra, uma aparente preocupação dos mesmos, com a sua posição concorrencial com os demais, relativamente à competitividade das suas organizações, nomeadamente no que ao desenvolvimento e adequabilidade da sua força de trabalho diz respeito.

Analisando as revistas que se encontram representadas neste conjunto final de artigos, verificamos que temos um número total de 55, sendo que, destas, apenas 6, podem ser encontradas por mais de uma vez, sendo estas as que aparecem mencionadas na figura 3.7.

Analisando as citações de cada um dos artigos compreendidos nesta lista, chegamos a uma média, à data da análise, de 13,6 citações por artigo, com os 5 mais citados de todos a atingirem respetivamente as 215 (Benešová & Tupa, 2017), 124 (Hartmut Hirsch-Kreinsen, 2016), 102 (Popkova & Zmiyak, 2019), 64 (Pejic-Bach et al., 2020) e 60 citações (Whysall et al., 2019).

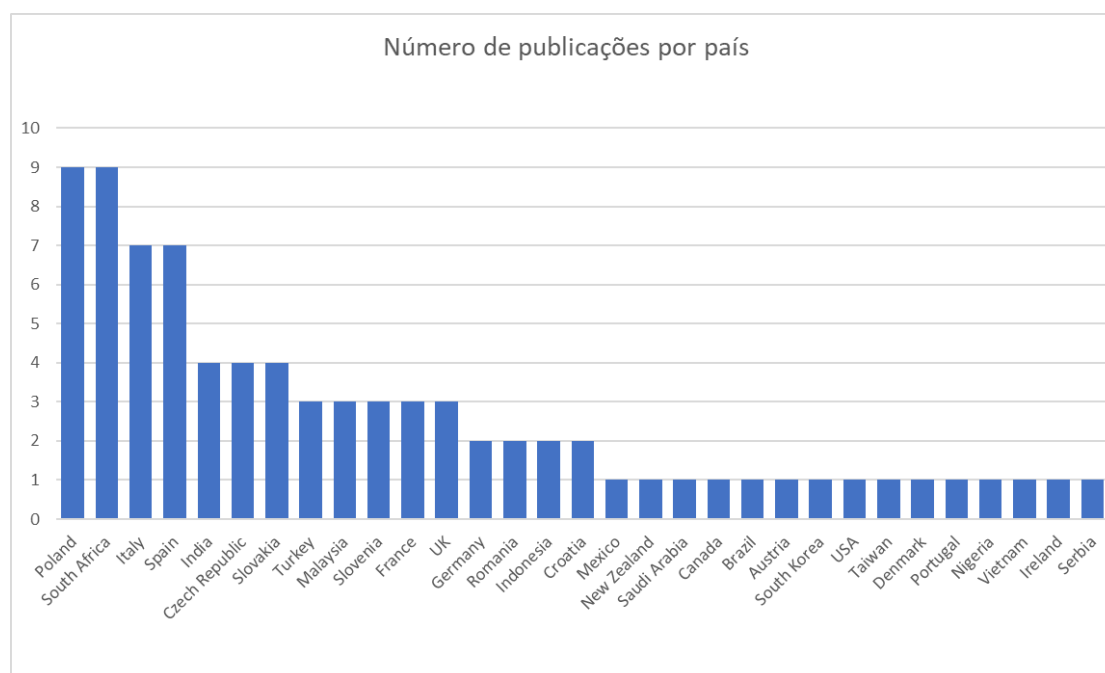


Figura 3.6 - Número de publicações sobre o tema das competências para a Indústria 4.0, por país no conjunto de artigos em análise.



Figura 3.7 - Número de publicações sobre o tema das competências para a Indústria 4.0, por revista, no conjunto de artigos em análise, nas revistas encontradas por mais de uma vez.

Uma outra questão que se pode abordar no âmbito desta análise bibliométrica é a das metodologias utilizadas nas publicações que compõem o conjunto final de artigos, podendo o resumo da mesma ser encontrado na figura 3.8.

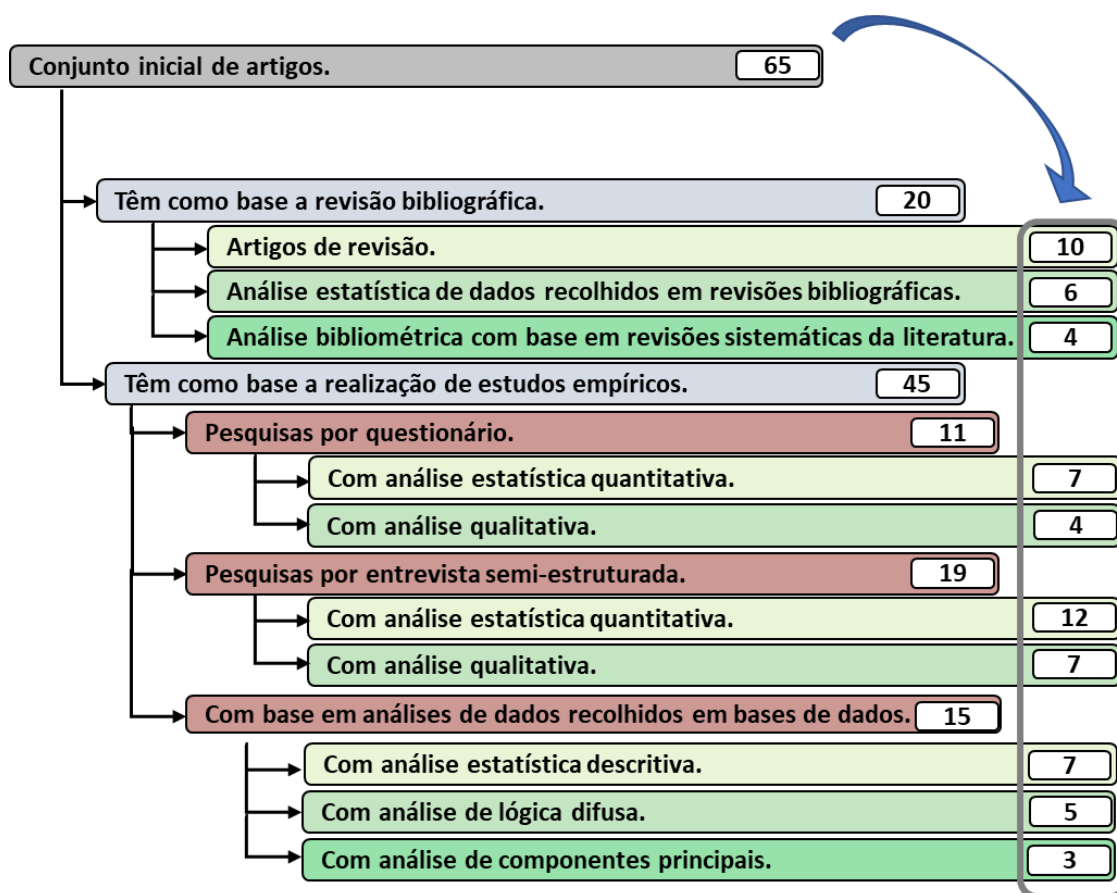


Figura 3.8 - Número de artigos por metodologia.

Uma análise à figura 3.8, permite concluir que para além das 20 publicações resultantes de revisões bibliográficas, 4 das quais recorrendo a revisões sistemáticas da literatura, o conjunto final de artigos é constituído por 45 estudos empíricos que se dividem em 34 estudos quantitativos e 11 qualitativos. Em termos de metodologias utilizadas nestes artigos a que também se recorreu no presente estudo, podemos verificar que se recorre às entrevistas semiestruturadas em 19 destas publicações e a pesquisas por questionário em 11. Relativamente aos métodos de análise utilizados, comuns com o trabalho presente, é também notória a utilização de métodos estatísticos como a análise estatística quantitativa em 19 estudos e a estatística descritiva em 7.

Uma outra questão que será interessante analisar é a da população estudada pelos artigos constituintes deste conjunto final. Esta análise foi efetuada, estado o resultado da mesma expresso na figura 3.9.

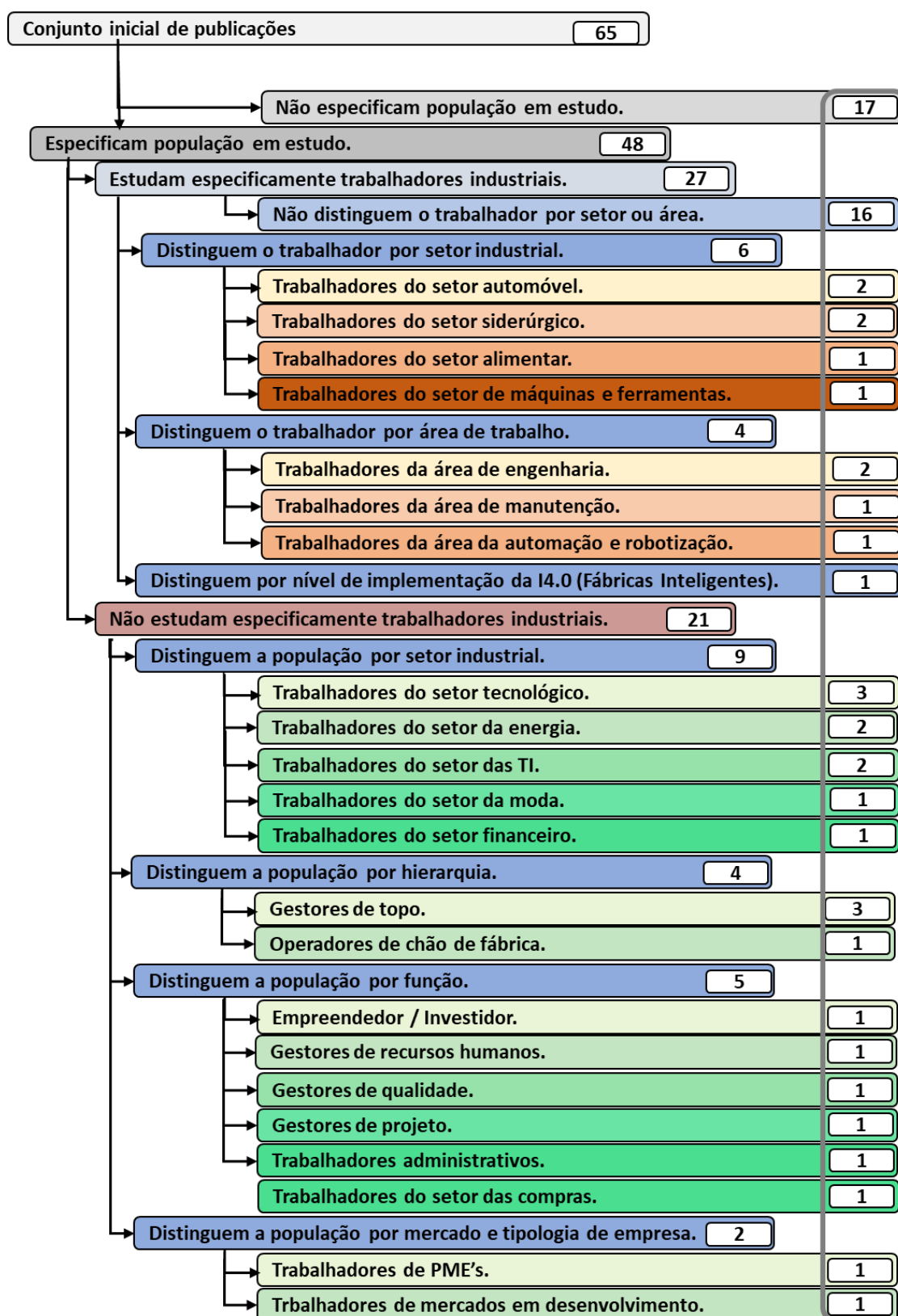


Figura 3.9 - Número de publicações do conjunto final de artigos por tipo de população estudada.

A análise da figura 3.9, revela que a população mais estudada por este tipo de publicações é a dos trabalhadores industriais, uma vez que para além dos 16 artigos dedicados a este tipo de funcionário de uma forma genérica, podem ainda ser

encontrados mais artigos que se dedicam ao estudo de outros trabalhadores industriais de setores específicos, como sejam, por exemplo, os 2 artigos que se dedicam a trabalhadores do setor automóvel ou os 2 acerca de trabalhadores do setor siderúrgico. Desta forma, verifica-se que no total dos 65 artigos constituintes do conjunto final, 28 estudam os trabalhadores da indústria transformadora.

Uma lacuna que se destaca da análise da tabela 3.3 é a escassez de estudos especificamente acerca de trabalhadores de chão de fábrica. Sendo este um grupo de trabalhadores, para ao qual, se poderão colocar inúmeros desafios futuros, em termos de estabilidade de emprego, derivados da automatização de tarefas, seria de esperar um maior número de estudos acerca do impacto da digitalização da indústria nas suas competências.

3.3 Síntese dos Artigos

Definido o conjunto de artigos em análise, assim como a sua classificação, passa-se de seguida a analisar o seu conteúdo propriamente dito, nomeadamente, no que concerne à explanação das conclusões retiradas por tema, dando-se naturalmente uma maior atenção ao tema da “Aferição de competências 4.0”, por ser este o que mais informação traz à problemática em estudo neste trabalho.

3.3.1 Competências para a Indústria 4.0

De entre o conjunto de publicações em estudo, uma das discussões mais prementes e mais central para o objetivo deste trabalho, gira em torno das categorias de competências mais relevantes. Chaka (2020) identifica as habilidades e competências mais importantes para a Indústria 4.0 como sendo *soft-skills* genéricas, abrangendo um amplo espectro de disciplinas académicas e domínios do local de trabalho como a comunicação, inovação, criatividade, resolução de problemas, colaboração, pensamento crítico e tomada de decisão. Uma outra publicação que também aponta na direção da necessidade crescente de *soft-skills* é a de Lenarčič (2019), que alega que as competências da força de trabalho estão em fase de transformação, de estritamente técnicas para híbridas, ou seja, combinação de técnicas com *soft-skills*, uma vez que a indústria 4.0 não se baseia apenas na tecnologia e na criatividade das pessoas que aplicam a tecnologia, mas também no crescente entrelaçamento entre setores, o que resulta em mudanças de competências da força de trabalho. Assim, as competências transversais ou não técnicas parecem estar a ganhar uma cada vez maior importância.

Num trabalho dedicado a estudar a influência do desenvolvimento da tecnologia de informação no setor financeiro, Santoso et al. (2020) parecem apontar também na direção da preponderância das *soft-skills* na implementação da Indústria 4.0, apontando as competências comportamentais como as mais importantes dos funcionários nos setores bancário e de *FinTech* e relativamente às habilidades

tecnológicas, que incluem competências de aplicação de conhecimento e tecnologia e análise, apontando que, apesar de estarem aparentemente em crescimento no mercado de trabalho, estas competências terão potencial futuro de procura limitado. Segundo as conclusões deste trabalho, para um crescimento económico altamente automatizado e digital, as competências tecnológicas são essenciais e, pessoas com as mesmas tornar-se-ão escassas no mercado de trabalho. No entanto, também aqui, é reforçada a ideia da necessidade significativa de que todos desenvolvam competências para a nova era da automação, incluindo competência em liderança, supervisão e formulação de estratégias e conceitos, ou seja, apontando à importância das *soft-skills* para além das anteriormente mencionadas *hard-skills*, para uma correta implementação da Indústria 4.0. Um outro estudo que conclui pela preponderância das *soft-skills* é o apresentado por Poszytek (2021) que aponta à mudança de *hard-skills* para *soft-skills*, nomeadamente para competências sociais e cognitivas, como o trabalho em equipa, a flexibilidade, a interdisciplinaridade a resolução de problemas ou a adaptabilidade, como a melhor forma de atender às necessidades e desafios colocados pela 4ª Revolução Industrial, assim como o proposto por Kipper et al. (2021), que identificam entre as principais habilidades para a Indústria 4.0 algumas *soft-skills*, como sejam as habilidades de liderança, a visão estratégica do conhecimento, a auto-organização, a capacidade de comunicação, a proatividade, a criatividade, o trabalho em equipa, a iniciativa, ou a flexibilidade e autogestão. Mais notória é ainda a indicação de necessidade do potenciar das *soft-skills* no caso de funcionários com responsabilidades de gestão (Marnewick & Marnewick, 2020; Saniuk et al., 2021; G. Santos et al., 2021), nomeadamente as habilidades cognitivas, estratégicas e de gestão de pessoas, que são consideradas como alguns dos recursos mais importantes para a indústria 4.0 (Marco Peña-Jimenez et al., 2021). Também Jerman et al. (2020), para além das habilidades técnicas, apontam como fundamentais a aprendizagem contínua, a flexibilidade, a inovação, a criatividade o pensamento crítico e analítico e a resolução de problemas. Estas habilidades dos colaboradores constituem o elemento decisivo para o sucesso da empresa, visando a obtenção de vantagem competitiva, uma vez que são necessárias a um ajuste à realidade em constante mudança (Liszka et al., 2019).

Ao nível da interação com dispositivos, são apresentados estudos que procuram identificar competências impostas pelo facto de, num futuro próximo, os próprios robôs passarem a fazer parte das equipas de trabalho (Marnewick & Marnewick, 2020). Mesmo neste campo, é notória a existência da ideia de uma necessidade premente de apuramento das *soft-skills*, para além das *hard-skills*, uma vez que as novas tecnologias, características da Indústria 4.0, implicam o domínio do relacionamento entre pessoas e máquinas de uma forma muito idêntica à necessária para o relacionamento entre pessoas (Kwiatkowska et al., 2021). Já Blayone & VanOostveen (2021), elaboram um exercício que visa apresentar uma forma de medição da preparação dos trabalhadores para a Indústria 4.0, através da exploração de 5 dimensões resultantes de uma análise bibliográfica, apontando uma vez mais à grande importância das *soft-skills*. Isto pode ser aferido, por exemplo, pela análise da

dimensão tecnológica de onde, naturalmente, sobressaem competências como as relacionadas com habilidades digitais fundamentais ou habilidades IT avançadas, onde também é considerada a orientação de atitudes e habilidades interpessoais de suporte ao uso de IT e ao desenvolvimento de habilidades. A tendência pelo apontar de uma importância fundamental às *soft-skills* é ainda mais marcada na análise à flexibilidade como um atributo de importância fundamental, por exemplo, ao conhecimento multidisciplinar. Tal como no caso do artigo de Marnewick & Marnewick (2020), também o estudo de Blayone & VanOostveen (2021) apresenta uma análise à interação entre homens e máquinas, quando se propõe estudar a dimensão inter-agente e, também aqui, se revela de grande importância o conhecimento e habilidades para modelação, comunicação e confiança com agentes robôs, revelando-se assim de grande importância a competência de comunicação, mesmo na interação com máquinas. Naturalmente que nas outras duas dimensões exploradas neste artigo, a dimensão interpessoal e a da inovação, as competências que mais se fazem notar são também elas *soft-skills* como, por exemplo, as competências de networking social, as habilidades de comunicação e negociação ou o pensamento estratégico criativo e adaptativo.

Numa publicação onde se reveem as competências de que os futuros profissionais precisam para atuar efetivamente na Indústria 4.0 e se examinam as tecnologias que auxiliam no desenvolvimento dessas competências e os seus métodos de avaliação, Hernandez-de-Menendez et al. (2020) apresentam vários modelos de avaliação da maturidade de uma empresa e a sua prontidão para se adaptar à Indústria 4.0. De entre as conclusões destes autores, sobressai o facto de, uma vez mais, para além da indicação de uma importância significativa de competências técnicas como, por exemplo, o conhecimento do estado da arte do seu setor de atuação ou o entendimento dos processos, ser atribuída uma grande importância a várias *soft-skills*, como por exemplo a criatividade ou o pensamento empreendedor, no campo das competências metodológicas, ou a comunicação e o trabalho em equipa nas competências sociais, ou até mesmo, entre as competências pessoais, a flexibilidade ou a tolerância à ambiguidade. No entanto, nesta publicação dá-se um enfoque significativo a algumas competências e conhecimentos específicos de determinadas disciplinas, do foro das competências técnicas, mas sem nunca se perder de vista a importância de competências transversais, como a resolução de problemas, a gestão de conhecimento a capacidade de investigação ou a criatividade.

Alharbi (2020), através da realização de entrevistas semiestruturadas, com foco na aprendizagem necessária para pessoas que operam nos processos de transformação, ou em funções intimamente ligadas aos mesmos, como sejam os especialistas de tecnologia, formação, comerciais e operadores, diretamente envolvidos no desenvolvimento de projetos, vai obter diferentes perfis de competências por setor de atividade, chegando a perfis distintos no que se refere a competências mais técnicas, mas ainda assim, tendo em comum a importância atribuída a algumas *soft-skills* como sejam a resolução de problemas ou a comunicação.

Com o objetivo de gerar uma base de dados de profissões e competências, Akyazi et al. (2020) desenvolveram um estudo baseado na análise de dados, focado em trabalhadores da indústria alimentar em que, mais uma vez, as *soft-skills* aparecem como merecedoras de uma atenção redobrada, sendo classificadas como fundamentais de forma transversal aos perfis de competências estabelecidos, competências como as habilidades de comunicação e negociação avançada, a liderança e gestão dos outros, a adaptabilidade e aprendizagem contínua, o pensamento crítico e tomada de decisão, ou ainda a criatividade, a resolução de problemas complexos ou habilidades interpessoais e a empatia. A tendência para a atribuição de uma importância significativa às *soft-skills*, parece ser muito significativa, para todos os níveis de responsabilidade, mas ganha uma importância acrescida quando se analisam empregados com responsabilidades de gestão em empresas sob a influência da Indústria 4.0, como o demonstra o estudo de Lassen et al. (2021), um caso de estudo baseado em 33 entrevistas a funcionários com este nível de responsabilidade e em que sobressaem competências pessoais e sociais como a comunicação interdisciplinar, a resolução de problemas complexos ou a capacidade de gestão.

Os artigos mais vocacionados para o estudo das competências fundamentais para alguma função em específico, são aqueles onde se pode verificar uma maior importância atribuída a algumas *hard-skills*. A publicação de Patalas-Maliszewska & Klos (2019), que reporta os resultados de pesquisas empíricas na seleção de especialistas em manutenção, para empresas transformadoras, atribui uma grande importância às *hard-skills*. O estudo de Akyazi, Alvarez, et al. (2020), que visa o desenvolvimento de uma base de dados automatizada, através da pesquisa documental e interação com especialistas intersectoriais, procurando efetuar uma priorização de competências, para cada perfil de trabalho, no caso de engenheiros civis, atribuindo uma grande relevância a competências genéricas, como sejam a habilidade de inspeção e monitorização ou habilidades digitais básicas, a análise de dados avançada, as habilidades matemáticas e o uso de ferramentas de comunicação complexas. No campo dos conhecimentos fundamentais, este estudo ressalta a IoT, a Big Data, a Inteligência Artificial ou a Realidade Aumentada. No entanto, também nestes estudos as *soft-skills* não são ignoradas, sobressaindo as habilidades de negociação avançada, as habilidades interpessoais e empatia, a liderança e gestão dos outros, o empreendedorismo e tomada de iniciativa a adaptabilidade e a aprendizagem contínua, como competências transversais aos vários perfis de trabalho, aqui chamadas de competências transversais futuras (T Akyazi et al., 2020).

Resumindo, pode-se verificar que a corrente mais significativa é a que aponta à premência do desenvolvimento preferencial das *soft-Skills*, de forma a equilibrar as habilidades dos trabalhadores qualificados, com competências técnicas e sociais (Ejsmont, 2021; Saari et al., 2021) o que se pode também verificar em estudos que procuram efetuar a construção de uma estrutura de competências tipo para a Indústria 4.0 (Ada et al., 2021) e em que sobressaem competências como a liderança a criatividade ou o pensamento crítico. No entanto, apesar desta parecer ser a

corrente com maior número de seguidores, importa referir a inclusão de publicações que, para determinada função ou profissão, apontam a uma grande necessidade de desenvolvimento de competências técnicas ou *hard-skills*, como seja o caso dos funcionários de departamentos de compras (Bruzzi et al., 2021), onde se verifica ser fundamental uma maior atenção ao desenvolvimento de competências digitais, ou no caso dos responsáveis pela gestão de recursos humanos (Mazurchenko & Maršíková, 2019), alegadamente um pouco relutantes em adotar a tecnologia, apesar de ser uma das profissões em que a tendência de crescimento da importância das habilidades digitais, nos próximos anos, é mais drástica. Segundo Kazancoglu & Ozkan-Ozen (2018), a maior importância atribuída a *hard-skills*, para determinada função, poderá estar relacionada com o know-how específico, necessário para o desenvolvimento de um trabalho ou processo que lhe está atribuída.

O equilíbrio entre os vários tipos de competências aparece então como fundamental para o desenvolvimento pleno de um profissional competente e capaz de ajudar as empresas na transição para a Indústria 4.0, com um portefólio de competências em que, sendo necessárias habilidades técnicas, estas só serão devidamente potenciadas quando complementadas com competências metodológicas, como a criatividade ou a capacidade de resolução de problemas, habilidades sociais como a comunicação ou o trabalho em equipa e competências pessoais como a flexibilidade, a tolerância à ambiguidade ou a motivação para aprender (Ivaldi et al., 2022). As *soft skills* estão ligadas a traços e tipos de personalidade, refletindo as vantagens sociais de uma pessoa num determinado ambiente (Flores et al., 2020). Este tipo de habilidades, aparece como de grande importância porque permite que os indivíduos giram a interação com os outros, tornando-se mais adaptáveis, interdisciplinares e abertos à aprendizagem contínua, o que torna estas competências fundamentais, mesmo quando analisamos a interação entre humanos e máquinas (Blayone & VanOostveen, 2021). Já as *hard-skills* são referidas neste conjunto de artigos, como o conhecimento ou especialização para uma determinada ocupação, sendo também conhecidas como habilidades técnicas, estando intimamente ligadas ao desempenho de determinada tarefa, ofício ou trabalho que requer destreza, treino ou experiência específica. Essas competências tendem a ser as competências mais treinadas nas empresas (Flores et al., 2020). Exemplos de *hard-skills* facilmente enquadráveis neste conceito são, por exemplo, os conhecimentos ou habilidades técnicas relacionados com a automação, simulação, codificação ou computação, intimamente ligados aos sistemas IT, ou a análise de dados e análise de *big-data* (Malik et al., 2021).

Do conjunto de artigos aqui em estudo, parecem então sobressair as *soft-skills* como aquelas que mais vezes são mencionadas como fundamentais, para a implementação da Indústria 4.0. Do conjunto de artigos que versam acerca do tema “Aferição de Competências 4.0”, foram retiradas as várias competências mencionadas, que poderão ser encontradas, depois de traduzidas para português, junto com a identificação dos artigos onde se encontram mencionadas no Anexo 3. De seguida, efetuou-se uma revisão dos vários termos utilizados nos artigos, para definição das competências, agrupando-se os mesmos por similaridade e complementaridade do

conceito exposto, tal como descrito no Anexo 4, onde se pode encontrar também a classificação de cada uma das competências compiladas em *soft-skills* ou *hard-skills*. Desta forma, da análise dos artigos estudados resulta um conjunto de 35 dimensões de competências distintas sendo que destas, 14 são *hard-skills* e 21 são *soft-skills*, o que por si só, já mostra alguma preponderância das segundas sobre as primeiras. As menções por artigo do conjunto final, de cada uma das competências compostas, aqui expressas, podem ser encontradas no Anexo 5. Uma análise mais profunda, mostra que entre as 10 Competências mais vezes mencionadas, 8 são soft skills (Comunicação; Resolução de Problemas e Atitude perante a Complexidade; Criatividade e Inovação; Trabalho em equipa; Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade; Liderança ou Influência e Gestão dos Outros; Pensamento Crítico e Espírito Analítico; Aprendizagem ao Longo da Vida), ao passo que apenas 2 são *hard-skills* (Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT; Análise de Dados e *Big-data*). Na figura 3.10, apresentam-se as competências ordenadas por número de menções e o respetivo número de ocorrências de cada uma delas.

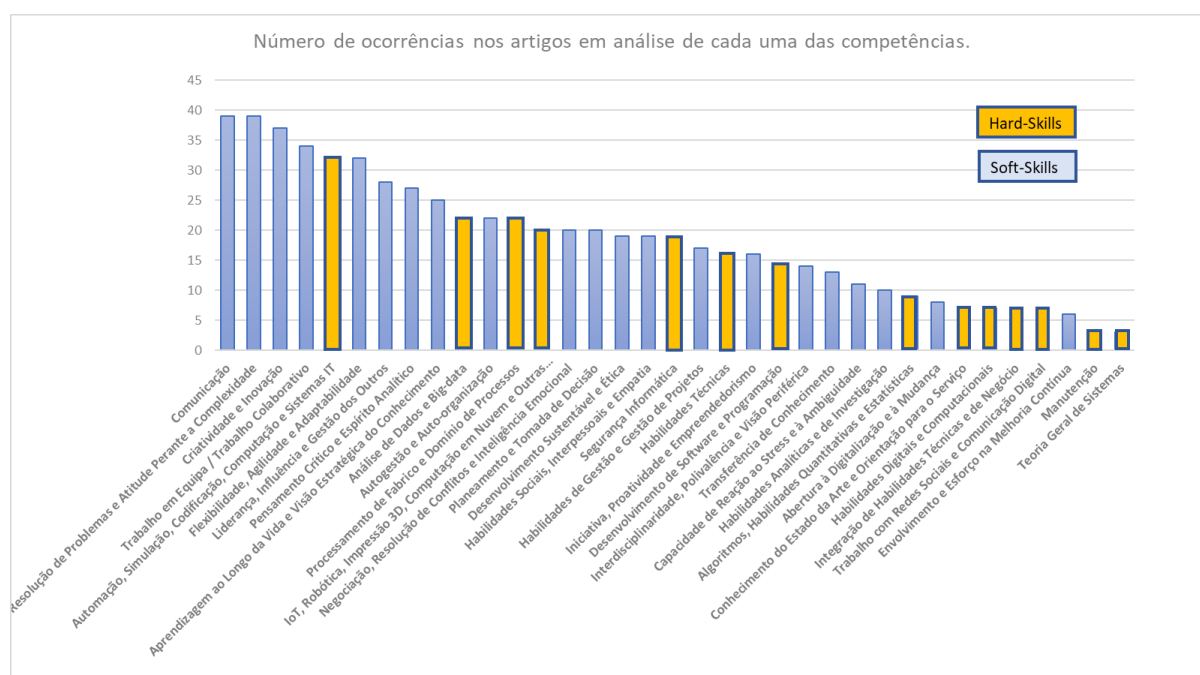


Figura 3.10 - Número de ocorrências de cada uma das competências nos artigos em análise.

Analisando número de menções de cada uma das competências, chegamos a um número total de 644 menções, em que 456 são referentes a *Soft-Skills* e 188 a *Hard-Skills*, ou seja, 70,8% das menções a competências fundamentais para a implementação da Indústria 4.0 no conjunto de artigos em estudo, são referentes a *Soft-Skills*. Por outro lado, é também significativo verificar que a *hard-skill* mais vezes mencionada é a Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT, o que se enquadra facilmente no conceito de conhecimentos técnicos, necessários para operar com determinado equipamento ou, para executar alguma tarefa em

específico, assim como a segunda mais mencionada, que é a Análise de dados e *Big-data*, sendo que esta é apenas a décima competência mais mencionada.

Sendo o número de cada um dos tipos de competências, um indicador por si só, de uma maior importância atribuída pelos autores às *soft-skills*, quando comparadas com as *hard-skills*, resolveu-se, ainda assim, efetuar a normalização tanto do número de menções de cada uma delas, como o número de cada uma delas que se encontra entre as 10 mais citadas fazendo o quociente destes valores pelo número total de competências de cada um dos tipos. Assim, temos:

Para as *Hard-Skills*,

$$N^{\circ} \text{ de Mensões normalizado} = \frac{N^{\circ} \text{ de Mensões}}{N^{\circ} \text{ Total de Hard - Skills}} = \frac{188}{14} = 13,4$$

$$\text{Hard - Skills nas 10 mais normalizado} = \frac{\text{Hard - Skills nas 10 mais}}{N^{\circ} \text{ Total de Hard - Skills}} = \frac{2}{14} = 0.14$$

Para as *Soft-Skills*,

$$N^{\circ} \text{ de Mensões normalizado} = \frac{N^{\circ} \text{ de Mensões}}{N^{\circ} \text{ Total de Soft - Skills}} = \frac{456}{21} = 21.7$$

$$\text{Soft - Skills nas 10 mais normalizado} = \frac{\text{Soft - Skills nas 10 mais}}{N^{\circ} \text{ Total de Soft - Skills}} = \frac{8}{21} = 0.38$$

Mesmo considerando o efeito desta normalização, é evidente uma tendência para a atribuição de uma maior importância às *soft-skills*, quer pelo número de menções, quer pelo número de ocorrências entre as 10 competências mais mencionadas.

Resumindo, sendo a corrente mais significativa a que aponta à premência do desenvolvimento preferencial das *soft-Skills*, de forma a equilibrar as habilidades dos trabalhadores (Saari et al., 2021), é no entanto, importante não desprezar a necessidade de desenvolvimento de competências técnicas ou *hard-skills*, de forma a conseguir uma estrutura ou perfil de competências adequado para enfrentar a transição para a Indústria 4.0.

3.3.2 Desenvolvimento de Competências 4.0

Perante as indicações do capítulo anterior, parece fundamental que a potenciação do capital humano para a Indústria 4.0 ocorra com base em estratégias que visem a obtenção de uma combinação de habilidades técnicas com *soft-skills*. Para os colaboradores serem proficientes no uso de tecnologia, terão de ser capazes de usar tecnologia impactante, as empresas terão de estar dispostas a requalificar e aprimorar as habilidades tecnológicas dos funcionários e são necessários sistemas de suporte a essa tecnologia (Saari et al., 2021). Depois, para que estes trabalhadores qualificados desenvolvam a combinação de habilidades técnicas e *soft-skills* adequada, é necessário potenciar o equilíbrio entre habilidades técnicas e habilidades sociais (Cimini et al., 2021), aprimorando as habilidades sociais para desenvolver habilidades técnicas e capacitar curricularmente os colaboradores para o aprimorar de ambos os tipos de competências. Do ponto de vista da gestão, a presença de combinações de habilidades erradas leva as empresas a ter um mau desempenho. No entanto, como as organizações são entidades políticas complexas, determinar a combinação certa de habilidades para uma empresa não é uma tarefa fácil (Fareri et al., 2020). Competências de produção especializadas são trazidas para a empresa, junto com os investimentos e, em geral, as competências especializadas são adquiridas, em vez de recrutadas ou construídas a partir de capacidades internas (Lassen et al., 2021). No que diz respeito aos programas de aprendizagem, estes podem ser personalizados de acordo com as competências já próprias do perfil de trabalho (Fareri et al., 2020). Por outro lado, existe a necessidade de clarificar o conceito de *soft-skills* e a forma de as ensinar e melhorar. Isso acontece porque as *soft-skills* parecem ser essenciais para a força de trabalho do futuro e, não menos importante, a chave para distinguir os homens das máquinas (Fareri et al., 2020).

As características dos locais de trabalho estão a mudar e a tecnologia está a tornar a fronteira entre trabalho e vida pessoal muito difusa, com as pessoas a experimentarem uma maior flexibilidade no horário e local de trabalho (Rasca, 2018). Os empregadores procuram constantemente melhorar a produtividade do trabalho e a inovação, precisando de funcionários com novas competências, muitas vezes difíceis de encontrar (Rasca, 2018). A Gestão das organizações deverá entender e identificar as habilidades certas, ajudando na tomada de decisões em termos de identificação das lacunas na força de trabalho existente, formação e outras intervenções (Tugce Akyazi, Goti, et al., 2020). É inclusive importante o desenvolvimento de um modelo de competências de gestão para a Indústria 4.0 (Dzwigol et al., 2020), ou ferramentas para os formuladores de políticas, os académicos e as escolas de formação, desenvolverem programas de treino bem projetados e eficientes para a qualificação e requalificação da força de trabalho (T Akyazi et al., 2020; Tugce Akyazi, Alvarez, et al., 2020). Essas competências precisam de ser mapeadas de forma adequada no momento da contratação de novos colaboradores e, este conhecimento, pode auxiliar no desenvolvimento da estratégia eficaz com planos de curto e longo prazo, para obtenção de vantagem competitiva, com a identificação do recurso certo e avaliação dos conjuntos de habilidades e

recursos que estão diretamente ligados a um melhor desempenho organizacional (Singh et al., 2021). A identificação das competências fundamentais deve assim orientar os departamentos de recursos humanos aquando da contratação de um candidato. Isto pode ajudar a desenvolver ferramentas e métricas de avaliação corretas, ao selecionar um candidato para uma organização. A gestão de topo pode impor políticas e práticas, enquanto toma iniciativas no desenvolvimento do capital humano existente. Além disso, pode orientar a gestão para que as lacunas na força de trabalho existente possam ser identificadas de maneira robusta e, conseqüentemente, medidas de preenchimento de lacunas possam ser tomadas (Singh et al., 2021). A educação e o desenvolvimento profissional são fatores-chave para atingir as metas de implementação da Indústria 4.0, alterando significativamente as habilidades de trabalho dos trabalhadores (Vrchota et al., 2020).

Segundo Saari, Rasul, Yasin, Rauf, et al. (2021), o conhecimento e as habilidades técnicas por si só têm uma vida útil curta e são específicas do trabalho ou tarefa a desenvolver, portanto, podem não ser transferíveis para outros ofícios. Cada funcionário deve ter o desejo de atualizar suas habilidades, se quiser continuar a contribuir para o progresso da organização, aprimorando ou ajudando a retirar valor das suas habilidades técnicas. Existe uma pressão sobre as instituições académicas para aprimorar as habilidades técnicas e as habilidades sociais dos seus alunos (Ivaldi et al., 2022). Assim, as instituições de ensino precisam de olhar para o currículo, o processo e a metodologia para levar os seus alunos a avançar na revolução em andamento, com possibilidades reais de desenvolvimento de carreira, garantindo que eles se encontram efetivamente bem orientados no momento da sua graduação (Tugce Akyazi, Goti, et al., 2020). Parece existir uma relação positiva entre a qualidade e popularidade dos serviços públicos relacionados com a educação que são colocados à disposição dos cidadãos e o desenvolvimento de habilidades fundamentais aos trabalhadores do futuro (Noh & Hong, 2021; Vrchota et al., 2020), verificando-se a existência de indicações de que, tanto as universidades como as empresas, se prestam a fazer a sua parte oferecendo programas voltados para a formação de indivíduos nos tópicos relacionados com a Indústria 4.0 (Hernandez-de-Menendez et al., 2020). Com programas de treino bem planeados, é possível afinar, moldar e desenvolver as *soft-skills*, algo que se revela importante para garantir a formação de trabalhadores qualificados com uma combinação de habilidades técnicas e habilidades sociais, tornando-se assim, uma necessidade para cumprir a quarta revolução industrial (Saari et al., 2021). É assim fundamental compreender as implicações sociais e a importância da preparação da força de trabalho para esta implementação (Spoettl & Windelband, 2021), com a comunicação, cooperação, inovação, habilidades cognitivas superiores, aquisição de experiência na operação de tecnologia complexa ou a melhoria contínua da qualidade, a serem aspetos fundamentais para os quais a força de trabalho deve ser treinada. Por outro lado, a geração de dados é o ativo mais valioso da Indústria 4.0 e, para tirar o máximo proveito disso, as empresas precisam de pessoas que tenham a capacidade de gerir e

analisar grandes quantidades de informações (Hernandez-de-Menendez et al., 2020), pelo que a atenção à formação na gestão de dados deverá estar sempre presente.

Segundo Bruzzi et al. (2021) para suprir as lacunas de formação, deve-se trabalhar em três áreas principais: técnicas, digitais e *soft-skills*, indo assim também ao encontro das conclusões dos demais autores. No que diz respeito às competências técnicas, de acordo com o estudo de Bruzzi et al. (2021), as principais áreas de formação são a gestão das cadeias de abastecimento estratégicas, técnicas de negociação, gestão de projetos, avaliações, ética e leilões. Já as áreas de *soft-skills* apontadas como mais importantes são, a parceria de negócios ou gestão de relações, gestão eficaz, gestão de conflitos, inteligência emocional e autoconsciência. Por fim, em relação às habilidades digitais, as principais áreas de treino apontadas pelos autores são a análise de dados, análise preditiva, automação de robótica, inteligência artificial, blockchain e IoT. Nas indústrias cuja velocidade de mudança é maior, os especialistas consideram que a dinâmica de novas competências e, a sua implementação, será maior, pelo que se torna fundamental a aprendizagem contínua, o que vem aliás de encontro ao que já se tinha verificado anteriormente, com a aprendizagem ao longo da vida a assumir um papel de destaque entre as competências fundamentais à implementação da Indústria 4.0 (Duong et al., 2020; Vrchota et al., 2020), assim como é de grande importância, a aquisição de novos conhecimentos técnicos que serão trazidos pelas novas tecnologias, inteligência artificial, nanotecnologia ou a impressão 3D (A Jerman et al., 2020).

As competências de que os futuros profissionais necessitam para atuar na Indústria 4.0 e as tecnologias que auxiliam no desenvolvimento dessas competências, devem ser devidamente avaliadas (Hernandez-de-Menendez et al., 2020). Segundo estes autores, a adoção de tecnologia e o treino da força de trabalho com as competências certas, estão entre os desafios que as empresas devem superar para implementar a Indústria 4.0 corretamente.

Blayone & VanOostveen (2021) apontam para a necessidade do desenvolvimento de ferramentas que permitam a avaliação da prontidão da força de trabalho, procurando contribuir para o desenvolvimento de um aplicativo de medição de prontidão do trabalhador para a Indústria 4.0, o que trará benefícios para estudantes, trabalhadores, pesquisadores, educadores, formadores organizacionais, profissionais de recursos humanos e formuladores de políticas, com a possibilidade de gerar um perfil de prontidão pessoal e comparar os resultados com um perfil-alvo ou grupo, com acesso a uma base de dados agregada. A partir deste desiderato, será possível realizar pesquisas comparativas, relacionando as medidas de autoavaliação aos dados de desempenho, podendo-se também usar perfis de grupos relevantes para ajudar a identificar lacunas de prontidão e adaptar experiências educacionais, possibilitando o alinhar de metas de desenvolvimento de competências e intervenções de treino, com as necessidades de preparação dos trabalhadores.

O primeiro passo para alcançar esse desenvolvimento da força de trabalho é identificar os requisitos atuais e abordar as necessidades futuras de competências

analisando as lacunas (Tugce Akyazi, Alvarez, et al., 2020). Para conseguir suprir estas lacunas, as empresas terão de recorrer à formação focada no trabalho de digitalização (Rasca, 2018), potenciando políticas e ações com vista à sustentabilidade, sendo também fundamental assegurar que os trabalhadores, detenham competências técnicas e sociais que facilitem a sua adaptação a um local de trabalho em constante mutação ao longo do tempo (Saari et al., 2021). A forma de o conseguir, poderá passar por um forte investimento na promoção da aprendizagem organizacional (Ivaldi et al., 2022), um processo de aprendizagem, em que a experiência e o conhecimento prático das pessoas representam recursos importantes para a introdução, o desenvolvimento e a integração de tecnologias inovadoras, combinando tanto o aproveitamento como a exploração do conhecimento. As empresas necessitarão de atuar também como desenvolvedoras de capital humano, envolvendo a gestão no desenvolvimento dos funcionários, para atender às necessidades futuras da organização (Dhanpat et al., 2020), algo que deve sempre ser efetuado em comunhão com programas de desenvolvimento dos planos de ensino estatais (Grenčíková et al., 2020). A cooperação entre instituições administrativas, científicas e empresariais é a base para a participação ativa na quarta revolução industrial (Slusarczyk et al., 2021, Onyilo et al., 2020). Os profissionais devem abraçar a capacidade de aprender, desaprender e reaprender novas habilidades para sobreviver e também, o currículo das escolas deve dar mais ênfase às habilidades necessárias aos profissionais na era da quarta revolução industrial (Ayinde & Kirkwood, 2020).

Entre as possíveis barreiras a este desenvolvimento de competências, podemos encontrar a falta envolvimento dos trabalhadores, para que estes aceitem e colaborem nesta transição ou, do ponto de vista tecnológico, o receio por parte dos investidores relativamente ao risco económico do investimento nestas tecnologias. Em conclusão, poderão surgir barreiras significativas à implementação da Indústria 4.0, por os benefícios desta transição não estarem prontamente disponíveis e, portanto, bem percebidos (Hernandez-de-Menendez et al., 2020). Para ultrapassar as barreiras que se apresentam ao desenvolvimento de uma força de trabalho capaz de implementar corretamente a Indústria 4.0, é necessário que estejamos devidamente conscientes dos diferentes desafios a esta evolução, nomeadamente a falta de habilidades digitais, que tem um papel crítico no desenvolvimento da força de trabalho, uma vez que afeta, outros possíveis desafios, como sejam as necessidades de maior tempo de aprendizagem e treino especializado, a falta de pensamento analítico ou de capacidade de lidar com a complexidade ou a falta de pensamento e ação interdisciplinar (Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021). As empresas devem adotar uma perspetiva atenta no que diz respeito ao desenvolvimento do potencial dos seus quadros, não focando as práticas de desenvolvimento de recursos humanos apenas nas necessidades atuais, o que não estaria alinhado com os princípios de gestão sustentável de recursos humanos, que implica uma perspetiva de longo prazo e maior flexibilidade (Piwowar-Sulej, 2021). Por outro lado, parcerias entre empresas e instituições de ensino superior podem tornar-se ainda mais

importantes no futuro, com um olhar mais atento a estudos científicos e de engenharia, dando mais ênfase às competências transferíveis e à avaliação de competências (Antonazzo et al., 2021; Vrchota et al., 2020). As primeiras ações com vista à formação da força de trabalho poderão ser problemáticas, com o aumento da necessidade de trabalhadores formados e qualificados no campo da computação, algoritmos de aprendizagem máquina e análise de dados, resultando isto, naturalmente, na alteração dos currículos do ensino superior (Benešová & Tupa, 2017).

É clara a importância do papel que o capital humano desempenha na implementação da Indústria 4.0, dependendo o sucesso ou fracasso da maioria das organizações, em grande parte, de como o seu capital humano é gerido. Uma dificuldade de acesso a uma força de trabalho com as competências necessárias pode ser um fator de falta de competitividade (Duong et al., 2020; Ivaldi et al., 2022). As características da Indústria 4.0 favorecem trabalhadores que não são apenas criativos, mas também têm os conhecimentos técnicos necessários para trabalhar neste ambiente de contante convolução tecnológica e, tais trabalhadores são alimentados através de um sistema educacional, onde criatividade, inventividade, conhecimento e tecnologia florescem e estão enraizados na cultura (Alharbi, 2020). São necessários talentos com disponibilidade reduzida no mercado de trabalho, pelo que é fundamental reter aqueles trabalhadores de que as empresas já dispõem e, para reter talentos, os empregadores precisam de os motivar, satisfazendo os as suas ambições e engajando os trabalhadores, sendo fundamental melhorar a qualidade da vida profissional e pessoal (Ejsmont, 2021), com os departamentos de recursos humanos a terem de alinhar os funcionários, conectando-os à organização e entre si (Rasca, 2018), promovendo assim a transformação do trabalho de uma forma sustentável (Antonazzo et al., 2021).

Se a futura força de trabalho será ou não capaz de atender aos requisitos dos novos paradigmas tecnológicos e de se adaptar a um trabalho mais digital e flexível, dependerá da capacidade dos sistemas de treino e educação vocacional para construir bases profissionais sólidas, também em termos de *soft-skills*. A este respeito, a eficácia das reformas destes sistemas de ensino é fundamental, e isso, está correlacionado com o seu carácter adaptativo ou impulsivo, tendo os arranjos institucionais de ser baseados em parcerias sociais, sendo, em caso contrário, altamente voláteis, anulando qualquer esforço de reforma do sistema (Antonazzo et al., 2021).

3.3.3 Impacto das Competências 4.0 sobre o Trabalho

Não há dúvida de que a quarta revolução industrial, terá um impacto significativo em toda a sociedade, incluindo no mercado de trabalho e nos trabalhadores (Ejsmont, 2021). A Indústria 4.0 já está a transformar completamente o ambiente de fabrico nos países desenvolvidos e deve espalhar estas transformações por todo o mundo nas próximas décadas (Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018), oferecendo a digitalização cada vez mais, novas oportunidades, tanto para o consumo como para

os modelos de negócio, mudando assim as formas contemporâneas e futuras de consumir, empreender e trabalhar (Freddi, 2018). Uma das principais vantagens desta onda de digitalização pode ser vista no aumento da eficiência dos processos produtivos e também na melhoria do fluxo de informações dentro das empresas (Grenčíková et al., 2020).

Esta revolução industrial traduz-se numa ambivalência resultante da introdução de tecnologia, potenciando enormes benefícios como, por exemplo, a oportunidade de crescimento social, mas também potenciais riscos, como sejam o do desemprego tecnológico (Ivaldi et al., 2022).

A mudança dos processos de fabricação deve ser realizada gradualmente e não abruptamente, uma vez que as empresas terão que ter uma visão para os futuros processos de fabricação e da sua gestão, sendo necessário fomentar o potencial, de forma a conseguir uma transformação positiva da sociedade (Saari et al., 2021). É importante que inicialmente, as empresas identifiquem corretamente em qual das fases de implementação da Indústria 4.0 se encontram, conseguindo também uma visão para os processos de fabricação futuros e forma de os gerir, conseguindo realizar uma mudança dos processos de forma gradual e não abrupta (Benešová & Tupa, 2017).

A Indústria 4.0 não afetará apenas os sistemas de fabricação, mas também haverá um efeito significativo na força de trabalho (Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018). Todas essas mudanças no ambiente industrial afetam diretamente a posição dos trabalhadores. A necessidade de mão de obra de forma tradicional pode diminuir devido ao facto de a tecnologia poder comunicar entre si e controlar-se a si mesma. Essa situação leva a uma transformação significativa nos perfis de trabalho (Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018). Assim, durante essa mudança gradual, várias posições de trabalho desaparecerão e algumas serão criadas (Rasca, 2018, Andrea Benešová & Tupa, 2017), sendo o principal motivo para reter funcionários existentes o conhecimento que estes possuem, relativamente ao atual processo de fabricação (Rasca, 2018). As pesquisas confirmam que, embora a tecnologia tenha o efeito de minimizar as perspetivas de emprego em alguns setores, ela também provoca o surgimento simultâneo de novos negócios, bens inovadores e serviços ligados ao crescimento económico e novos mercados, o que, por sua vez, dá origem a novas oportunidades de trabalho (Shet et al., 2021).

A Quarta Revolução Industrial, caracterizada pela fusão de tecnologias físicas, digitais e biológicas, terá profundas consequências sociais e económicas e na procura por mão de obra qualificada, especialmente no setor tecnológico, será intensa, o que mostra que as necessidades de adotar conjuntos de habilidades para a revolução industrial devem ser despoletadas o mais cedo possível (Saari et al., 2021). Muitas nações moldam as suas estratégias para responder às tendências da Indústria 4.0, como, por exemplo, a Alemanha que se concentra na fabricação inteligente e tecnologia relacionada, ou os Estados Unidos que propuseram planos avançados de

fabricação, envolvendo tecnologias como o IoT, análise de *big-data*, fabricação sustentável ou fabricação aditiva (Chang & Yeh, 2018).

Para se adaptarem adequadamente às transformações da digitalização, as empresas vão necessitar de apurar a sua proficiência no uso de tecnologia, e potenciar a sua capacidade de usar tecnologia impactante, sendo capazes de requalificar e aprimorar as habilidades tecnológicas dos funcionários e de fazer uma adequada gestão de sistemas de suporte à tecnologia (Saari et al., 2021).

O talento é um recurso fundamental no desenvolvimento da Indústria 4.0, sendo necessário para integrar tecnologias. O talento é então aplicado aos processos de fabricação, logística e serviços e, com a implementação da Indústria 4.0, os profissionais deixam de ser olhados como operadores, sendo promovidos a “controladores” e “gerentes” que tomam decisões sobre questões de planejamento de produção (Chang & Yeh, 2018). As futuras forças de trabalho precisarão de ser altamente adaptáveis, engenhosas, resilientes e interdisciplinares para interagir e colaborar no mercado industrial (Shet et al., 2021), sendo inclusive destacada pelos participantes de alguns estudos empíricos, a necessidade de novas formas de aprendizagem no trabalho, como por exemplo, bancadas virtuais (Dhanpat et al., 2020). Relativamente às mudanças qualitativas do mercado de trabalho, existem pesquisas a confirmar a existência de novos tipos de habilidades a ser exigidas no futuro da indústria transformadora. Se por um lado as empresas industriais se tornarão mais focadas na prestação de serviços, ampliando o emprego dedicado a este tipo de tarefas, nomeadamente, com um maior investimento no apoio pós-venda, elaboração de projetos ou apoio comercial, precisando de ter uma abordagem multidisciplinar, por outro lado, aplicativos de software incorporados em produtos e também em alguns processos, tendem a ser desenvolvidos internamente, levando assim a uma procura crescente por competências de desenvolvimento de software (Freddi, 2018).

O bem-estar, que visa melhorar a qualidade de vida profissional e pessoal, será crucial. Os departamentos e líderes de recursos humanos também terão que alinhar os funcionários, conectando-os à organização e entre si (Rasca, 2018), reforçando as suas preocupações relativamente à relação entre o bem-estar dos trabalhadores e conexão dos mesmos entre si e à empresa.

A mudança de cultura organizacional resultante desta Quarta Revolução Industrial deve passar por uma forma ágil de trabalhar, que exige adaptabilidade, flexibilidade e capacidade de adaptar, modificar e alterar um projeto durante todo o seu ciclo de vida, permitindo assim uma mais rápida adaptação a um mercado caracterizado por um alto nível de incerteza e complexidade, para satisfazer as expectativas dos clientes (Ivaldi et al., 2022). A própria arquitetura e as comunicações da força de trabalho sofrerão um enorme impacto da conectividade e interoperabilidade resultantes na Indústria 4.0, acreditando-se também que a auto-adaptabilidade e a descentralização nos sistemas, afetarão também, o modelo existente de interação entre os colaboradores nas fábricas (Flores et al., 2020).

Os autores que defendem uma perspetiva segundo a qual não se verificará uma grande diminuição do número de empregos devido à introdução da Indústria 4.0, apoiam, muitas vezes, a sua visão em 4 questões que na sua opinião serão indutoras de atrasos ou ineficiências (Chang & Yeh, 2018):

- O facto de as áreas relacionadas com a Indústria 4.0 serem muito complexas e de ainda precisarem de superar gargalos técnicos e de aplicação;
- Devido à inércia organizacional, que se torna um fator importante, já que os sistemas inteligentes de fabrico, podem afetar os níveis de planeamento e controlo de uma empresa. Os especialistas técnicos retardam a adoção de sistemas de fabrico inteligentes, para evitarem colocar em risco a sua autonomia;
- As empresas ainda têm dúvidas relativamente ao acautelar dos seus interesses económicos com a adoção de sistemas de fabrico inteligentes. Esses sistemas enfatizam a auto-organização descentralizada e automatizada, enquanto as empresas geralmente implementam a padronização e a gestão lean.
- No que diz respeito à natureza humana, apenas os humanos podem enfrentar a incerteza num ambiente de produção devido à sua flexibilidade, adaptabilidade, conhecimento tácito e variabilidade ilimitada de comportamentos. A maquinaria não possui nenhuma dessas habilidades.

O impacto da Indústria 4.0 sobre os funcionários ainda é um tema relativamente inexplorado, existindo muitos países e indústrias onde tal pesquisa não foi ainda realizada e não existindo uma metodologia de pesquisa abrangente desenvolvida, pelo que, as publicações disponíveis não apresentam uma avaliação inequivocamente positiva ou negativa do impacto da Indústria 4.0 nos colaboradores, justificando-se assim, uma investigação mais aprofundada (Ejsmont, 2021).

As empresas esperam um aumento na eficiência da produção a partir da introdução da indústria inteligente e, olham a escassez de trabalhadores especializados como um problema complexo. Com o surgimento da Indústria 4.0 dentro das empresas industriais, a questão da estrutura de trabalho tornar-se-á cada vez mais urgente. As empresas irão concentrar-se no profissionalismo dos funcionários para poder lidar com as novas tecnologias. Para os trabalhadores que correspondam a este perfil, não há motivo de preocupação em encontrar um emprego no mercado de trabalho no futuro (Grencikova et al., 2021).

Há autores que argumentam até que a Indústria 4.0 pode gerar novas perspetivas de emprego, criando novas oportunidades, particularmente no domínio da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Shet et al., 2021). O aumento de produtividade resultante desta revolução tecnológica, pode criar novos empregos em toda a cadeia de valor industrial (Dhanpat et al., 2020). Existem estudos que mostram efeitos positivos da inovação no emprego, pois as empresas que introduzem inovações de produto, processo ou organizacionais, tendem a ser mais competitivas,

mais produtivas, expandem os seus mercados e, portanto, crescem mais rapidamente, com implicações positivas no número de empregos. O ponto fraco desses estudos é que eles mostram o que acontece com os grupos de empresas analisados, mas não dizem nada sobre a economia como um todo. Noutras palavras, se o crescimento das firmas inovadoras é feito à custa de concorrentes, o efeito geral, em todo o sistema, pode ser negativo (Freddi, 2018).

Alguns investigadores acreditam, no entanto, que a Indústria 4.0 pode afetar a procura por empregos em empresas industriais. Estudos há que estabelecem impactos adversos, por exemplo, da adoção da IA, como sejam a insegurança da informação, a privacidade de dados, as mudanças drásticas resultantes de transformações digitais e o risco de trabalho e insegurança dos funcionários (Malik et al., 2021). Por exemplo, no que diz respeito às tarefas cognitivas, considera-se que à medida que a tecnologia de *big-data* amadurece, tenderá a substituir as tarefas cognitivas humanas, porque os computadores podem funcionar indefinidamente sem descanso, ou, no que diz respeito às tarefas manuais, verifica-se que estas podem ser substituídas diretamente pela robótica móvel, já que os sensores e a tecnologia de manipulação têm amadurecido a um ritmo assinalável, ampliando o seu alcance mesmo para aplicações do dia a dia, enquanto que a produção em massa garantirá que o seu preço diminua (Chang & Yeh, 2018).

As novas tecnologias substituirão cada vez mais o trabalho físico e de baixa qualificação e os novos empregos emergentes exigirão cada vez mais o intelecto humano, com cerca de um terço das empresas a esperar cortes de empregos, com cargos a serem substituídos por implementação da indústria inteligente, conduzindo à perda de postos de trabalho e à necessidade de pessoal qualificado, com um cada vez mais acentuado crescendo das exigências dos empregadores por um nível mais elevado de formação, estando as empresas, dispostas a participar em ações de formação e reciclagem profissional centradas principalmente nas competências técnicas (Grencikova et al., 2021). Procuram-se agrupar os trabalhadores em dois grupos distintos: os *4.0-ready* e *non-4.0-ready* (Fareri et al., 2020), ou os funcionários pouco qualificados e com salários baixos, em grande risco de ficarem desempregados, e funcionários altamente qualificados e bem pagos, como grandes beneficiários da Indústria 4.0 (Rasca, 2018). Avaliando as diferenças entre as habilidades dos dois perfis e verificando que, enquanto o nível de competências operacionais e funcionais se revela praticamente o mesmo para os dois, as competências transversais são, definitivamente, mais relevantes para o perfil *4.0-ready*, o que sugere também, uma crescente importância das chamadas *soft-skills* na era digital.

Os trabalhos rotineiros, relacionados com o processamento, medição e reconhecimento de padrões serão mais vulneráveis do que os ligados à tecnologia de informação e automação (Shet et al., 2021). A automação e o uso de robôs tornarão os trabalhadores não qualificados redundantes e o avanço da Indústria 4.0 pode eventualmente levar a um aumento gradual no déficit de habilidades da força de trabalho não qualificada, com académicos, consultores e investigadores a sugerirem

que a digitalização e a informatização levam a um aumento na diversificação da procura por habilidades. A perda de empregos não qualificados pode ser contrabalançada pela geração de empregos para uma força de trabalho altamente qualificada para a Indústria 4.0. As evidências sugerem que computadores com programação baseada em regras realizarão tarefas de natureza não repetitiva, enquanto que os robôs lidarão com tarefas repetitivas, sem que, no entanto, tal mudança afete as tarefas que envolvem trabalho físico não programado. No final, a Indústria 4.0 irá certamente conduzir à substituição de tarefas baseadas em regras por trabalhos que exigem intelecto humano (Shet et al., 2021).

A maioria dos estudos empíricos mostra que as inovações de produto e de processo têm efeitos opostos no emprego: a inovação de produto, em particular se desenvolvida em contextos de alto crescimento da procura, tem efeitos positivos, enquanto a inovação de processo, frequentemente adotada para aumentar a produtividade e reduzir os custos, leva à perda de empregos (Freddi, 2018), como acontece, por exemplo, com os avanços tecnológicos relacionados com a operacionalização de máquinas inteligentes, que são tipicamente uma inovação de processo, tendo um efeito negativo direto sobre o emprego. Não há, no entanto, consenso entre os estudiosos sobre a futura capacidade efetiva dos robôs de substituir totalmente o trabalho humano, pois existem algumas habilidades como flexibilidade, julgamento e bom senso ou a capacidade de identificar a finalidade de objetos que até agora se mostravam pertencentes exclusivamente às habilidades humanas (Freddi, 2018).

Em suma, os atuais sistemas de produção inteligentes podem ter perspetivas de desenvolvimento limitadas e deve-se enfatizar que as possibilidades de realização ainda não foram completa e definitivamente reconhecidas, uma vez que a difusão industrial desses sistemas, com o seu carácter de mudança de estrutura, se depara com barreiras técnicas, económicas e sociais difíceis de superar, supondo-se que a inovação dos sistemas de produção inteligentes tenha um carácter excecionalmente paradoxal, com os seus efeitos de mudança de estrutura a provocarem simultaneamente oposição, limitações e barreiras à sua realização (H Hirsch-Kreinsen, 2016). A partilha interna de conhecimento deve tornar-se uma prática regular, como forma de sensibilização para as mudanças provocadas pelas novas soluções (Slusarczyk et al., 2021). No fundo, o que está aqui em jogo é a necessidade de colocar os humanos no centro do processo, tanto como recetores de tecnologia quanto como guias para o progresso tecnológico, o que, no nível organizacional, significa devolver aos usuários a responsabilidade das escolhas de determinadas ferramentas e a sua implementação. Mesmo em processos tecnologicamente tão avançados como o da implementação de inteligência artificial, a ajuda humana é crucial, não apenas na recolha de dados e transformação dos mesmos em informações de valor agregado, mas também e, principalmente, na fase de aprendizagem na qual os dispositivos podem ser apenas um suporte para a tomada de decisão (Di Nardo et al., 2020). No nível social, isso requer a consciência de que os humanos criam máquinas, liderando assim o progresso tecnológico e, eliminando

desta forma a percepção da tecnologia como algo externo aos humanos (Ivaldi et al., 2022), o que poderá potencializar impactos positivos como a flexibilidade e autonomia relacionadas com o trabalho, a criatividade e a inovação e melhoria geral no desempenho no trabalho (Malik et al., 2021).

Parece indiscutível que o desemprego tecnológico é um risco, mas a tecnologia não é uma ameaça per se, sendo o problema em jogo a qualidade e a distribuição justa dos empregos criados pela tecnologia, e não o desaparecimento de alguns empregos (Antonazzo et al., 2021), passando a discussão em torno da Indústria 4.0 a não se focar no desaparecimento do trabalho, mas sim a sua transformação de forma sustentável e compensadora, sendo para isso crucial a forma como as instituições que sustentam o mercado de trabalho respondem aos novos desafios. As habilidades humanas são agora mais importantes do que nunca, apesar da reconfiguração da colaboração homem-máquina no trabalho (Ayinde & Kirkwood, 2020). O julgamento humano sobre o trabalho da máquina, faz da função primordial do trabalhador a de liderar uma estratégia de produção e gestão da implementação da mesma nos processos de produção auto-organizados. Desta forma, o local de trabalho clássico torna-se menos preponderante devido à extensa rede e disponibilidade de informações móveis em tempo real, com o trabalhador a assumir o papel de solucionador de problemas criativo (Di Nardo et al., 2020).

3.3.4 Importância das Competências 4.0 para a Maturidade da Implementação da Indústria 4.0

Nem todos os países ou setores da indústria apresentam o mesmo estágio de maturidade de implementação da Indústria 4.0, com alguns, a não conseguirem acompanhar o passo mais acelerado de países ou setores mais avançados, muitas vezes devido à incerteza acerca do retorno financeiro do investimento necessário, a curto prazo, ou mesmo da falta de capacidade financeira para o mesmo e, por isso, à opção por uma implementação faseada, com recurso à adoção de poucas das tecnologias características desta revolução industrial (Bruzzi et al., 2021). A estratégia que melhor corresponde ao processo de transição tecnológica atual é, assim, o uso gradual de novas tecnologias digitais nas empresas (Marinas et al., 2021). Existem assim, diferentes visões e perspetivas da Indústria 4.0 entre as PME's e as grandes empresas, com desafios distintos para cada um destes tipos de empresa no roteiro para a plena implementação da Indústria 4.0 (Blayone & VanOostveen, 2021). Apesar dessas restrições, o uso destas tecnologias está em crescendo com os investimentos a aumentar e a conduzir a um aumento da maturidade de implementação da Indústria 4.0.

Pode-se então falar de uma diferente capacidade de implementação das tecnologias 4.0 entre grandes empresas e PME's, com uma correlação positiva entre a propensão à adoção das tecnologias características da Indústria 4.0 e o tamanho da empresa, com as grandes empresas a terem um plano de desenvolvimento 4.0 introduzindo

tecnologias características desta onda de digitalização, enquanto as PME's são caracterizadas por uma maior fragilidade (Bruzzi et al., 2021).

Para além de todas as outras questões, a Indústria 4.0 tem dado origem a um debate centrado na enorme lacuna de competências, sendo comumente observado que os funcionários não têm as habilidades necessárias para implementar as tecnologias da Indústria 4.0 (Singhal, 2021). É importante pensar nos fatores influenciadores da maior ou menor dificuldade de implementação da Indústria 4.0 de forma holística, pois essa abordagem permite que as pessoas olhem de forma mais abrangente para soluções para o setor e busquem tecnologias que sejam adequadas, tanto para atingir os objetivos atuais, mas também, para permitir que as organizações se preparem para o que o futuro reserva (Slusarczyk et al., 2021).

Além dos recursos físicos e virtuais necessários para a transição para a Indústria 4.0, os trabalhadores das empresas transformadoras devem ter habilidades digitais específicas para as novas tecnologias avançadas de produção (Marinas et al., 2021). A Quarta Revolução Industrial trará, entre outras coisas, robótica avançada e transporte autónomo, inteligência artificial e aprendizagem máquina, materiais avançados, biotecnologia e genómica. A implementação bem-sucedida desses novos desenvolvimentos exigirá um tipo muito diferente de trabalhador e, não é de hoje a procura pela enumeração das competências necessárias para a implementação desta digitalização da indústria. Os estudos disponíveis parecem fazer sobressair competências como a Solução de problemas complexos, o Pensamento crítico, a Criatividade, a Gestão de pessoas, o trabalho em equipa, a Inteligência emocional ou a Liderança (Uys & Webber-Youngman, 2019).

É importante questionar se alguma da falta de empenho na implementação da Indústria 4.0 verificada, se fica a dever às lacunas nos conjuntos de competências necessárias para trabalhar com tecnologias inteligentes. Ou seja, estarão ou não os funcionários e as empresas em geral preparados para colmatar as lacunas nos conjuntos de competências. Entre as principais restrições para a implementação de tecnologias inteligentes encontram-se incompatibilidade de habilidades em fábricas inteligentes, desafios de interface homem-máquina, investimentos excessivos e incerteza sobre as implicações. Também se constata que as tecnologias inteligentes aumentariam a procura por novos conjuntos de competências, como capacidade analítica, segurança de dados e gestão de dados (Singhal, 2021). Outra área que influencia o sucesso da implementação da Indústria 4.0, diz respeito à Internet, à sua acessibilidade e ao nível de conhecimentos informáticos da população em geral (Vrchota et al., 2020). Existe também alguma relutância em implementar a Indústria 4.0 por causa da falta de fundos e das incertezas do investimento e do impacto que isso teria nos seus resultados, assim como a preocupação com a segurança de dados e falta de funcionários qualificados (Singhal, 2021).

Investigações dos efeitos das competências cognitivas, sociais e processuais na maturidade tecnológica e nos resultados de desempenho em fábricas alemãs, chegaram à constatação chave de que, ao contrário das competências cognitivas e

processuais, as competências sociais não mostraram relação positiva com os níveis de maturidade tecnológica (Podgórska, 2022). Esta conclusão sugere uma exceção à importância geral das competências interpessoais. Apesar da proeminência das competências interpessoais para a Indústria 4.0, assim como as relacionadas com a prontidão de competência digital, os fabricantes são aconselhados a tomar uma maior atenção a competências do trabalhador diretamente relacionadas com os seus objetivos operacionais. Nomeadamente, as organizações focadas na transformação tecnológica, devem dar a máxima prioridade ao desenvolvimento das competências cognitivas e processuais dos trabalhadores fundamentais (Blayone & VanOostveen, 2021). As principais empresas que adotam tecnologias características da Indústria 4.0, são as grandes empresas, podendo assim, estar a criar-se um fosso entre as grandes empresas e as PME's (Bruzzi et al., 2021).

Existem áreas, como a das compras, cuja adequação de competências, lhe permite um envolvimento nos processos de tomada de decisão relacionados com a implementação das tecnologias 4.0, contribuindo de forma importante para questões como a mitigação de riscos, a escolha de fornecedores adequados e a gestão de contratos complexos (Bruzzi et al., 2021). A mobilidade de estudantes do ensino superior é outro fator que aumenta a maturidade do capital humano, habilitando-o assim para uma melhor implementação da Indústria 4.0 (Vrchota et al., 2020), o que poderá estar também, de alguma forma, relacionado com o desenvolvimento de *soft-skills* daqui resultante.

É fundamental, considerar as competências mais exigidas para cada função, de forma a enfrentar a revolução digital. Investir em novas competências é uma prioridade. Para uma correta implementação da Indústria 4.0, com influência direta no potencial de evolução do nível de maturidade dessa mesma implementação, destaca-se, não só, a importância de competências mais relacionadas com tecnologias digitais, como análise preditiva, segurança cibernética e análise de dados, mas também competências, como a gestão de riscos, gestão de contratos, a avaliação de fornecedores e fornecimentos ou *soft-skills* como a gestão de relacionamentos, gestão de conflitos, resolução de problemas, liderança, tolerância ao stress, ou inteligência emocional (Bruzzi et al., 2021). Essa atualização de competências, requer uma abordagem muito diferente daquela que trata das habilidades básicas. Se as empresas decidirem investir em novas tecnologias, também devem investir em pessoas e focar-se no valor do capital humano. Se o paradigma clássico de formação de competências tradicionais, que se baseia na transferência de competências a aprender, era até aqui suficiente, nesta nova era é necessária a adoção de abordagens mais envolventes e arriscadas, capazes de transformar os participantes. Em outras palavras, o treino baseado na experiência permite que as pessoas entendam o verdadeiro significado das questões que abordam. Isso é desafiador porque pré-requisitos como um alto nível de engajamento e participação são necessários (Bruzzi et al., 2021).

As populações parecem acreditar que não irão perder os seus empregos devido ao desenvolvimento da digitalização, automação ou robotização, no entanto, estão cientes do facto de que os seus conhecimentos, habilidades e competências

determinam a sua empregabilidade no processo de implementação da Indústria 4.0 (Safrankova et al., 2020). Por outro lado, as populações parecem ter expectativas de trabalho relativamente altas, incluindo em termos de autorrealização, significância do trabalho, desenvolvimento profissional, ambiente favorável, salários justos, benefícios atraentes, equipa amigável ou gestão profissional. Desta forma, os empregadores devem conhecer os requisitos e expectativas da força de trabalho potencial, para poder desenvolver oportunidades de carreira atraentes. Os empregadores devem melhorar a sua compreensão das necessidades e expectativas específicas dos funcionários e candidatos a emprego e desenvolver oportunidades de carreira atraentes para os motivar a desempenhar as suas funções e atingir os objetivos do negócio com sucesso (Safrankova et al., 2020).

A transição tecnológica do setor da indústria transformadora para a Indústria 4.0 não ocorrerá de forma homogênea, nem ao nível dos estados, nem internamente ao nível de cada país individualmente (Marinas et al., 2021). Normalmente, as empresas mais poderosas das economias desenvolvidas têm maior capacidade de inovar e investir em tecnologias digitais avançadas. Além disso, as empresas maiores compram as mais recentes inovações tecnológicas ou softwares e atraem os graduados e trabalhadores mais qualificados. Pelo contrário, as empresas de economias menos desenvolvidas continuarão a ter um baixo nível tecnológico. Da mesma forma, a força de trabalho com habilidades digitais avançadas continuará a preferir países desenvolvidos e grandes empresas, já que estas oferecem salários mais altos. Consequentemente, o capital, a força de trabalho e as tecnologias para a Indústria 4.0 estarão localizadas em países desenvolvidos e em empresas poderosas. Do ponto de vista teórico, os países com maior percentagem de estudantes, graduados e trabalhadores dotados de *hard-skills* e habilidades digitais, terão maior potencial para adotar novas tecnologias na indústria transformadora (Marinas et al., 2021).

É recomendável que as empresas coloquem mais foco nos colaboradores, em termos de conhecimento do próprio conceito da Indústria 4.0, o que contribuirá para uma melhor perceção das mudanças que são inevitáveis na implementação de novas tecnologias, que muitas vezes resultam na necessidade de mudar o próprio modelo de negócios (Slusarczyk et al., 2021), daqui retirando como principal vantagem o aumento da eficiência dos processos produtivos, bem como a melhoria do fluxo de informações dentro da empresa resultando como sinergia significativa do envolvimento na questão da Indústria 4.0 uma redução nos custos de produção e operação (Grenčíková et al., 2020).

3.3.5 Competências 4.0 no Recrutamento

O recrutamento na Indústria 4.0 é um desafio para as empresas, devido às mudanças significativas nos ambientes de trabalho, sendo necessárias novas abordagens das empresas para escolher o funcionário certo. Os diretores de recursos humanos devem ter plena consciência das competências atuais e desejadas nas organizações,

apontando perfis de sucesso de novas tarefas organizacionais, com um portfólio de competências com vista ao alcance de estratégias e objetivos, tendo para isso de redesenhar os requisitos do trabalho, propor novos padrões de recrutamento e treinar funcionários, para se adaptarem às novas exigências, de forma sustentável (Ada et al., 2021). As máquinas inteligentes tornam-se cada vez mais baratas, permitindo que a força de trabalho humana se concentre em tarefas menos repetitivas e mais desafiadoras. Essa mudança introduzirá novos riscos e exigências, desencadeando mudanças nas competências essenciais de certas profissões com a alteração do conjunto de competências requeridas aos funcionários a mudar rapidamente, o que leva a enormes desafios de recrutamento, podendo as sociedades enfrentar simultaneamente um aumento no desemprego e um aumento na escassez de talentos.

As tarefas de trabalho orientadas para a tecnologia na Indústria 3.0 são alteradas para tarefas orientadas para o processo na Indústria 4.0 e o conceito de fabrico integrado por computador dá lugar à combinação de processos automatizados e tarefas manuais, em sistemas híbridos com foco no humano enquanto parte integrante do sistema de trabalho, o que leva à necessidade de funcionários que possam executar tarefas manuais complexas para controlar e gerir máquinas e processos, numa interação homem-máquina muito significativa (Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018).

Os novos métodos de fabrico, resultantes da introdução da digitalização, alteram a cadeia de valor das empresas industriais, o que resultará no desenvolvimento de uma nova relação homem-máquina. Isso exigirá habilidades profissionais avançadas adequadas à cultura de trabalho em mudança e as organizações devem estar conscientes desta realidade, nomeadamente, no recrutamento (James et al., 2022). Os departamentos de recursos humanos são responsáveis por desenhar programas de desenvolvimento, propor planos de desenvolvimento de carreira, desenhar novas estruturas, atrair, recrutar e reter funcionários, desenvolver sistemas de desempenho e recompensa, formar pacotes de remuneração, aprimorando os canais de comunicação interna e gerindo todas as atividades de recursos humanos nas organizações (Ada et al., 2021). Como uma das atividades mais importantes do departamento de recursos humanos, o processo de recrutamento tem um papel fundamental na superação de desafios e no desenvolvimento bem-sucedido da força de trabalho, pois abrange a seleção do funcionário certo para o cargo certo de acordo com a natureza do trabalho (Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021).

A Indústria 4.0 tem um impacto direto no mercado de trabalho e na sociedade, exigindo um novo conjunto de habilidades aos trabalhadores. No entanto, devido a lacunas da formação educacional, existe um desequilíbrio entre as capacidades da força de trabalho atual e a procura resultante de novos empregos e das novas tecnologias digitais. Surge, portanto, como um desafio significativo para as organizações durante o desenvolvimento da força de trabalho, a escassez de mão de obra com qualificação adequada no mercado de trabalho (Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021). A escassez de mão de obra com qualificação adequada no mercado de trabalho tem um impacto profundo no desempenho, já que a falta de

competências digitais tem um papel crítico no desenvolvimento da força de trabalho, conduzindo à necessidade de maior tempo de aprendizagem e treino especializado e a carências em termos de competências identificadas como fundamentais para a implementação da Indústria 4.0, como o pensamento analítico, a capacidade de lidar com a complexidade e o pensamento e ação interdisciplinar (Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021).

Devido à necessidade de novas funções, as organizações devem recrutar funcionários que tenham as habilidades necessárias para os requisitos de trabalho (Ada et al., 2021). No ambiente da indústria transformadora, a maximização da sustentabilidade implica o funcionário certo, com a competência adequada e sendo empregado no local de trabalho certo. Esta sustentabilidade pode ser tanto do foro económico ambiental como social. Economicamente, os gestores designam um trabalhador específico para operar um determinado recurso e a seleção deste trabalhador garantirá a máxima disponibilidade do recurso de fabrico. A correta atribuição de pessoal, com as qualificações adequadas resulta em menos defeitos. Socialmente, determinando as competências essenciais, mas também a necessidade de novas competências e a procura de programas de treino para trabalhadores com qualificações insuficientes, poder-se-á atribuir um determinado funcionário a um local de trabalho mais adequado às suas qualificações, o que acabará por se traduzir na conquista de melhores condições de trabalho (Patalas-Maliszewska & Klos, 2019).

Novas tecnologias, como *big-data* e IA, podem apoiar o processo de recrutamento automatizando os currículos e as descrições de perfis de competências dos candidatos (Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021). A abordagem para a seleção de trabalhadores especializados deverá ser informatizada e codificada, sendo a representação formal da competência dos trabalhadores um fator chave da eficácia do recrutamento (Patalas-Maliszewska & Klos, 2019). Uma análise mais detalhada dos critérios de seleção de funcionários deve ser efetuada durante o recrutamento. Num ambiente em fase de implementação de uma digitalização devem-se, tal como se verificou já em capítulos anteriores deste estudo, analisar competências como a gestão de projetos ou gestão financeira, mas também competências como inovação ou criatividade. Essas competências são cruciais para se ser competitivo, devendo as pessoas dotadas das mesmas ser preferidas no momento do recrutamento de novos trabalhadores (Ada et al., 2021).

Alterar os processos de recrutamento considerando as necessidades da Indústria 4.0, depende da identificação dos desafios que as práticas de recursos humanos enfrentam, sendo as direções futuras dos processos de recrutamento moldadas pela tendência digital e pelos requisitos digitais (Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021). Para abraçar o paradigma da Indústria 4.0 de forma sustentável, os gerentes de recursos humanos devem redesenhar os requisitos de trabalho e as habilidades para as novas necessidades da indústria (Ada et al., 2021). Do ponto de vista do processo sistémico, características humanas, traços pessoais e competências como flexibilidade e criatividade não podem ser totalmente reproduzidas por sistemas autónomos ou

tecnologias de inteligência artificial num futuro próximo, sendo necessário, em vez disso, apoiar e expandir as capacidades humanas através do uso inteligente de tecnologias de ponta (Ansari et al., 2020). Ao definirem os critérios de seleção para o processo de recrutamento, as organizações podem eliminar os desafios da falta de habilidades digitais, falta de prontidão/habilidade de aprendizagem e resistência dos funcionários à mudança, que podem surgir normalmente, durante o desenvolvimento da força de trabalho (Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021).

Uma nova estratégia de emprego, que promova capacidades digitais e programas de treino especializado para a Indústria 4.0, pode ser útil para suprir a necessidade de mão de obra qualificada no mercado de trabalho, devendo também ser adotadas regras e regulamentos para evitar a concorrência desleal entre empresas e dar oportunidades iguais aos funcionários como, por exemplo, o apoio de indivíduos com programas especiais de treino e educação, fornecendo fontes para capacitar os candidatos do necessário conjunto de habilidades digitais e apoiando as organizações financeiramente para lidar com os custos adicionais dos sistemas de treino digital (Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021).

Os grandes volumes de dados, podem trazer desafios no recrutamento, retenção e engajamento de funcionários com as mudanças radicais causadas pela introdução de novas tecnologias e inovações, a levarem à necessidade de qualificação ou requalificação de funcionários. Vale a pena notar que competências como inteligência emocional, criatividade, flexibilidade cognitiva e gestão de pessoas, provavelmente não serão executadas por dispositivos e máquinas, o que enfatiza a importância de atrair uma força de trabalho ágil para as organizações atuais que serão ativas, adaptáveis e capazes de aceitar rapidamente novas ideias e responsabilidades (Mazurchenko & Maršíková, 2019).

Existe uma importância estratégica dos profissionais de recursos humanos em tudo isto, tornando-se estes, uma parte essencial da implementação da indústria 4.0. Os profissionais de recursos humanos desempenham um papel vital e estabelecem as suas competências para gerar oportunidades e mitigar os desafios que a indústria 4.0 traz. A indústria 4.0 apresenta incertezas como possíveis perdas de emprego, tornando necessário que os profissionais de recursos humanos coloquem o capital humano no centro do processo e os equipem com as habilidades necessárias para navegar na indústria 4.0. Os profissionais de recursos humanos precisam de assumir um papel de parceiros estratégicos de negócios e gestores de talentos, necessitando de competências como inovação ou a criatividade, tornando-se agentes de mudança, parceiros estratégicos e capacitadores de pessoas para o aproveitamento das oportunidades da indústria 4.0 e mitigação dos desafios a esta associados (Dhanpat et al., 2020).

A forte relação positiva entre o envolvimento dos funcionários e a presença da Indústria 4.0 demonstra o papel essencial dos funcionários na implementação da Indústria 4.0 (Vereycken et al., 2021). Para enfrentar os desafios da Indústria 4.0, à medida que as tecnologias digitais moldam um ambiente de trabalho mais complexo

e em mudança, que exige uma força de trabalho qualificada, as necessidades de competências apontadas sugerem que quatro clusters de habilidades diferentes, cognitivas, funcionais de negócios, gestão de pessoas e estratégicas, sejam olhadas como um ativo relevante a ser potenciado, seja através do desenvolvimento da força de trabalho atual, seja pelo recurso ao recrutamento, podendo esta opção variar dependendo das diferenças de função de trabalho e, mais especificamente, entre os líderes e os seus subordinados (M Peña-Jimenez et al., 2021).

4 ESTUDO EMPÍRICO

4.1 Apresentação da Metodologia

Para compreender em maior profundidade as questões em estudo, procedeu-se à realização de estudos de caso em duas empresas industriais, baseados em entrevistas semiestruturadas e questionários autoadministrados a dois tipos de respondentes em separado: um responsável/gestor de RH e um responsável/gestor industrial, de alguma forma envolvido em projetos de transição digital da empresa. O objetivo de entrevistar estes dois tipos distintos de responsáveis, prende-se com a expectativa de conseguir avaliar a sensibilidade das empresas a partir de dois pontos de vista distintos, um mais administrativo e outro mais operacional. Com a auscultação do responsável de RH, espera-se a obtenção de uma visão informada acerca das políticas específicas de gestão de RH da empresa, nomeadamente ao nível da estratégia adotada pela mesma para lidar com os requisitos de competências da sua força de trabalho, enquanto que, com a auscultação do gestor industrial, ligado à monitorização do processo de transição digital, se espera obter uma visão construída a partir de uma interação mais próxima com os processos produtivos, e um envolvimento profundo com as tecnologias digitais, e a sua influência no processo de desenvolvimento tecnológico da empresa.

As entrevistas semiestruturada foram realizadas por videoconferência, com a presença do autor e orientador deste trabalho, seguindo os guiões que se apresentam nos anexos 6A e 6B, não tendo sido autorizada a sua gravação. As entrevistas aos gestores da empresa 1 foram realizadas nos dias 20/07/2022 e 27/07/2022 e com os da empresa 2, nos dias 28/10/2022 e 07/11/2022.

O guião foi desenvolvido com base na revisão da literatura e, embora o principal objetivo passe pelo apurar a sensibilidade das empresas industriais para a problemática das alterações no perfil de competências dos trabalhadores, ditadas pela vaga de digitalização da indústria em curso, foram abordados os seguintes tópicos:

- Caracterização geral da empresa;
- O estado do processo de digitalização em curso na empresa: entendimento da empresa sobre o processo, principais ações estabelecidas/programadas, metas, principais alterações previstas, etc.;
- As principais barreiras/dificuldades sentidas/previstas e principais impactos esperados;
- Impacto esperado/percebido sobre o trabalho e a sua organização: alterações de estrutura, centralização/descentralização da decisão, níveis hierárquicos, etc.;

- Impacto esperado/percebido sobre o perfil de competências requerido pela empresa: mix de competências/perfis, alteração nos trabalhadores do chão de fábrica, nas chefias intermédias operacionais, nos gestores de linha, etc.;
- Formação e desenvolvimento de competências: como, quem, o quê, especialização vs. polivalência, etc.

Sendo o anonimato dos entrevistados e das empresas algo a preservar no decorrer deste trabalho, é referida apenas uma designação genérica da sua principal atividade e características e, as questões que visam a caracterização do entrevistado e da empresa, são também elas muito genéricas. No caso da caracterização do Entrevistado, incide-se apenas em pontos como a função desempenhada, anos de experiência na função ou noções que o entrevistado tem acerca do conceito de Indústria 4.0. Já para uma caracterização geral da empresa, tentam-se perceber pontos como a organização de carreiras, o clima organizacional, tendências do mercado de atuação ou tendências tecnológicas do mesmo.

Depois de um esclarecimento, se necessário, acerca do conceito de Indústria 4.0, procura entender-se o estado de implementação do processo de digitalização na empresa, nomeadamente, expondo o modelo de maturidade da implementação da Indústria 4.0 seguido por este estudo (Anderl, 2017) e solicitando ao entrevistado que classifique o estado de implementação de cada um dos estágios mencionados por este modelo.

De seguida, procura entender-se a perceção do entrevistado acerca das principais barreiras, dificuldades sentidas ou previstas e principais impactos esperados, na Implementação da Indústria 4.0. Para tal, procura-se recolher a resposta do entrevistado a impactos gerais, no ambiente circundante à empresa, mas também se abordam questões como eventuais impactos distintos para diferentes gerações (Dhanpat et al., 2020), na força de trabalho (Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021), na cultura empresarial (Ivaldi et al., 2022), nas novas formas de trabalho (Fareri et al., 2020), ou até mesmo na relação com o cliente (Hartmut Hirsch-Kreinsen, 2016). Relativamente às barreiras e impactos, apresenta-se ao entrevistado uma série de eventuais barreiras e impactos resultantes da implementação da Indústria 4.0 (Ayinde & Kirkwood, 2020; Di Nardo et al., 2020; Ejsmont, 2021; Grdek-Szostak et al., 2020; Grenčíková et al., 2020; Malik et al., 2021) e, procura recolher-se a sua sensibilidade relativamente a cada um destes para ambas as questões, procurando-se ainda obter a perceção de outros impactos e barreiras não encontrados na literatura.

Aqui chegados, procura recolher-se a opinião do entrevistado da evolução verificada na empresa no perfil de competências dos trabalhadores com vista a uma melhor resposta à implementação da Indústria 4.0 e de quais as competências que são mais importantes para a sua implementação. Na eventualidade de o entrevistado não identificar competências, ou grupos destas, com que exemplificar a sua perceção, salvaguarda-se a possibilidade de avançar com exemplos de competências (Hertle et al., 2017). Por outro lado, procura recolher-se a perceção do entrevistado acerca do

planeamento da empresa relativamente a esta necessidade de alterações aos perfis de competências, assim como perspectivas de evoluções futuras do mesmo.

Por fim, questiona-se o entrevistado acerca de qual a sua visão acerca das melhores formas de equipar a força de trabalho com o portefólio de competências adequado e se, a empresa estará ou não no caminho correto, relativamente a este desiderato.

Com foco nos objetivos citados, foi criado um guião de entrevista preliminar, que foi depois testado junto de um responsável industrial e de um responsável de RH. Após este teste, o guião foi aperfeiçoado, tendo daqui resultado o conjunto de questões que poderá ser encontrado nos Anexos 6A e 6B.

O questionário autoadministrado foi elaborado com base na RSL, em particular da lista de tipos de competência abordados pelos artigos analisados e presentes no Anexo 4. Após a realização das entrevistas, foi solicitado aos entrevistados o preenchimento do questionário, com o objetivo de aferir a classificação que estes fazem da importância relativa das várias competências apuradas. Para o efeito, é solicitado que classifiquem cada uma das competências apuradas anteriormente, de 1 a 5, em que 1 significa que a competência em causa é nada importante e 5, que é uma competência muito importante. Simultaneamente, solicita-se que procedam a esta classificação de forma distinta para colaboradores dos quadros superiores, chefias intermédias da área industrial e operadores de chão de fábrica.

Por fim, procura-se também obter, para cada uma das competências e níveis hierárquicos dos trabalhadores mencionados anteriormente, a opinião dos entrevistados acerca da evolução da importância destas competências, com a entrada no período corrente de digitalização da indústria.

O mesmo modelo de questionário foi depois utilizado, para resposta de outros elementos responsáveis da indústria, quer de RH, quer do meio industrial, para além dos que participaram nas entrevistas, adicionando-se apenas a esta algumas questões que permitem uma caracterização ligeira do respondente e do estado de implementação da Indústria 4.0 na empresa onde trabalha, para o adequado enquadramento das respostas obtidas.

4.2 Empresa 1

A empresa sobre a qual incidiu este estudo de caso opera no setor da metalomecânica e cerâmica de produtos de utilização doméstica, tendo sido fundada há mais de 100 anos, definindo-se a si própria como uma referência mundial. Com início de atividade na segunda década do século 20, expandiu-se para o plano internacional nos anos 90 do mesmo século. No seu setor de atuação, a empresa alcançou a liderança mundial já na primeira década do presente século, assentando atualmente o seu negócio numa rede comercial que opera em mais de 170 países, abastecida pelas suas 77 fábricas de produção e pelos seus mais de 21.500 empregados em todo o mundo.

4.2.1 Caracterização Geral da Empresa e dos Entrevistados

O primeiro entrevistado, é há 10 anos diretor de RH, trabalha já ligado aos RH do grupo há 23 anos. Diz-se familiarizado com o conceito de Indústria 4.0 definindo-a como *“a informatização do chão de fábrica para recolha do máximo de informação de forma a possibilitar o trabalho mais otimizado”*. A informação a que se poderá aceder inclui a ocorrência de avarias, dados de desgaste, consumos, variáveis de processo, etc. e, a digitalização do chão e fábrica daqui decorrente, permite, por exemplo, monitorizar e controlar o processo de fabrico remotamente.

Já o responsável de digitalização do grupo, trabalha na empresa há 22 anos, tendo começado na empresa como responsável de produção, enveredando depois por uma carreira internacional dentro do grupo, tendo regressado após 14 anos para o desafio da digitalização, como seu responsável no grupo. Considera-se familiarizado com o conceito de Indústria 4.0, reconhecendo que existe muitas vezes a confusão entre este conceito e a automatização. Para ele, a Indústria 4.0 *“engloba a parte final da digitalização de uma fábrica que já esteja automatizada e com um processo lean, adicionando ao processo a gestão da informação, com a passagem da informação retirada para o controlo”*. Isto consegue-se, conhecendo o processo, vendo onde estão os problemas e seleccionando as variáveis importantes para poder analisar profundamente e melhorar o processo. É assim criada uma *“inteligência”* que interpreta os dados com vista ao incremento da produtividade. Isto permite a alteração de parâmetros das máquinas sem intervenção humana. Segundo o entrevistado, *“existem 2 grandes níveis de digitalização, o primeiro corresponde à recolha dos dados e o segundo à sua integração o que corresponde à criação da inteligência que trata e interpreta os dados.”* Sente-se pessoalmente preparado para a implementação da Indústria 4.0, mas sente que a digitalização na empresa não está tão implementada como ele pensava inicialmente poder estar, nesta fase.

Para ambos os entrevistados, a empresa, tem um plano de gestão de carreiras. Segundo o responsável de recursos humanos, em termos de evolução hierárquica dentro da empresa, esta trabalha apenas com 3 níveis hierárquicos. Na realidade, segundo este entrevistado, a evolução depende fundamentalmente dos resultados da avaliação de desempenho que, entre outras ferramentas, utiliza uma avaliação 360. Na opinião deste entrevistado, os perfis profissionais encontram-se formalmente definidos através de uma DAF- Descrição e Análise de Funções. No processo de recrutamento, recorre-se a um documento descritivo que indica os conhecimentos necessários para alguém cumprir determinada função e o itinerário que o colaborador terá de cumprir para se poder considerar como preparado para trabalhar autonomamente.

Os produtos saídos desta empresa são olhados como diferenciados e competitivos pelo responsável de digitalização, quando analisados à luz daquilo que existe no seu setor de atuação. Isto deve-se ao facto de *“existir um maior controlo sobre o processo, diminuindo-se os tempos de desenvolvimento. No futuro, poderá estender-se a digitalização ao produto em si, permitindo-se, por exemplo, retirar do produto, dados de utilização”*.

Relativamente ao clima organizacional, este é descrito por ambos os entrevistados como saudável, apesar de segundo o responsável de RH *“existirem algumas ameaças, tanto internas como externas”*, estando a empresa num mercado muito competitivo. No fundo, o clima organizacional da empresa é para este responsável *“como uma eletrocardiograma, com períodos de estabilidade seguidos de picos, sendo necessário atenção ao controlo dos extremos”*.

4.2.2 Organização e Estado do Processo de Digitalização

A empresa tem definido um plano de implementação da Indústria 4.0, possuindo um departamento de digitalização com um responsável máximo, coadjuvado por uma pessoa de suporte ao departamento, em Espanha. A equipa é completa por um responsável operativo, a trabalhar a nível local. O departamento interage com uma pessoa em cada fábrica, responsável pela seleção das variáveis e pela recolha dessas variáveis das bases de dados, analisando e validando o projeto por comparação dos dados projetados com a realidade.

Segundo o responsável pela digitalização da empresa, existe uma perceção da necessidade de implementação da Indústria 4.0 em toda a organização, partindo do próprio CEO. Para o responsável de recursos humanos, os funcionários das fábricas *“estão ativamente envolvidos no processo, pois percebem que a Indústria 4.0 os vai ajudar. Esta foi uma das partes importantes da sensibilização das pessoas para o tema, pois perceberam que este processo lhes poderia retirar trabalho, reduzindo o erro. As pessoas têm a noção de que os dados são mais fiáveis, existindo um maior controlo sobre o processo”*. Para o responsável de digitalização, a receptividade dos operadores para este processo é normalmente positiva, logo que as coisas sejam devidamente explicadas. *“O problema surge quando os trabalhadores não são devidamente formados e ficam com a ideia de que o processo de implementação se destina a os controlar. Nesse caso, a implementação torna-se mais difícil. É necessário partilhar a informação com toda a cadeia, acerca do que se pretende e de quais os passos que se vão dar para o atingir”*.

Para os entrevistados, a implementação da digitalização da empresa já está a decorrer de forma experimental em alguns setores e de forma mais concreta noutros. Para ambos, a fase da informatização está concluída, assim como a da conectividade. Também o estágio da visibilidade está já bastante adiantado, tendo o responsável pelo departamento de RH dado o exemplo de poder saber quando determinada linha parou e qual a causa desta paragem. Para o primeiro entrevistado, *“a informação é crítica”*. Nas palavras de ambos os responsáveis desta empresa, a fase da transparência estará já também a iniciar a fase de implementação.

Quanto à fase de capacidade preditiva, estará ainda num estágio inicial. Para o responsável industrial, *“ter a capacidade de entender o que vai acontecer em toda a sua plenitude é extremamente importante. É importante avaliar em termos de risco. Já se consegue prever, por exemplo, a ocorrência de alguns defeitos, prevendo a sua magnitude e quando poderão ocorrer.”*

Quanto ao estágio da adaptabilidade, ainda não está implementado. Prevê que no futuro isso venha a ser possível, com os robôs a poderem desempenhar determinadas tarefas sem assistência humana. Segundo o responsável de digitalização, *“estamos numa fase de grande desenvolvimento. Em cerca de dois anos, espera-se que estejam já implementados, pelo menos parcialmente, todos os estágios”*.

O maior e melhor controlo sobre o processo, pode ser exemplificado com os melhoramentos já obtidos ao nível da manutenção em que, segundo o responsável pela digitalização, *“inicialmente, existia alguém a analisar as variáveis e quando se detetava uma anomalia era gerado um alarme, sendo depois enviado um técnico para perceber qual era efetivamente o problema e, eventualmente, propor uma solução. Agora este processo é automático, com uma análise contínua de variáveis por algoritmos, o que permite levar a máquina ao seu máximo de produtividade, através da prevenção do erro”*.

Os entrevistados são da opinião de que a tendência do mercado em que a empresa opera é a de caminhar no sentido da generalização da utilização da Indústria 4.0, não estando, no entanto, esta implementação, num estado muito avançado. Para o responsável pela digitalização, *“há poucas ou nenhuma empresas que tenham já finalizado este processo, e algumas que apesar de já terem a noção desta necessidade, nem o iniciaram ainda. Há pouca gente envolvida no desenvolvimento de tudo isto”*.

4.2.3 Impactos e Barreiras Percecionadas

Para os entrevistados, a transformação digital é muito importante para a sociedade em geral, existindo, no entanto, segundo o responsável de RH, algum receio de que uma sociedade demasiado automatizada e robotizada, diminua a capacidade de decisão. O responsável de RH chama a atenção para se dever ter o cuidado de prevenir a informatização total sem equilíbrio. A visão que parece prevalecer nos entrevistados é a de que a capacidade de prever e controlar o processo ajudará a minimizar tempos de paragem e ocorrência de defeitos, potenciando-se assim a evolução dos produtos, que passam a depender menos da variável humana. Em relação a diferentes gerações, ambos os entrevistados julgam que os impactos serão diferentes, dependendo da predisposição de cada um. Os mais novos têm uma maior facilidade. *“Para as gerações mais velhas, mais do que o impacto em si, o problema poderá residir na perceção que estas gerações têm do processo”*.

O impacto da digitalização no processo tecnológico é visto como muito profundo, com a velocidade das alterações a se tornar vertiginosa. No entanto, a implementação plena demorará, na opinião destes, ainda algum tempo, devido à complexidade dos processos de robotização.

De acordo com o responsável de recursos humanos, com a digitalização a interação com a força de trabalho tende a tornar-se mais fluida e, sendo o processo desenvolvido com transparência, pode-se erradicar a ideia de que a Indústria 4.0 vem para tirar autonomia aos trabalhadores, vindo, isso sim, ajuda-los, com vista à produtividade. Para este responsável, a cultura empresarial e a gestão das empresas,

muda radicalmente, com a possibilidade de os colaboradores poderem estar facilmente a trabalhar em equipa, estando fisicamente em locais distintos. Já o responsável de digitalização vê ser potenciada uma forma mais direta de gestão das empresas pois *“a digitalização permite uma visão mais global do processo”*.

Relativamente à segurança do emprego, a digitalização é na opinião de ambos os entrevistados, afetada por uma relação amor ódio, uma vez que facilita o trabalho, mas simultaneamente poderá conduzir à necessidade de menos trabalhadores. No entanto, como atualmente é difícil encontrar mão de obra, existindo um clima de, quase pleno emprego, este impacto acaba por ser positivo. O número de empregos tenderá a diminuir, podendo, no entanto, aumentar o número de pessoas que trabalham os dados, fazem automação e gestão de processos. Por outro lado, isto *“pode não constituir um problema logo que se olhe para a digitalização, não como uma oportunidade de diminuir do volume de mão de obra, mas sim como a oportunidade de fazer mais com a equipa que já existe”*. A motivação dos trabalhadores para o responsável de RH sofrerá um efeito muito positivo da digitalização, já que esta diminui a repetibilidade e potencia a produtividade. Ainda assim, será necessário olhar com mais atenção para os trabalhadores mais avessos à mudança. Na opinião do responsável de digitalização, *“temos de ter sempre em mente a necessidade de não deixar que o distanciamento do processo se apodere da implementação. É necessário desenvolver em paralelo, uma humanização do processo, criando formas de nos colocarmos a nós mesmos no centro da decisão”*.

De acordo com a opinião do responsável de recursos humanos, existe a possibilidade de uma maior descentralização da decisão pois os dados chegam com facilidade a toda a cadeia. Desta forma, potencia a diminuição do número de níveis hierárquicos e favorece os perfis profissionais mais técnicos e os operadores com capacidade tecnológica. Na opinião do responsável de digitalização, *“passa a não existir a necessidade de formação específica para determinados postos de trabalho, com determinadas tarefas a estarem de tal forma automatizadas que se torna necessário, simplesmente, um treino adequado em ambiente de fabrico”*. Na opinião deste responsável, a digitalização tende a diminuir o número de funções, potenciando a polivalência, o que de certa forma, quando devidamente trabalhado, contrabalança o facto da baixa disponibilidade de recursos humanos.

Para os dois entrevistados, perspetiva-se uma influência forte da digitalização na relação com o cliente. A digitalização permite uma monitorização mais profunda e uma melhor gestão do processo, potenciando desta forma a qualidade dos produtos e melhorando o design. Através da análise de dados, vai ser possível compreender mais profundamente as necessidades do cliente, sendo possível o desenvolvimento de produtos mais eficientes, com maior qualidade e mais sustentáveis.

Um dos impactos que foi referido pelo gestor de RH foi aquele que se poderá manifestar sobre a função pública ou gestão do Estado, pois deveríamos ter maior qualidade nestes serviços.

Um outro impacto olhado como inevitável pelo responsável de digitalização é o do incremento da sustentabilidade dos processos produtivos, com, por exemplo,

redução dos consumos energéticos. Segundo o responsável pela digitalização da empresa, *“a Indústria 4.0, permitirá uma redução de cerca de 20% nos custos de produção e a empresa deverá usar esse benefício para criar melhores condições”*. A aposta na sustentabilidade poderá, nas palavras deste gestor, trazer o avanço de projetos de renovação tecnológica com as empresas a adaptarem tecnologia antiga com interfaces modernas.

Ambos os respondentes vêm os impactos, quer positivos, quer negativos da onda de digitalização corrente, a serem idênticos para a sua empresa e para as concorrentes.

O responsável de RH aponta como principal barreira, o tempo que tudo demora. Na opinião do entrevistado, há algumas barreiras a vencer com as pessoas, na implementação deste conceito, como, por exemplo, o facto de os operadores se poderem sentir monitorizados. Para o efeito a formação das pessoas é fundamental para que elas percebam a criticidade deste passo e que o mesmo tornará o seu trabalho mais fácil. *“Formando bem as pessoas, a empresa pode garantir que todos retirem daqui benefícios”*. Para uma correta implementação, são necessários bons equipamentos e uma função que é fundamental é a de analista de dados.

A falta de iniciativa pode eventualmente ser uma barreira à implementação da Indústria 4.0 em algumas empresas, assim como as dificuldades técnicas. *“É mais complexo do que simplesmente por lá um computador e tirar dados. O processo tem de ser trabalhado e balanceado”*. Se não existir, na equipa que faz a implementação, um conhecimento profundo do processo, segundo o responsável pela digitalização, os dados podem não ser os mais adequados para a interpretação pretendida. A preocupação com a reputação, o segredo industrial e a segurança, são também uma barreira à implementação e pode afetar tanto as empresas como as pessoas individualmente. *“Por exemplo, o regulamento geral de proteção de dados, sendo algo de positivo, pode conduzir a dificuldades”*.

A gestão de dados será uma barreira, apenas nos casos em que esses dados não forem devidamente tratados. Quando se trabalham devidamente os dados, a gestão dos mesmos, mais do que uma barreira à implementação, poderá, na opinião do responsável pela digitalização, ser um catalisador. Já o retorno do investimento pode ser uma barreira, uma vez que estes sistemas acarretam custos cujo retorno não é garantido. Para além disto, o responsável de recursos humanos, prevê que uma empresa muito tradicional com costumes clássicos de chão de fábrica poderá ter a sua própria cultura como uma barreira.

Os aspetos que definitivamente são olhados como barreiras são a falta de um conjunto de padrões de qualidade, a falta de confiança nas redes de comunicação, as ferramentas de desenvolvimento de software, as limitações de recursos e a dificuldade na integração do software, assim como a falta de mão de obra qualificada que, na opinião do responsável de recursos humanos, é definitivamente uma barreira, e quando se procura essa mão de obra além-fronteiras, pode por vezes surgir algum problema devido à multiculturalidade que se está a potenciar. Para além

das barreiras sugeridas foi também apontada como barreira potencial a mudança contínua dos produtos, com um investimento em determinada linha a não resultar no retorno projetado, uma vez que o produto daqui resultante se torna rapidamente obsoleto.

4.2.4 Alteração do Perfil de Competências e Organização do Trabalho

Relativamente a novas formas de trabalho, mencionam-se por exemplo o teletrabalho ou o trabalho híbrido. *“Um gestor de dados, pode por exemplo estar em casa a recolher e tratar dados do processo, de forma remota”*. O potencial é imenso, no entanto é olhado com prudência pelo responsável pela digitalização, já que, na sua opinião, existe o risco de esta implementação nos distanciar demasiado dos processos.

O responsável de recursos humanos aponta como consequência da implementação da Indústria 4.0, a uma evolução já verificável no perfil de competências da empresa, no sentido de favorecimento das competências técnicas ou tecnológicas, como a automação, a gestão de dados ou a Big Data em detrimento de competências como, por exemplo, a manutenção. *“É possível um melhor acompanhamento através das ferramentas digitais, controlando-se melhor o sistema e precisando-se assim de menos gente na manutenção. Deixa de ser necessário executar algumas das funções mais básicas”*. Já segundo o responsável de digitalização, a empresa encontra-se ainda numa fase de aprendizagem, no que se refere ao desenvolvimento de um perfil de competências 4.0.

Para implementar corretamente a Indústria 4.0, são mencionadas como fundamentais as competências técnicas e os pessoais, como a polivalência e a flexibilidade. Segundo o responsável de digitalização da empresa, *“as pessoas têm de ser abrangentes”*. *“As competências tecnológicas deixam de ter um peso de cerca de 50% no perfil de profissional desejado, passando a ter um peso de cerca de 70%”*. Para o responsável pela digitalização, existe a necessidade de uma boa formação base na componente tecnológica e um bom conhecimento do processo para selecionar as variáveis adequadas. Aponta como fundamentais as competências sociais, para os gestores intermédios, uma vez que vão trabalhar diretamente com os operadores de chão de fábrica, assim como as competências de comunicação. *“Para explicar todo o processo adequadamente, mostrando para que serve e porque é importante, é fundamental uma boa capacidade de comunicação”*.

Para suprir as necessidades de competências identificadas a empresa optou, segundo o responsável de recursos humanos, por ações de formação com sessões práticas seguidas de uma explicação em sala, onde se aborda o que se fez e para que serve. Para o responsável de recursos humanos, os quadros intermédios serão os que mais vêm afetados o seu perfil de competências, já que têm de ser capazes de gerir processos, os operadores de base carregam dados no sistema enquanto os quadros intermédios, ao fazerem a gestão deste processo, têm uma funcionalidade mais ampla o que se torna mais complexo. No futuro prevê uma mudança nos métodos de atração de talentos a ter maior influência ao nível do chão de fábrica, uma vez que existe uma cultura de chão de fábrica cada vez menos vincada. *“Muitas vezes*

diaboliza-se o trabalho de chão de fábrica e aqui a escola terá um papel de grande importância". O responsável de digitalização, vê também os gestores intermédios como aqueles que terão de fazer um maior upgrade à sua formação enquanto que os operadores de chão de fábrica irão deparar-se com uma *"redução da necessidade de competências"*. Para o responsável de digitalização, *"pode retirar-se dos ombros dos operadores de chão de fábrica o peso da especialização, podendo-se pedir outras competências ao nível da análise de dados e monitorização de processos"*. Como potenciador das competências necessárias, os entrevistados apontam ainda, por exemplo, ações de *"team building, em que se cria uma ligação à empresa, ou amor à camisola que é necessário para se sentirem bem a trabalhar na empresa"*. Para além disto é fundamental a existência de plataformas tecnológicas como o moodle e pode-se também recorrer a abordagens como a Gamification. É necessário que todos estejam conscientes do que é e do que implica este processo de digitalização, sendo fundamental a partilha de informação. Por fim, a formação comportamental transversal é apontada pelo responsável de recursos humanos como extremamente importante, podendo funcionar como um alinhador de clima.

Ambos os entrevistados concordam que para conseguir as competências necessárias a empresa deverá em primeiro lugar, potenciar a força de trabalho de que já dispõe, através da formação e treino, análises em conjunto, partilha de projetos e outras ações que visem o nivelamento da força de trabalho. *"Mais do que, como fazer, é importante definir como integrar, estipulando standards. Se cada um tomar este empreendimento por si, no final o resultado seria uma manta de retalhos"*. Parece consensual que a política da empresa passa por criar a possibilidade de que os bons operadores progridam, premiando-se assim a competência.

Segundo o responsável de recursos humanos, esta empresa já dispõe de processos de formação ligados à aquisição de novas aptidões e competências para a Indústria 4.0. Para este responsável, para diferentes níveis de responsabilidade os perfis de competências serão, necessariamente diferentes. *"Uma chefia intermédia terá de saber sobre o processo, sobre o robô e sobre os dados. As suas competências abrangem desde as tarefas de base até às de topo. Assim, o quadro intermédio é colocado sobre uma série de desafios. Por exemplo, se tem uma avaria, tem de ter a capacidade de encontrar soluções que lhe permitam assegurar o completar das tarefas requeridas à equipa"*.

Segundo a opinião dos entrevistados, para todas as gerações será necessário desenvolver corretamente as competências digitais. As gerações mais velhas passarão por uma fase de maior exigência com maior dificuldade em se integrarem nesta implementação.

Relativamente aos seus concorrentes, o responsável de recursos humanos vê a empresa melhor que uns e pior do que outros em termos de portfolio de competências da sua força de trabalho. *"O que se pretende é conseguir um caminho com um nível constante e sem grandes oscilações"*.

4.2.5 O Questionário

A compilação das respostas dos dois entrevistados ao questionário pode ser consultadas nos anexos 8 (Questionário de avaliação de competências 4.0) e 9 (Questionário de avaliação da evolução da importância das competências 4.0).

Do ponto de vista de uma análise mais macro, o que sobressai de imediato do conjunto de dados em análise, é que para ambos os entrevistados, a classificação média de todas as competências assume uma tendência decrescente de um quadro superior para uma chefia intermédia do meio industrial e desta, para um operador de chão de fábrica, com uma classificação média de importância de competências de, respetivamente 3.98, 3.60 e 2.83 o que parece indicar que os entrevistados têm a perceção, de que as necessidades de competências serão maiores quanto maior o nível de responsabilidade do colaborador. Nota-se também uma tendência para essa gradação da classificação de competências com o nível de responsabilidade ser mais significativa para o responsável de digitalização da empresa do que para o diretor de recursos humanos, conforme se pode verificar pela análise da figura 4.1.

Globalmente, os valores médios mostram um decréscimo de 0.38 valores em 5, da valoração média de competências entre um quadro superior e uma chefia intermédia e de 0.77 de uma chefia intermédia para um operador de chão de fábrica.

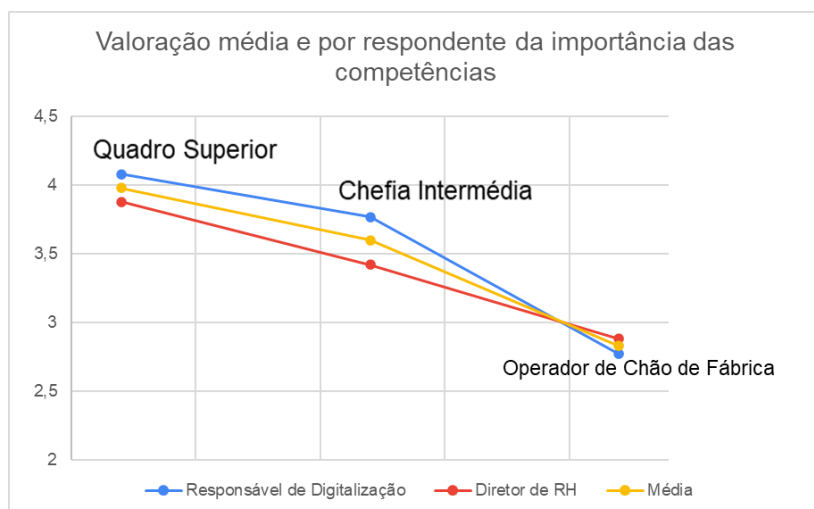


Figura 4.1 - Valoração média e por respondente da importância de competências por nível hierárquico (empresa 1).

Analisando a valoração média atribuída pelos dois respondentes a cada uma das competências, existem algumas com um maior decréscimo do seu valor com a diminuição do nível de responsabilidade, algo que se encontra expresso na tabela 4.1 e, outras, para as quais a avaliação resulta numa igualdade ou até, acréscimo de importância com a diminuição do nível de responsabilidade, algo que se encontra expresso na tabela 4.2.

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

Tabela 4.1 - Competências para as quais se verifica uma diminuição da importância com o nível hierárquico (empresa 1).

Competência	Variação		Variação Global
	QS - ChI	ChI - OCF	
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	-1	-1	-2
[Análise de Dados e Big-data]	-1	-1	-2
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	-0,5	-1,5	-2
[Desenvolvimento de Software e Programação]	-1	-1	-2
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	-0,5	-1,5	-2
[IoT, Robótica, Impressão 3D, Computação em Nuvem e Outras Tecnologias Avançadas]	-1	-1	-2
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	-0,5	-1,5	-2
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	-0,5	-1,5	-2

Legenda: QS- ChI (De um quadro superior para uma chefia intermédia); ChI - OCF (De uma chefia intermédia para um operador de chão de fábrica).

Uma primeira análise aos dados da tabela 4.1 mostra que, aparentemente, na avaliação dos responsáveis desta empresa, as competências que mais relação direta terão com o nível hierárquico são na sua maioria *hard-skills* (5 em 8).

Tabela 4.2 - Competências para as quais se verifica uma igualdade, ou um aumento da importância com um abaixamento do nível hierárquico.

Competência	Variação		Variação Global
	QS - ChI	ChI - OCF	
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	0,5	-0,5	0
[Habilidades Técnicas]	0,5	-0,5	0
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	0	0	0
[Transferência de Conhecimento]	0,5	0	0,5

Legenda: QS- ChI (De um quadro superior para uma chefia intermédia); ChI - OCF (De uma chefia intermédia para um operador de chão de fábrica).

Expressando a tabela 4.2, as competências para as quais, a partir da resposta dos entrevistados da empresa 1, se verifica uma estabilidade da importância ou até mesmo um decréscimo com o nível hierárquico, importa notar que estas são na sua maioria *soft-skills* (3 em 4).

Analisaram-se as competências consideradas mais importantes como as que apresentaram valores iguais ou superiores a 4, na média das respostas dos 2 respondentes (Anexo 12). Apenas duas das competências em análise estão neste grupo para todos os níveis hierárquicos, a Comunicação e o Trabalho em Equipa/Trabalho Colaborativo, ambas *soft-skills*. Para um quadro superior, junta-se a estas 2 outras 7, obtendo-se um conjunto de 9 competências classificadas como sendo as mais importantes, 8 *soft-skills* e apenas 1 ser *hard-skill*. O mesmo corresponde a dizer que, de acordo com a classificação de importância de competências efetuada pelos responsáveis da primeira empresa, 38.1% das *soft-skills* em avaliação são classificadas como tendo grande importância para um quadro

superior, enquanto que, apenas 7.1% das *hard-skills* são classificadas com o mesmo nível de importância (Anexo 12 tabela A).

O responsável de RH, classifica a maioria destas competências, indicadas como as mais importantes, como não apresentando uma variação de importância com a implementação da Indústria 4.0 (6 em 9), contrariamente ao responsável de digitalização, que vê, neste mesmo grupo de 9 competências, 8 com importância crescente no mesmo período (Anexo 13 tabela A).

O resumo dos resultados aqui expressos pode ser encontrado, na figura 4.2, onde se apresentam as várias competências, consideradas mais importantes para um quadro superior, apresentando-se a classificação que cada um dos entrevistados atribui a cada uma delas e simultaneamente, as tendências de evolução de importância de todas com a implementação da Indústria 4.0.

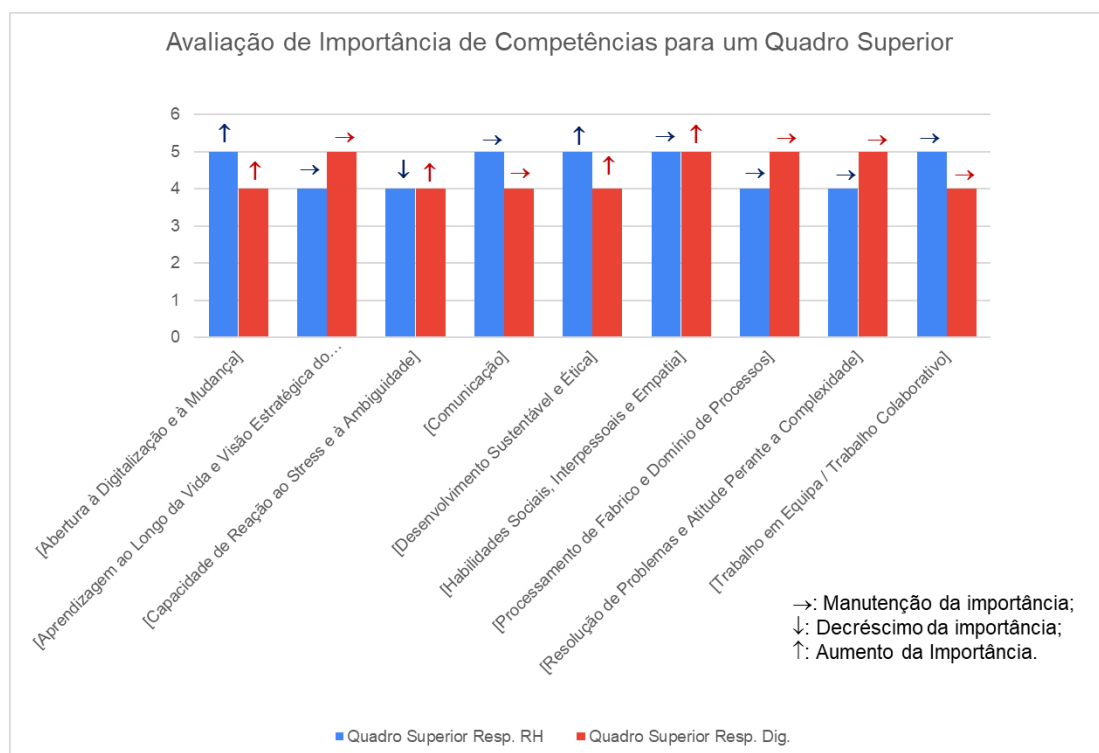


Figura 4.2 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para um quadro superior (empresa1).

Para além das 2 competências com importância elevada simultaneamente para todos os 3 níveis hierárquicos (a Comunicação e o Trabalho em equipa/Trabalho colaborativo), existem 2 competências que são avaliadas com uma classificação de importância média igual ou superior a 4, simultaneamente para as chefias intermédias e para os operadores de chão de fábrica: a Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade e as Habilidades Técnicas. Juntando a estas, as restantes competências classificadas com uma avaliação de importância média acima de 4 valores, é obtido um conjunto de 7 competências classificadas como mais importantes para uma

chefia intermédia, que são maioritariamente do tipo *soft-skill* (6 em 7). O mesmo, corresponde a dizer, que das 21 *soft-skills* indicadas para avaliação, 28.6% são classificadas como de importância mais significativa pelos entrevistados da empresa 1, enquanto no caso das 14 *hard-skills* em avaliação, isto só se verifica em 7,1% das mesmas (Anexo 12, tabela B).

Analisando agora a tendência de alteração da importância destas 7 competências consideradas mais importantes para uma chefia intermédia, a tendência é a sua manutenção. O responsável de RH classifica todas estas competências como tendo uma importância de valor inalterado pela implementação da Indústria 4.0 e o responsável da digitalização aponta um crescimento de importância de 4 das 7 competências mais significativas para uma chefia intermédia (Anexo 13, tabela B).

O resumo dos resultados aqui expressos pode ser encontrado na figura 4.3, onde se apresentam as várias competências cuja avaliação de importância por ambos os entrevistados. Para uma chefia intermédia, resulta numa importância média igual ou superior a 4, apresentando-se a classificação que cada um dos entrevistados atribui a cada uma delas nas suas respostas ao questionário e, as tendências de evolução de importância de todas com a implementação da Indústria 4.0.

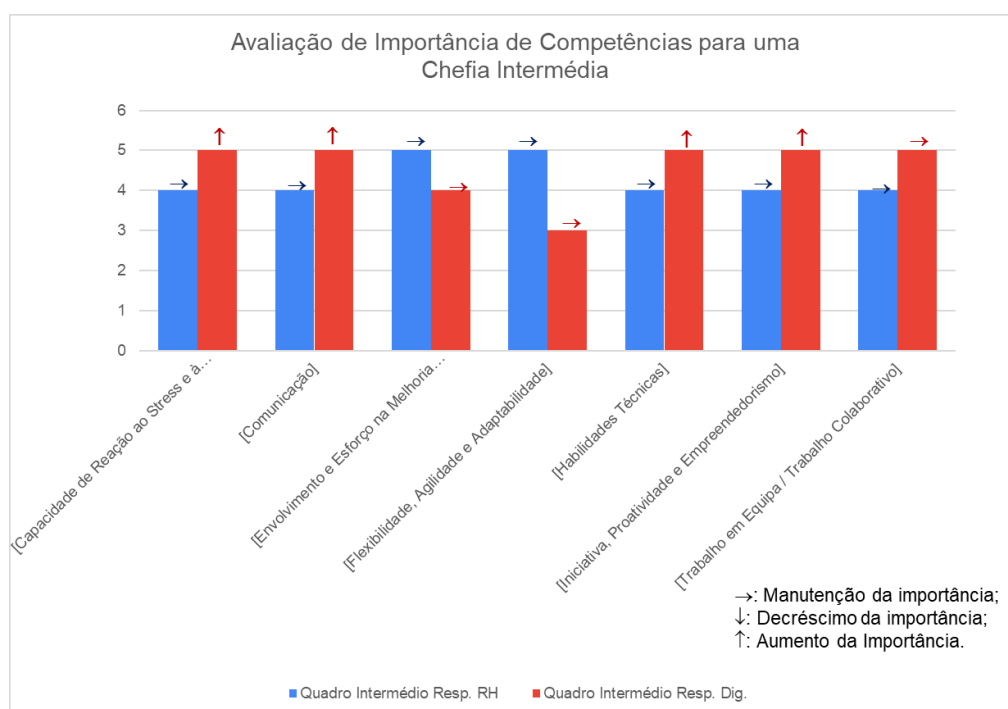


Figura 4.3 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para uma chefia intermédia (empresa 1).

Efetuando, por fim, o mesmo tipo de análise, mas agora para um operador de chão de fábrica, verifica-se que das 4 competências classificadas como mais importantes pelos gestores da empresa 1, 3 são *soft-skills* e 1 é *hard-skill* (Anexo 12, tabela C).

Relativamente à tendência de alteração da importância destas 4 competências, o responsável de RH, aponta a uma estabilidade da importância das competências mais

significativas para este nível de responsabilidade, para 3 das 4 competências assim classificadas. Já o responsável de digitalização da empresa, aponta uma vez mais, tal como já tinha acontecido nos restantes níveis hierárquicos avaliados, de forma maioritária, a um crescimento da importância das competências classificadas como mais valiosa para o operador de chão de fábrica (Anexo 13, tabela C).

O resumo dos resultados aqui expressos, pode ser encontrado, na figura 4.4, onde se apresentam as várias competências, cuja avaliação de importância por ambos os entrevistados para um operador de chão de fábrica, resulta numa importância média igual ou superior a 4, apresentando-se a classificação que cada um dos entrevistados atribui a cada uma delas nas suas respostas ao questionário e simultaneamente, as tendências de evolução de importância de todas com a implementação da Indústria 4.0.

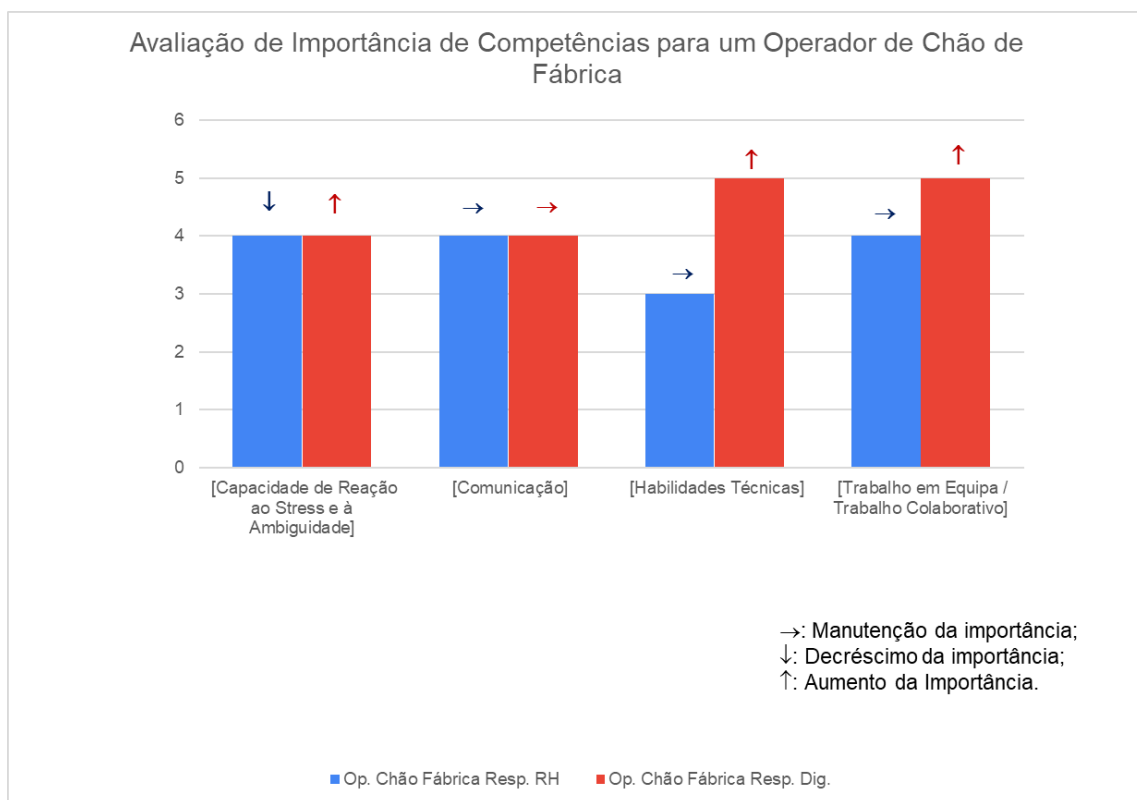


Figura 4.4 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para um operador de chão de fábrica (empresa 1).

Analisando os resultados aqui reportados para um operador de chão de fábrica, verifica-se que o responsável de RH, não classifica nenhuma destas competências, como tendo uma tendência crescente de evolução da importância com a implementação da Indústria 4.0, chegando mesmo a classificar uma destas competências como tendo uma importância decrescente, ao contrário do responsável de digitalização da empresa, que aponta a um crescimento da importância, para 3 das 4 competências aqui em avaliação, algo que parece uma tendência para todos os níveis de responsabilidade aqui em análise.

No caso das 2 competências que apresentam valores de média superiores a 4, para todos os níveis hierárquicos, parece ser predominante a opinião de que, com a era da digitalização atual se manteve a sua importância. A tendência, nestes dois casos, parece assim indicar que os responsáveis desta empresa veem estas *soft-skills* como algumas das atualmente mais importantes, mas sem acréscimo de importância devido à Indústria 4.0.

Analisando agora a tendência nas restantes competências, para além das consideradas mais importantes, verificou-se um crescimento de importância para ambos os respondentes com a implementação da Indústria 4.0, nas seguintes:

- Quadros superiores:
 - Análise de Dados e *Big-Data*;
 - Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT
 - Desenvolvimento de Software e Programação;
 - IoT, Robótica, Impressão 3D, Computação em Nuvem e Técnicas Avançadas;
- Chefia intermédia:
 - Segurança Informática;
 - Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT;
 - Habilidades Digitais e Computacionais;
- Operadores de chão de fábrica:
 - Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade

Neste caso, estamos perante um conjunto de 7 competências, que apesar de não serem classificadas entre as mais importantes de todo o conjunto em avaliação, são avaliadas como de importância crescente com a introdução da Indústria 4.0, sendo de notar o facto de 7 delas serem *hard-skills* e apenas 1 ser uma *soft-skill*.

Pode ainda verificar-se que não existe nenhuma das competências aqui em análise que seja classificada, de forma consistente, por ambos os entrevistados, como tendo uma importância decrescente nesta fase de implementação da Indústria 4.0.

Para efetuar, uma análise final ao balanço entre *soft-skills* e *hard-skills*, recorreu-se a uma normalização de dados, dividindo o número de competências consideradas mais importantes pelo número total de competências, de cada um dos tipos, daqui resultando a figura 4.5.

A análise da figura 4.5 mostra uma tendência para um menor equilíbrio entre *soft-skills* e *hard-skills*, favorável às *soft-skills*, conforme aumenta o nível de responsabilidade. Isto acontece, curiosamente pela via da diminuição de *soft-skills* que são avaliadas como mais importantes conforme se vai descendo hierarquicamente e não por um crescimento do número de *hard-skills* classificadas

entre as competências mais importantes, quando se avança no mesmo sentido hierárquico, já que, para todos os níveis hierárquicos, de todas as *hard-skills* em avaliação, apenas 1 em 14 são classificadas com uma importância de 4 ou superior, pelos entrevistados.

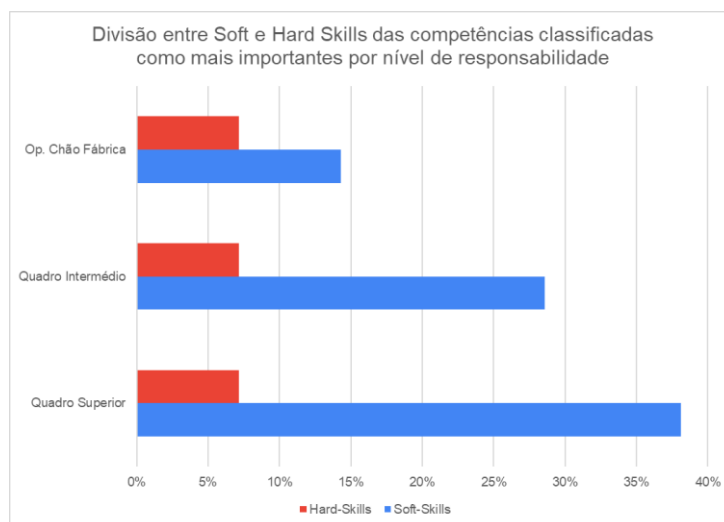


Figura 4.5 - Divisão entre Soft e Hard Skills das competências classificadas como mais importantes por nível de responsabilidade (empresa1).

Uma outra forma de olhar a importância que é atribuída aos dois tipos distintos de competências pelos entrevistados, passa pela média da classificação atribuída às várias competências de um tipo e do outro pelos respondentes, para cada um dos níveis de responsabilidade. Esta análise pode ser encontrada na tabela 4.9.

Tabela 4.3 - Classificação média atribuída às várias hard-skills e soft-skills pelo responsável de digitalização e pelo diretor de recursos humanos (empresa 1).

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica	
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.
Soft-Skills	4,2	4,0	4,0	3,7	3,2	3,0
Hard-Skills	3,9	3,7	3,2	3,4	2,3	2,6

A análise da tabela 4.9 permite verificar que, para ambos os entrevistados, em todos os níveis de responsabilidade, a classificação média atribuída às *soft-skills*, é superior à atribuída às *hard-skills*.

Por fim, procurou-se analisar de uma forma mais pormenorizada aquela que é, de acordo com as respostas ao questionário, a opinião dos respondentes relativamente à variação da importância das diferentes competências. Uma análise mais agregada destas variações de importância, parece então indicar a tendência a existência de alguma relação entre a evolução do nível de importância das competências e o nível de responsabilidade do colaborador em avaliação, sendo, ainda assim, para todos os níveis de responsabilidade apontada uma manutenção do nível de importância, numa maioria significativa das competências em avaliação, como se pode aferir da análise da figura 4.6.

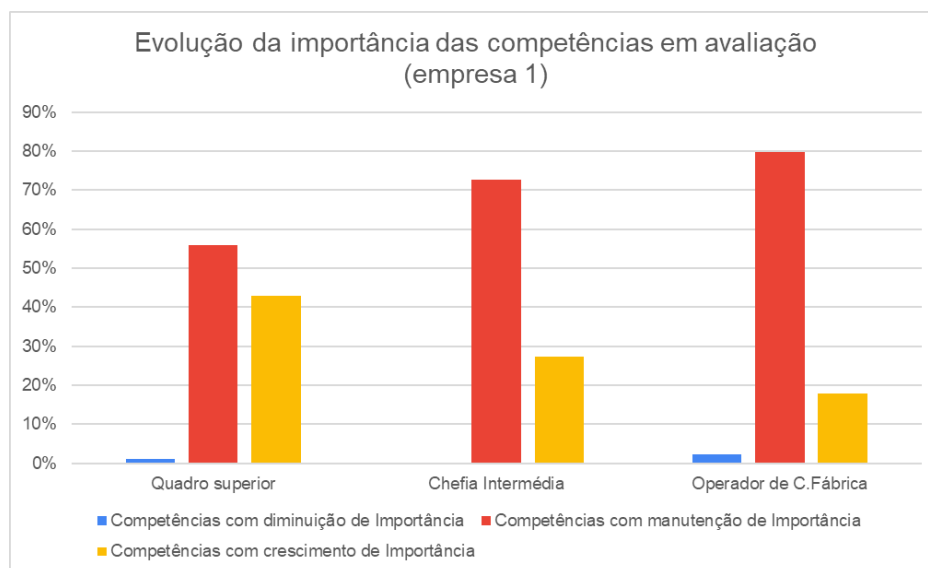


Figura 4.6 - Evolução da importância das competências em avaliação (empresa1).

Desta análise, o que se retira de forma mais imediata é o facto de apenas o diretor de RH considerar que a Indústria 4.0 nos poderá trazer uma diminuição de algumas das competências em avaliação neste questionário e que todas elas são *soft-skills*. Já o responsável de digitalização, não aponta qualquer diminuição de importância, de nenhuma das competências em avaliação, para qualquer dos níveis de responsabilidade.

Em simultâneo, facilmente se conclui que a maioria das competências, na avaliação dos responsáveis da empresa 1, mantêm o seu nível de importância com a evolução da digitalização atual. Parece poder-se também dizer, que existe um aumento da percentagem de competências que, de acordo com esta avaliação mantêm o nível de importância, conforme se vai descendo no nível hierárquico, algo que poderemos verificar de forma mais visual, pela análise da figura 4.6. Dito de outra forma, parece poder dizer-se que o número de competências com importância crescente aumenta com o nível hierárquico.

Na tabela 4.10, apresentam-se as percentagens de competências que sobem de importância com a implementação da Indústria 4.0, separando entre *soft-skills* e *hard-skills*.

Analisando as percentagens de competências que, segundo as avaliações dos respondentes da empresa 1, aumentam de importância, parece poder-se afirmar que a importância das *hard-skills* cresce mais do que a das *soft-skills*, exceto para os operadores de chão de fábrica.

Tabela 4.4 - Percentagens de competências com aumento de importância total, hard e soft-skills (empresa1).

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica	
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.
Todas as Competências	20%	63%	23%	29%	6%	34%
Soft-Skills	10%	62%	10%	29%	10%	48%
Hard-Skills	36%	64%	43%	29%	0%	14%

4.3 Empresa 2

Atuando no setor dos componentes para a indústria automóvel, a segunda empresa sobre a qual incidiu o estudo, foi fundada no início dos anos noventa do século passado. O maior crescimento da empresa, verificou-se já a partir da segunda metade da primeira década deste século, com investimentos um pouco por todo o mundo.

Tem como objetivo, o atingir da neutralidade carbónica em 2035, como grande marco dos seus mais de 40 anos de experiência, numa empresa espalhada por 4 continentes.

4.3.1 Caracterização Geral da Empresa e dos Entrevistados

O entrevistado 1 desta empresa ocupa a posição de Líder de Transformação Digital, reportando ao Gestor de Qualidade da Empresa, que por sua vez, acumula a responsabilidade de supervisionar a área de transformação digital, estando, por isso, também presente durante a entrevista, complementando, quando julgou necessário, as respostas do entrevistado 1. Já na outra entrevista, quem esteve presente foi o Diretor de Recursos Humanos.

O Líder de Transformação Digital da Empresa, trabalha neste grupo há 4 anos, tendo inicialmente entrado para a mesma como programador na área de desenvolvimento e estando a desempenhar a função atual desde o início do ano de 2022. Diz-se genericamente consciente do conceito de Indústria 4.0 mencionando que na indústria automóvel, onde esta empresa atua, este processo é visto como uma grande oportunidade com vista à redução de custos e otimização competitiva através do melhoramento da performance de processos.

Pessoalmente diz que não se considera completamente preparado para a implementação da Indústria 4.0, uma vez que vê este processo como algo que implica uma aprendizagem contínua, no entanto, sente que cumpre com os requisitos mínimos para atravessar com relativo sucesso esta era de digitalização.

O Diretor de Recursos Humanos da empresa, desempenha estas funções há 8 anos, depois de as exercer anteriormente noutra empresa desde o ano de 2009. Relativamente à familiaridade com o conceito de Indústria 4.0, diz-se familiarizado a um nível académico, “*como utilizador final*”, definindo-a como sendo o processo de

digitalização de processos, com vista à sua simplificação para melhoramento de eficiências. Pessoalmente sente-se preparado para a implementação da Indústria 4.0.

Segundo ambos os entrevistados, existem, na empresa, planos de carreira bem definidos. Para o primeiro entrevistado, estes planos de carreira são centrados no próprio trabalhador e nos seus objetivos e ambições com o desenvolvimento de um *“conceito de carreira onde o colaborador é, ele próprio, o gestor desse plano, tendo a empresa a função de lhe proporcionar as ferramentas que lhe permitam chegar onde deseja, potenciando-se assim, o crescimento e a especialização”*. Já segundo o responsável de recursos humanos, os planos de carreira na empresa são muito robustos, chegando a afirmar que *“a empresa leva a gestão de talentos muito a sério, no sentido de procurar desenvolver carreiras que potenciem o trabalho sem necessidade de supervisão e a liderança”*.

Relativamente ao clima organizacional, ambos os entrevistados o descrevem como positivo. A empresa tem um programa de medição do ambiente organizacional, que decorre a cada 2 anos e onde se mede o índice de satisfação dos trabalhadores, comparando-o com o da indústria e da região. No último estudo de ambiente organizacional, segundo o diretor de RH, obtiveram um valor próximo do benchmark da empresa, tendo sobressaído como ponto a melhorar a comunicação interna e o reconhecimento. De acordo com a opinião deste responsável é necessário disponibilizar mais informação aos trabalhadores, num momento em que se está a acelerar a transição dos motores de combustão interna para os elétricos. A falta de uma comunicação adequada poderá causar alguma ansiedade, já que, *“se eu sou um trabalhador muito especializado nos motores de combustão interna, poderei não ser necessário num futuro próximo com um paradigma completamente voltado para os motores elétricos”*.

Na opinião do responsável industrial, o mercado não mostra uma real tendência com uma *“permanente tentativa de adaptação dos processos a um mercado extremamente competitivo e com inovações constantes”*. Mesmo internamente, existe uma grande procura por inovação, com a instituição de prémios internos de inovação e apresentação de alguns destes projetos ao exterior, com a atribuição de vários prémios de inovação. Para este responsável a empresa deverá encetar um caminho de reforço do controlo da informação, que auxilie na tomada de decisão. Ferramentas como a IoT, a Big-data, deverão em breve fazer parte do dia a dia da empresa, aumentando a sua competitividade e reduzindo ineficiências.

Os clientes da empresa, na opinião do responsável industrial, são o grande indutor de inovação da empresa, com uma *“cada vez maior exigência pela qualidade, o que implica mais tecnologia, formação de trabalhadores, com ações de aprendizagem contínua no terreno”*.

A força de trabalho da empresa é maioritariamente recrutada localmente, embora se possam encontrar entre os trabalhadores elementos do norte ao sul do país e mesmo uma significativa comunidade de Espanhóis.

4.3.2 Organização e Estado do Processo de Digitalização

Ambos os entrevistados mencionam a existência de um plano de implementação da Indústria 4.0 na empresa, com o responsável industrial a associar o seu início à operacionalização de um sistema MES (*manufacturing execution system*), no ano de 2018. Este é um software que permite fazer a recolha e análise dos dados do processo de produção diretamente do chão de fábrica, ajudando o gestor industrial a tomar decisões factuais em tempo real. Este software *“já tem um integrador com 6 linhas e desenvolvimento de uma aplicação interna com recolha de dados de produção e cálculo de KPI’s em tempo real e partilha de informação com os grupos de produção e qualidade. Isto ajuda à eliminação de tarefas ineficientes com o auxílio de ferramentas informáticas inteligentes, na análise e interpretação dos dados”*. Perante a descrição aqui efetuada é efetivamente clara a ideia de uma planificação da digitalização dos processos produtivos da empresa que estará já a integrar estes sistemas de análise de processos com as análises financeiras, controlo de stocks, gestão de pedidos e emissão de ordens de trabalho de forma autónoma.

Quando confrontados com os vários estágios de maturidade de implementação da Indústria 4.0, ambos os entrevistados estão de acordo no que se refere à implementação dos 2 primeiros, com o responsável de RH a apontar, no entanto, a existência de áreas distintas da organização da empresa que não se encontram completamente conectadas entre si. Quanto à implementação da etapa da visibilidade, parecem existir na empresa alguns equipamentos mais antigos com uma cadência relativamente baixa e onde esta recolha automática de informação não está a ser efetuada por se considerar que isto não se justifica.

Relativamente ao estágio da transparência, ambos os entrevistados mencionam que se estará já a desenvolver sem estar ainda próxima de uma implementação total, enquanto que para os dois estágios seguintes, o responsável de RH, revelou não ter conhecimento da sua implementação, enquanto que o responsável industrial menciona também a inexistência de passos nesse sentido, com a exceção de algumas ações no âmbito da capacidade preditiva, com mecanismos de aprendizagem automática a conseguirem prever já alguns consumos de clientes, mas sem uma generalização para outros departamentos da fábrica.

4.3.3 Impactos e Barreiras Percecionadas

Relativamente aos impactos da Indústria 4.0, o responsável industrial julga que esta torna a empresa mais competitiva, podendo melhorar as condições de emprego. *“O grupo pode fazer uma aposta mais significativa no investimento, como por exemplo, na recente expansão das linhas de produção, o que poderá ser criador de mais emprego”*. Já a responsável de RH, relativamente à segurança do emprego, aponta como eventual impacto positivo a possível diminuição do recurso ao trabalho temporário, uma vez que a maior necessidade de aprendizagem para operar num meio mais digitalizado, pode conduzir à opção mais vinculada na preservação dos colaboradores que já se

encontram formados. Este entrevistado vê como impacto mais significativo da Indústria 4.0, na sociedade em geral, aquele que advirá da alteração do perfil de competências a captar, com menor necessidade de mão de obra direta, o que terá uma grande influência sobre as instituições de ensino e a criação de conhecimento.

Para o responsável industrial, *“as novas gerações vão-se adaptar mais facilmente com os veteranos a terem tendência a sentir mais dificuldades”*. Já a responsável de RH, julga que a Indústria 4.0, poderá tornar a indústria mais atrativa para as novas gerações enquanto que para os mais velhos, poderá revelar-se também bastante positiva, por lhes facilitar as tarefas.

O responsável industrial aponta a um *“inevitável impacto na forma como as empresas tomam as decisões, dispondo de mais dados e informação, com uma possibilidade de automatização da decisão, mesmo ao nível estratégico”*. Para este responsável, as decisões passam a levar em conta aspetos até aqui menos considerados, como, por exemplo, a rastreabilidade do produto e o seu papel fundamental na relação com o cliente. Também a responsável de RH olha como positivo o impacto da Indústria 4.0 na tomada de decisão mais robusta, baseada em dados, podendo em último caso, conduzir a um aumento no índice de confiança na liderança e em simultâneo conduzindo a um achatamento da estrutura hierárquica das empresas. No entanto, na opinião da responsável de RH, *“é necessária uma atenção redobrada a questões como os direitos de autor, já que uma partilha tão extensa da informação, poderá conduzir à perda de informação para terceiros com impactos ao nível da propriedade industrial”*. Também no campo da interação com o cliente, o responsável de RH vê inúmeras possibilidades com um portefólio de componentes desenhados à medida, com acesso pelos clientes e à lista de pedidos pelos fornecedores, tornando o processo mais ágil.

A responsável de RH vê como muito positivo o eventual impacto desta digitalização na interação com a força de trabalho, *“logo que não se deixe de humanizar o processo, para não se quebrar a ligação emocional à empresa”*, apontando também, como eventual impacto positivo desta digitalização da indústria, uma provável redução do número de acidentes de trabalho ou, por via da simplificação das tarefas físicas, uma diminuição dos riscos ergonómicos. Relativamente aos trabalhadores, esta responsável vê ainda eventuais impactos na sua localização, uma vez que a Indústria 4.0 poderá influenciar a decisão acerca de *“onde se faz o investimento. Com a automatização dos processos, pode verificar-se uma menor tendência para a deslocalização das empresas, pela menor necessidade de recurso a mão de obra intensiva”*. Para o responsável industrial, com a robotização de um processo a mesma tarefa poderá agora ser realizada por menos operadores do que anteriormente, sendo assim possível aproveitar os recursos para outras funções. Se bem que seja possível imaginar uma ameaça para alguns perfis de emprego, outras funções surgirão como necessárias e, desta forma, o emprego não sofrerá na opinião deste, um impacto negativo. Para o responsável industrial, esta digitalização poderá contribuir para a satisfação dos trabalhadores, uma vez que reduz a necessidade de execução de tarefas repetitivas e aumenta a eficiência.

Já no que se refere às barreiras à implementação da Indústria 4.0, o responsável industrial olha como barreiras inevitáveis a gestão de dados, no que se refere à sua segurança, o retorno do investimento, principalmente quando se olha ao curto prazo, a falta de mão de obra qualificada e a necessidade de investimento que este tipo de tecnologia acarreta, enquanto a responsável de RH julga que serão inevitáveis barreiras as dificuldades técnicas, as limitações de recursos, estando aqui, de alguma forma em acordo com o responsável industrial e a resistência à mudança de alguns dos agentes envolvidos.

São ainda apontados, de uma forma relativamente concordante por ambos os entrevistados, como podendo causar alguns atrasos a esta implementação da indústria 4.0, a preocupação com a reputação, segredo industrial e segurança, as dificuldades na gestão de dados, a falta de acesso às tecnologias de informação, as dificuldades de integração de softwares, as questões legais e de política pública e a falta de mão de obra qualificada.

Para o responsável industrial, a Indústria 4.0, através do aumento do uso de ferramentas informáticas, tornará a organização do trabalho mais simples, com um aumento do potencial para controlo de indicadores e recolha de informação, possibilitando a tomada de decisão de forma automática. Na opinião deste gestor, isto poderá contribuir para uma forma de organização mais horizontal.

Para além dos impactos e barreiras mencionados na entrevista como possíveis, segundo o responsável industrial, um dos impactos que se poderá também revelar como significativo será ao nível ambiental, com o envolvimento da Indústria 4.0 no desenvolvimento, análise e controlo dos atuais processos de descarbonização, permitindo, por exemplo, um contínuo acompanhamento da pegada de carbono de determinado produto, desde as matérias primas de que é constituído, passando pelo seu fabrico, comercialização, utilização e fim de vida. Tanto o responsável industrial como a responsável de RH veem também como eventual impacto positivo desta digitalização da indústria uma provável redução do número de acidentes de trabalho, com o responsável industrial a mencionar como indutor desta redução a minimização da interação física entre o homem e a máquina, assim como a possibilidade de um aumento do número de tarefas efetuadas à distância, o que resulta numa maior flexibilidade de trabalho.

O responsável industrial, mencionou também como eventual consequência desta onda de digitalização a alteração do posicionamento competitivo das empresas entre si, uma vez que eventuais dificuldades de adaptação de algumas empresas poderão conduzir a uma transição da forma menos correta, enquanto outras, mais bem preparadas para esta realidade específica as poderão ultrapassar.

Para além dos restantes impactos, o responsável de RH, mencionou também um eventual impacto direto no seu trabalho propriamente dito, com a possibilidade da utilização de novas plataformas de comunicação que trarão às tarefas relacionadas com a seleção e recrutamento um carácter mais automático, facilitando a triagem de currículos e, desta forma, facilitando o seu trabalho.

4.3.4 Alteração do Perfil de Competências e Organização do Trabalho

Para ambos os entrevistados, verificou-se na empresa uma evolução do perfil de competências dos trabalhadores, com vista a uma melhor resposta à implementação da Indústria 4.0, com o responsável de RH a mencionar a *“grande importância de competências como a capacidade de aprender ao invés do saber técnico propriamente dito”* e de cada vez ser mais importante valorizar competências como a comunicação, a gestão de conflitos ou o foco nos resultados. Os conhecimentos técnicos serão, na visão deste responsável, importantes para o apoio à produção, como, por exemplo, no caso dos operadores fabris as capacidades de interpretação e análise de dados, ainda assim, segundo este gestor, *“competências técnicas não acompanhadas por capacidade de trabalho em equipa e comunicação interpessoal, não levam a lado nenhum”*. Já para o responsável industrial, as competências que terão sofrido um maior crescimento de importância são os conhecimentos técnicos, mostrando aqui alguma discordância com o responsável de RH, o trabalho em equipa e a criatividade, tendo todas as competências que favoreçam a componente organizacional e comportamental, uma grande relevância na implementação da Indústria 4.0. Já outras competências como a acuidade visual ou a coordenação motora, passaram já a ser menos valorizadas, uma vez que a utilização das tecnologias digitais, toma já para si, parte das funções em que estas eram mais necessárias.

Para a gestora de RH, os trabalhadores irão certamente necessitar de mais competências analíticas, com maior necessidade de capacidade de lidar com a complexidade e apuramento do raciocínio e análise e menor valorização de competências diretamente relacionadas com a execução de tarefas manuais.

Para o responsável industrial, verifica-se atualmente uma lacuna nas competências de trabalho na área informática nos novos profissionais sendo a procura por este tipo de competências elevada, indo o perfil de competências mudar, com a criação de novas funções e o desaparecimento de outras enquanto o responsável de RH olha com alguma preocupação a falta de perfis de pessoal técnico, uma vez que a sociedade atual não valoriza suficientemente este tipo de profissional, existindo assim uma falta de motivação para o ingresso nestas profissões por parte das novas gerações. O responsável industrial, chega mesmo a dizer que *“os programas das nossas escolas não são os mais adequados, com os jovens a não serem preparados para um nível que lhes permita acompanhar a exigência das empresas. As instituições de ensino ainda não parecem ter percebido a importância de se focarem nesta nova realidade”*. Desta forma, os perfis de competências mais procurados mudaram, mas, no mercado, não se encontram profissionais devidamente preparados para enfrentar a transformação digital. Este gestor conclui que *“as instituições de ensino precisam de falar mais com as empresas, de forma a perceber aquilo de que estas necessitam. De outra forma, manter-se-á a situação atual, em que os currículos de ensino elaborados há 10 anos, continuam a ser lecionados sem alterações significativas, não dando, por isso, resposta às necessidades das empresas”*.

Para suprir as necessidades de competências para a Indústria 4.0, nas palavras do responsável industrial, a empresa vai ao mercado procurar por talentos que terão

depois de ser desenvolvidos de forma adequada através da formação. O responsável de RH explica que o desenvolvimento de competências da empresa passa por um plano 70/20/10 em que 70% do conhecimento resulta de experiências relacionadas com o trabalho, 20% de interações com outras pessoas e 10% de eventos educacionais formais, para além de se atribuírem aos trabalhadores projetos específicos e ser efetuada a partilha de conhecimento e formação técnica entre as várias unidades do grupo. Estas ações devem abranger questões como análise de dados, *Data Science* ou a consciencialização para novos riscos de segurança resultantes das novas formas de interação com as máquinas, ou até, mais especificamente, como, por exemplo, em ações recentes, em que foram abordados assuntos relacionados com a certificação lean e 6 sigma.

Para o responsável industrial, os gestores de projetos serão dos quadros das empresas com maior necessidade de evolução das suas competências, sendo exigentes consigo próprios para conseguirem acompanhar as tendências e assim acompanharem a evolução. Já os operadores de produção, serão, segundo este gestor, aqueles que poderão sofrer maior impacto, uma vez que a tendência pela automação de tarefas repetitivas implica a formação desses trabalhadores noutras funções, por exemplo, na definição das parametrizações dos processos, ao invés da sua execução propriamente dita. Contrariamente, o responsável de RH não prevê um impacto tão amplo para os operadores de chão de fábrica como para os restantes colaboradores, sendo assim este um assunto em que se encontram em desacordo.

O responsável de RH identifica os quadros intermédios como aqueles a quem mais se exigirá uma evolução do seu portefólio de competências, *“com a tónica a ser colocada, por exemplo, na análise e interpretação de dados, ao invés da sua recolha ou introdução no sistema propriamente dita, algo que passará a ser tarefa da máquina”*.

4.3.5 O Questionário

A compilação das respostas dos dois entrevistados ao questionário pode ser consultadas nos anexos 10 (Questionário de avaliação de competências 4.0) e 11 (Questionário de avaliação da evolução da importância das competências 4.0).

Analisando os valores de importância média de todas as competências, por cada um dos entrevistados, verificamos a existência de uma contradição entre os dois, com as avaliações do responsável de digitalização a resultarem numa tendência decrescente de um quadro superior para uma chefia intermédia do meio industrial e desta para um operador de chão de fábrica, enquanto que o responsável de RH aponta a um ligeiro crescimento da importância média das várias competências em avaliação, de um quadro superior para uma chefia intermédia, conforme se pode constatar pela análise da figura 4.7. Analisando a classificação média global, considerando as classificações de ambos os gestores em conjunto, resulta num decréscimo de 0.07 valores em 5, da valoração média de competências entre um quadro superior e uma chefia intermédia e de 0.72 de uma chefia intermédia para um operador de chão de fábrica.

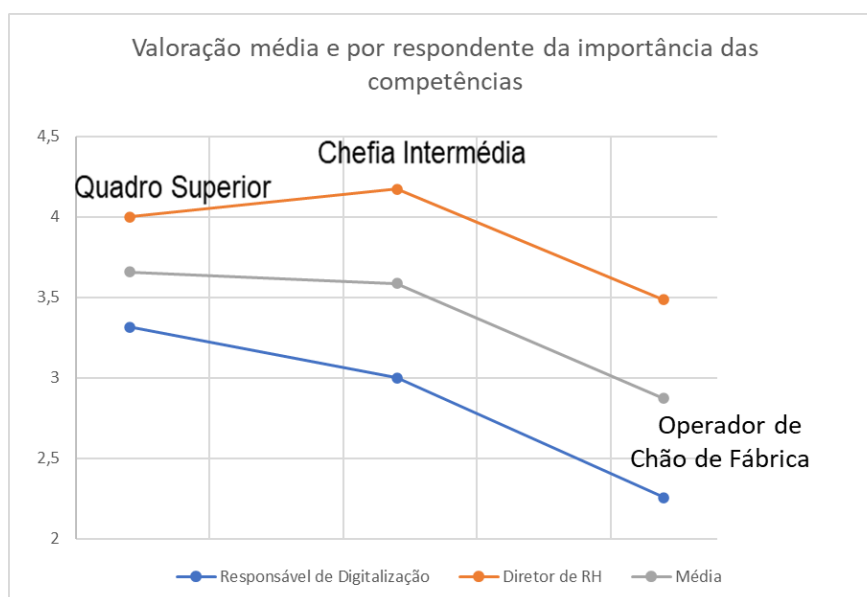


Figura 4.7 - Valoração média e por respondente da importância de competências por nível hierárquico (empresa 2).

Analisando a valoração média atribuída pelos dois respondentes a cada uma das competências, existem algumas com um maior decréscimo do seu valor com a diminuição do nível de responsabilidade, algo que se encontra expresso na tabela 4.5 e, outras, para as quais a avaliação resulta numa igualdade ou até, acréscimo de importância com a diminuição do nível de responsabilidade, algo que se encontra expresso na tabela 4.6.

Da análise das tabelas 4.5 e 4.6, sobressai o facto de 7 das 8 competências para as quais, a avaliação de importância dos entrevistados da empresa 2, resulta num aumento com o nível hierárquico, serem *soft-skills*, ao passo que na situação contrária, 9 das 10 são *hard-skills*. Isto poderá indicar uma tendência destes responsáveis para considerarem as *soft-skills* de importância mais premente para quem tem um maior envolvimento nos processos de decisão da empresa, contrariamente aos colaboradores com funções mais operativas, para quem, aparentemente, o balanço de importância entre *soft-skills* e *hard-skills*, tenderá, na opinião dos entrevistados, mais para este segundo tipo de competência do que nos cargos que hierarquicamente lhe são superiores.

Tabela 4.5 - Competências para as quais, se verifica uma diminuição da importância com um abaixamento do nível de responsabilidade (empresa 2).

Competência	Variação		Variação Global
	QS - ChI	ChI - OCF	
[Autogestão e Auto-organização]	-0,5	-1,5	-2
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	-0,5	-1,5	-2
[Comunicação]	-0,5	-2	-2,5
[Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio]	-0,5	-1,5	-2
[Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica]	-1	-1,5	-2,5
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	-1	-1,5	-2,5
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	-0,5	-1,5	-2
[Planeamento e Tomada de Decisão]	-0,5	-1,5	-2

Legenda: QS- ChI (De um quadro superior para uma chefia intermédia); ChI - OCF (De uma chefia intermédia para um operador de chão de fábrica).

Tabela 4.6 - Competências para as quais se verifica uma igualdade, ou um aumento da importância com um abaixamento do nível de responsabilidade (empresa 2).

Competência	Variação		Variação Global
	QS - ChI	ChI - OCF	
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	0,5	-0,5	0
[Análise de Dados e Big-data]	0,5	-0,5	0
[Desenvolvimento de Software e Programação]	1,5	-1	0,5
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	0,5	0	0,5
[Habilidades Técnicas]	0,5	0	0,5
[IoT, Robótica, Impressão 3D, Computação em Nuvem e Outras Tecnologias Avançadas]	1	-0,5	0,5
[Manutenção]	1,5	0,5	2
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	0	0,5	0,5
[Segurança Informática]	0,5	0	0,5
[Teoria Geral de Sistemas]	1	-0,5	0,5

Legenda: QS- ChI (De um quadro superior para uma chefia intermédia); ChI - OCF (De uma chefia intermédia para um operador de chão de fábrica).

Analisaram-se as competências consideradas mais importantes como as que apresentaram valores iguais ou superiores a 4, na média das respostas dos 2 respondentes (Anexo 12). Verifica-se que 5 das competências em análise são classificadas como das mais importantes para todos os níveis hierárquicos. Estas são as competências cuja avaliação média de importância da classificação para todos os níveis de responsabilidade se encontra na tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Competências cuja avaliação pelos entrevistados resulta numa média das classificações para todos os níveis hierárquicos superior a 4 e sua avaliação média e classificação como *soft* ou *hard-skill* (empresa 2).

Competência	QS	ChI	OCF	Avaliação média	Soft ou Hard
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	4,5	4,5	4	4,3	Soft
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	4,5	5	5	4,8	Soft
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	5	4,5	4,5	4,7	Soft
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	5	4,5	4,5	4,7	Soft
[Transferência de Conhecimento]	4,5	4,5	4	4,3	Soft

Da análise da tabela 4.7, sobressai imediatamente o facto de todas as competências avaliadas transversalmente com maior importância pelos 2 entrevistados serem *soft-skills*. Curiosamente, de todas as competências presentes nesta tabela, apenas a Abertura à Digitalização e à Mudança, é unanimemente referida como sendo uma competência com um crescimento de importância resultante da onda de digitalização corrente. No caso das restantes competências aqui presentes, apenas a Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade é maioritariamente classificada como tendo uma importância crescente, embora não de forma unanime, para todos os níveis de responsabilidade e todas as outras 3 são classificadas maioritariamente como não vendo a sua importância alterada com a Quarta Revolução Industrial.

Para um quadro superior, juntando às 5 competências constantes da tabela 4.7, as outras que, nas respostas a este inquérito, são classificadas como mais importantes, obtêm-se o conjunto de 18 competências das quais 17 são *soft-skills*. O mesmo, corresponde a dizer que, de acordo com a classificação de importância de competências efetuada pelos responsáveis da empresa 2, 81.0% das *soft-skills* em avaliação são classificadas como tendo grande importância, enquanto para esse mesmo nível de responsabilidade, apenas 7.1% das *hard-skills* são classificadas com o mesmo nível de importância (Anexo 12, tabela D).

Confrontando estas competências classificadas como mais importantes com a avaliação da evolução dessa mesma importância com a implementação da Indústria 4.0, expressa no anexo 11, verificamos que entre estas competências, classificadas como mais importantes para um quadro superior, apenas 2, são mencionadas como de importância crescente em resultado da onda de digitalização pelos 2 respondentes, enquanto que 6 são classificadas como mantendo a sua importância e as restantes 10, são classificadas como de importância inalterada pela quarta revolução industrial pelo responsável de RH, e com importância crescente, pelo responsável de digitalização. Curiosamente, não existe, entre estas competências mencionadas, nenhuma que tenha sido classificada como de importância crescente pelo responsável de RH, que não o tenha sido também pelo responsável de digitalização da empresa. Estes resultados parecem indicar que, para o responsável de RH, a maioria das competências classificadas como de importância mais significativa para um quadro superior, 16 em 18, não devem essa maior classificação

de importância à Indústria 4.0, enquanto que o responsável de digitalização, já parece refletir nas suas respostas uma ideia muito distinta, classificando como de importância crescente, 12 das 18 competências classificadas como mais importantes para um quadro superior (Anexo 13, tabela D).

O resumo dos resultados aqui expressos pode ser encontrado, na figura 4.8, onde se apresentam as várias competências consideradas mais importantes para um quadro superior, apresentando-se a classificação que cada um dos entrevistados atribui a cada uma delas e simultaneamente, as tendências de evolução de importância de todas com a implementação da Indústria 4.0.

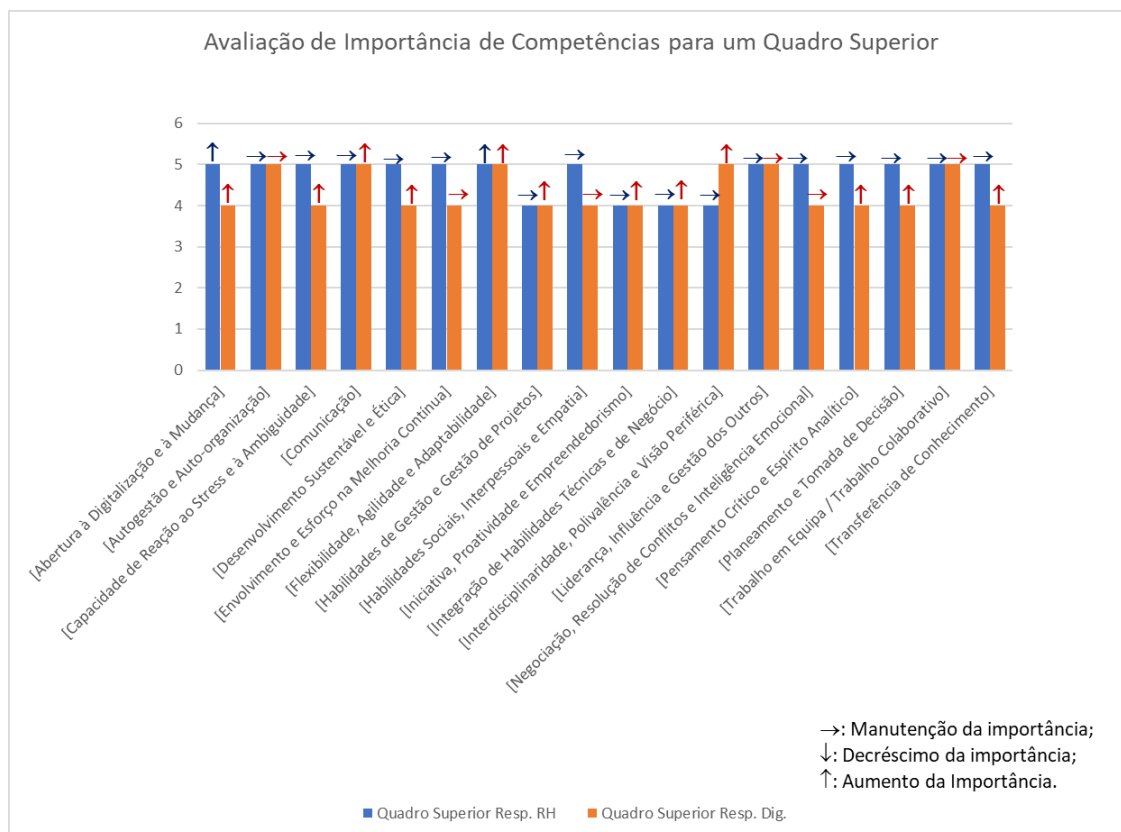


Figura 4.8 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para um quadro superior (empresa 2).

Para além das 2 competências com importância elevada simultaneamente para todos os 3 níveis hierárquicos (a Comunicação e o Trabalho em equipa/Trabalho colaborativo), existem 2 competências que são avaliadas com uma classificação de importância média igual ou superior a 4, simultaneamente para as chefias intermédias e para os operadores de chão de fábrica: a Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade e as Habilidades Técnicas. Juntando a estas as restantes competências classificadas com uma avaliação de importância média acima de 4 valores para uma chefia intermédia, é obtido um conjunto de 21 competências, todas do tipo *soft-skill*. O mesmo, corresponde a dizer, que das 21 *soft-skills* indicadas para avaliação, 71.4% são classificadas como de importância mais significativa pelos entrevistados da

empresa 2, enquanto no caso das 14 *hard-skills* em avaliação, nenhuma o é (Anexo 12, tabela E).

Analisando agora a tendência de alteração da importância das competências consideradas mais importantes para uma chefia intermédia, as avaliações de evolução do responsável de RH da empresa, são no sentido da manutenção da importância das competências com 13 das 15 como tendo uma importância de valor inalterado e o responsável da digitalização aponta a um crescimento de importância de 7 das competências mais significativas para uma chefia intermédia (Anexo 13, tabela E).

O resumo dos resultados aqui expressos pode ser encontrado na figura 4.9, onde se apresentam as várias competências cuja avaliação de importância, por ambos os entrevistados para uma chefia intermédia, resulta numa importância média igual ou superior a 4, apresentando-se a classificação que cada um dos entrevistados atribui a cada uma delas nas suas respostas ao questionário e, simultaneamente, as tendências de evolução de importância de todas com a implementação da Indústria 4.0.

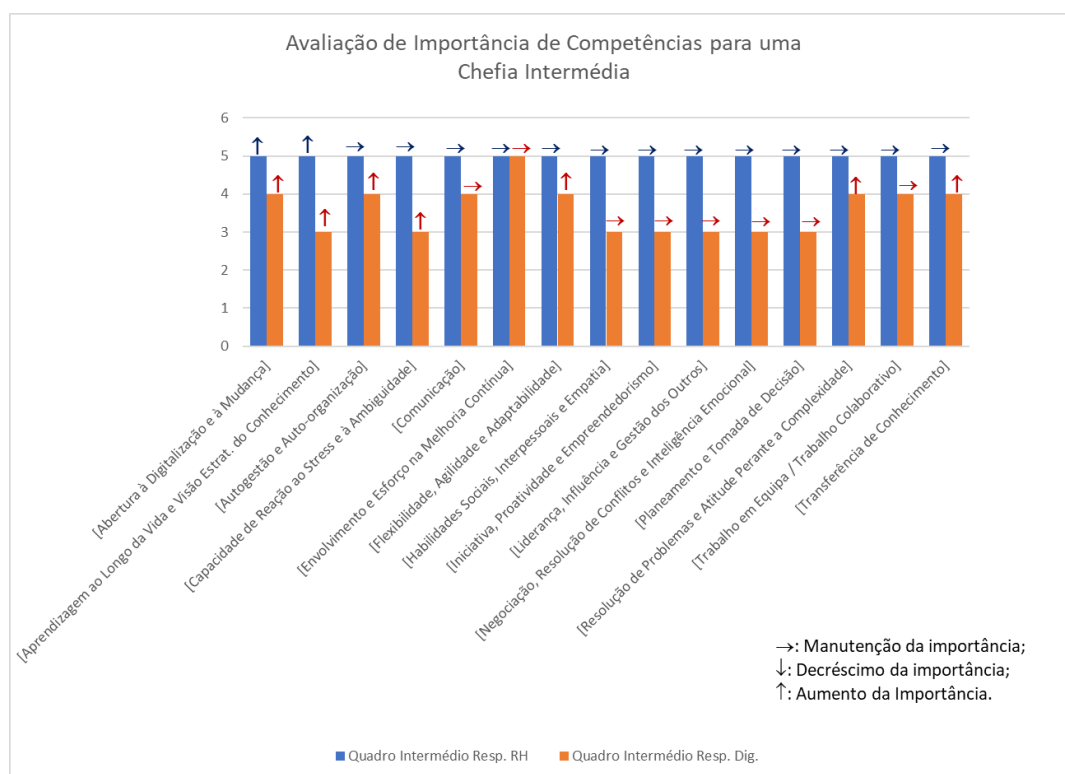


Figura 4.9 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para uma chefia intermédia (empresa 2).

Algo que a figura 4.9 destaca é o facto de, para o responsável de recursos humanos desta empresa, apesar de aparentemente não existir uma relação entre a implementação da Indústria 4.0 e a importância da grande maioria destas

competências, todas elas terem sido classificadas com o máximo índice de importância disponível. Pelo contrário, para o responsável de digitalização, apenas o Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua, aparece como classificada com este índice máximo de importância, apesar de para este gestor, tal como para o responsável de RH, não ter visto a sua importância modificar-se. Simultaneamente, o responsável de digitalização, aponta a um aumento de importância de 7 das competências em avaliação, sem classificar nenhuma delas com o índice máximo de importância.

Passa-se agora a apresentar uma análise idêntica às anteriores, mas agora para um operador de chão de fábrica, obtendo-se um conjunto de competências, classificadas com importância média, pela avaliação dos respondentes da empresa 2, igual ou superior a 4, muito menor do que para os outros níveis hierárquicos. Na realidade, enquanto para um quadro superior, são classificadas pelos entrevistados da empresa 2, com uma média igual ou superior a 4 51.4% de todas as competências em avaliação, para uma chefia intermédia, essa percentagem baixa para 42.9% e, para um operador de chão de fábrica, apenas 17.1% das competências em avaliação são assim classificadas como mais importantes. Isto parece indicar a perceção instalada entre os entrevistados desta empresa de que, com um decréscimo de nível de responsabilidade, se verifica também uma diminuição do número de competências constituintes de um portefólio ideal, mais do que do tipo de competências em si, já que, uma outra evidência desta análise é a de uma maioria significativa de *soft-skills*, com 5 das 6 competências que fazem parte da mesma a pertencerem a este tipo. O mesmo equivale a dizer que para um operador de chão de fábrica, são avaliadas como as mais importantes 23.8% das *soft-skills* em avaliação e apenas 7.1% das *hard-skills* (Anexo 12, tabela F).

Relativamente à tendência de alteração da importância destas competências, os dois responsáveis desta empresa, apontam a uma estabilidade da importância das competências mais significativas, com a implementação da Indústria 4.0, para 5 das 6 competências assim classificadas (Anexo 13, tabela F).

O resumo dos resultados aqui expressos pode ser encontrado na figura 4.10, onde se apresentam as várias competências, cuja avaliação de importância por ambos os entrevistados para um operador de chão de fábrica, resulta numa importância média igual ou superior a 4, apresentando-se a classificação que cada um dos entrevistados atribui a cada uma delas e, simultaneamente, as tendências de evolução de importância com a implementação da Indústria 4.0.

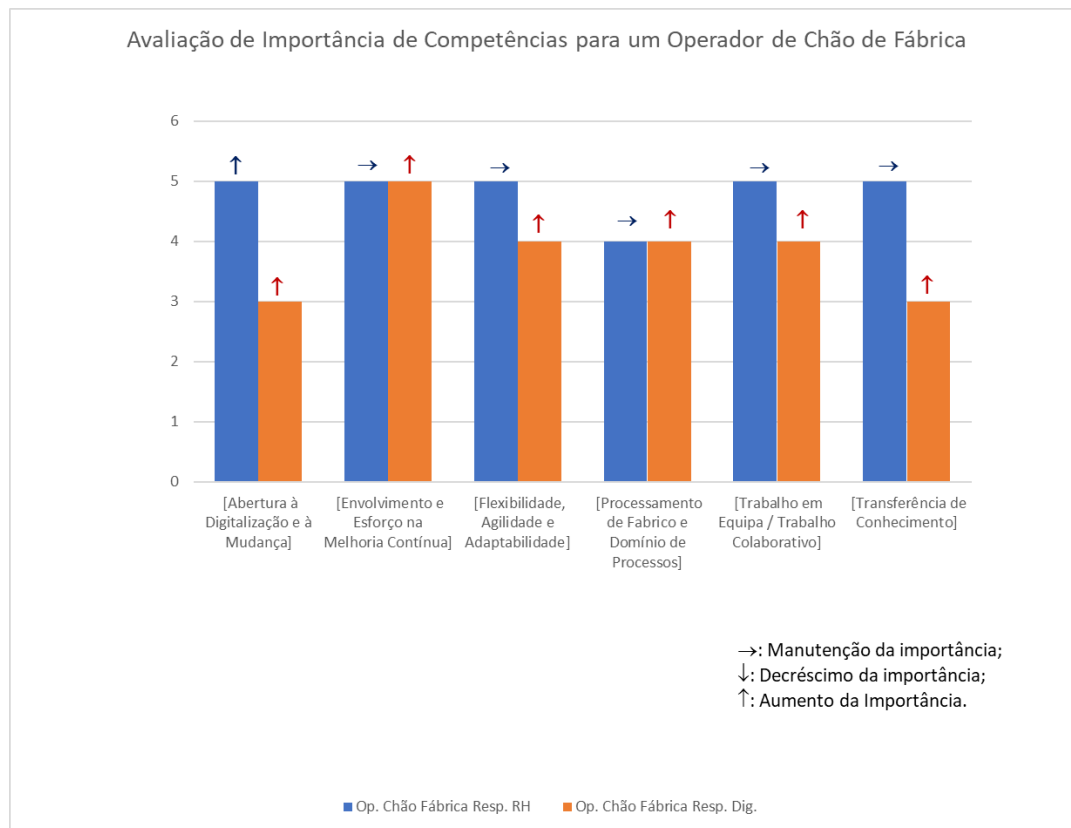


Figura 4.10 - Avaliação importância das competências e sua tendência com a Indústria 4.0 para um operador de chão de fábrica (empresa 2).

Uma vez mais, a tradução dos dados aqui analisados para uma figura, tal como se apresentam na figura 4.10, ajudam a melhor perceber questões como a de o responsável de RH apontar, uma vez mais, para uma manutenção da importância das competências avaliadas como mais importantes, mesmo tendo avaliado a maioria destas com o índice de valoração máximo, o que parece indicar uma tendência deste gestor para não relacionar a importância atribuída a estas competências com a introdução da Indústria 4.0. Em simultâneo, o responsável de digitalização atribui uma evolução crescente a estas competências classificadas como as mais importantes, mesmo que não atribua à maioria delas, a classificação de importância máxima.

Analisando agora a tendência nas restantes competências, para além das consideradas mais importantes, verificou-se um crescimento de importância com a implementação da Indústria 4.0 para os dois entrevistados, das seguintes:

- Quadros superiores:
 - Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas;
 - Análise de Dados e *Big-data*;
 - Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT;
 - Habilidades Digitais e Computacionais;
 - Trabalho com Redes Sociais.
- Chefia intermédia:
 - Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas;
 - Análise de Dados e *Big-data*;
 - Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT;
 - Habilidades Analíticas e de Investigação;
 - Habilidades Digitais e Computacionais.
- Operadores de chão de fábrica:
 - Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT;
 - Habilidades Digitais e Computacionais;
 - Segurança Informática.

Neste caso, estamos perante um conjunto de 8 competências que, apesar de não serem classificadas entre as mais importantes de todo o conjunto em avaliação, são avaliadas como de importância crescente com a introdução da Indústria 4.0, sendo de notar o facto de 7 delas serem *hard-skills* e apenas 1 ser uma *soft-skill*.

Pode ainda verificar-se que não existe nenhuma das competências em análise que seja classificada, de forma consistente, por ambos os entrevistados, como tendo uma importância decrescente, nesta fase de implementação da Indústria 4.0.

Para efetuar uma análise final ao balanço entre *soft-skills* e *hard-skills*, recorreu-se a uma normalização de dados, dividindo o número de competências consideradas mais importantes pelo número total de competências, de cada um dos tipos, daqui resultando a figura 4.11.

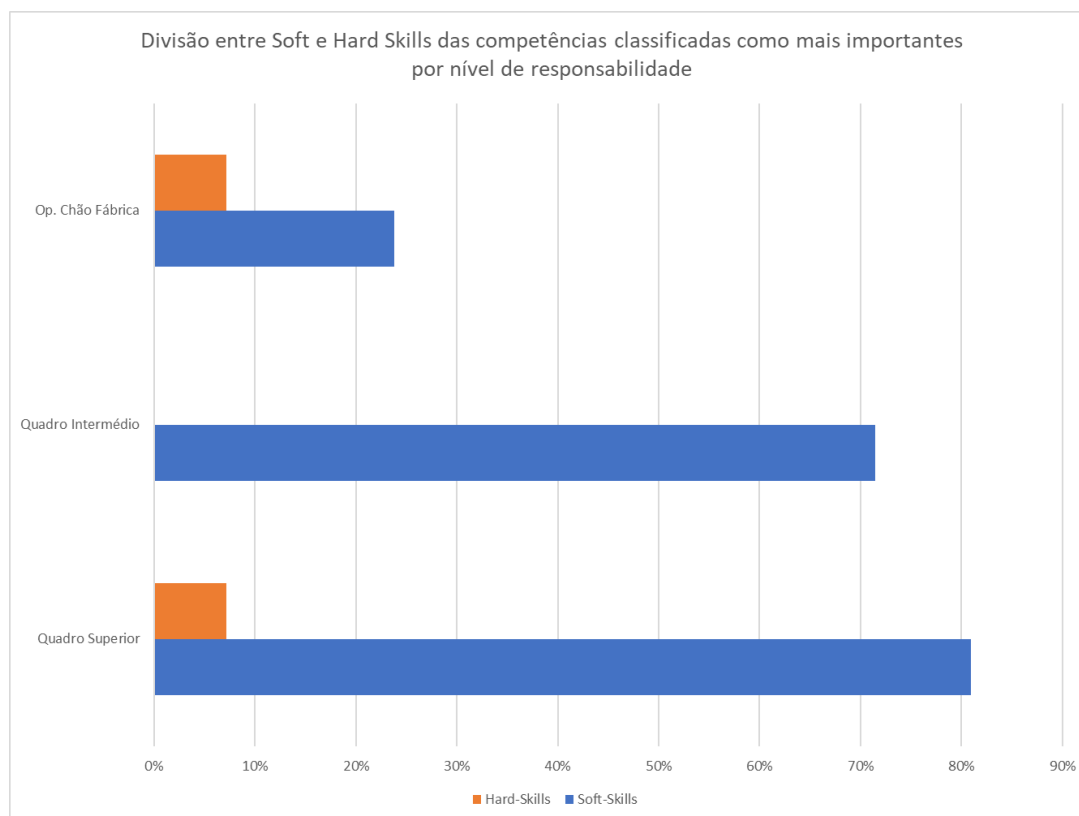


Figura 4.11 - Divisão entre Soft e Hard Skills das competências classificadas como mais importantes por nível de responsabilidade (empresa 2).

A análise da figura 4.11 mostra uma tendência para um menor equilíbrio entre soft-skills e hard-skills, favorável às *soft-skills*, conforme aumenta o nível de responsabilidade. Isto acontece, em grande parte, através da diminuição de soft-skills que são avaliadas como mais importantes conforme se vai descendo hierarquicamente e não por um crescimento do número de *hard-skills* classificadas entre as competências mais importantes, quando se avança no mesmo sentido hierárquico, já que, para um quadro superior e para um operador de chão de fábrica, existe apenas uma *hard-skill* classificada com uma importância de 4, enquanto que no caso da chefia intermédia, não existe nenhuma.

Uma outra forma de olhar a importância que é atribuída aos dois tipos distintos de competências pelos entrevistados, passa pela média da classificação atribuída às várias competências de um tipo e do outro, para cada um dos níveis de responsabilidade. Esta análise pode ser encontrada na tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Classificação média atribuída às várias hard-skills e soft-skills pelo responsável de digitalização e pelo diretor de recursos humanos (empresa 2).

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica	
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.
Soft-Skills	4,7	4,1	4,7	3,3	3,8	2,5
Hard-Skills	3,0	2,1	3,4	2,5	3,1	1,9
Soft/Hard	1,56	2,00	1,40	1,33	1,22	1,28

Verifica-se pela análise da tabela 4.8 que, para ambos os entrevistados, em todos os níveis de responsabilidade, a classificação média atribuída às *soft-skills* é superior à atribuída às *hard-skills*.

Tentou-se analisar de uma forma mais pormenorizada aquela que é, de acordo com as respostas ao questionário, a opinião dos respondentes relativamente à variação da importância das diferentes competências. Uma análise mais agregada destas variações de importância, parece então indicar a tendência da existência de alguma correlação da evolução do nível de importância das competências com o nível de responsabilidade do colaborador em avaliação, sendo, ainda assim, para todos os níveis de responsabilidade apontada uma manutenção do nível de importância, numa maioria significativa das competências em avaliação, como se pode aferir da análise da figura 4.12.

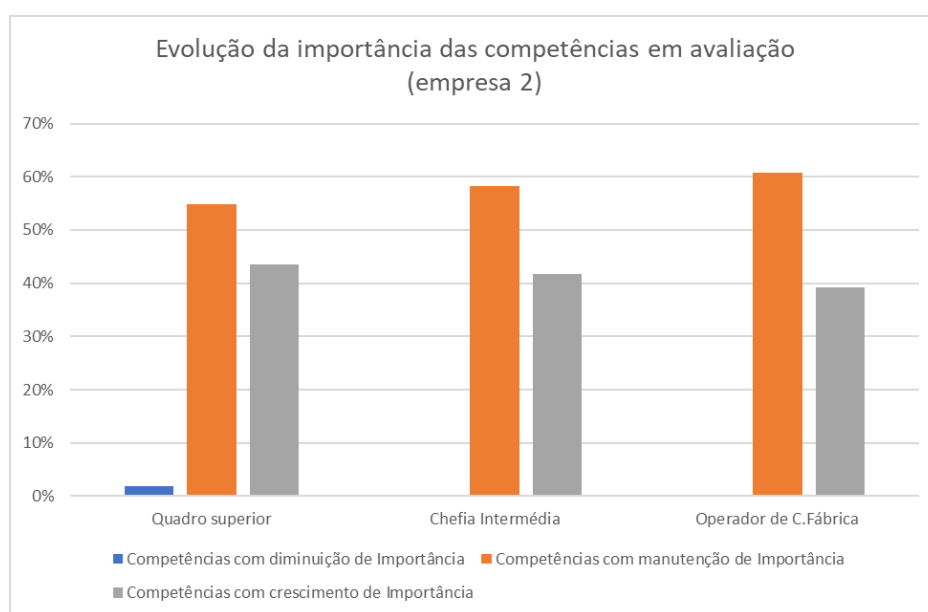


Figura 4.12 - Evolução da importância das competências em avaliação (empresa 2).

Desta análise, o que se retira de forma mais imediata é o facto de apenas o responsável de digitalização considerar que a Indústria 4.0 nos poderá trazer uma diminuição de alguma das competências em avaliação neste questionário, que no caso concreto seriam as habilidades técnicas para um quadro superior. Já o responsável de digitalização, não aponta qualquer diminuição de importância de nenhuma das competências em avaliação, para qualquer dos níveis de responsabilidade.

Verifica-se também que a maioria das competências, na avaliação dos responsáveis da empresa 2, mantêm o seu nível de importância com a evolução da digitalização atual. Parece poder-se também dizer que existe um aumento da percentagem de competências que, mantêm o nível de importância, conforme se vai descendo no nível hierárquico, algo que poderemos verificar de forma mais visual, pela análise da figura 4.12. Aparentemente, existe também uma tendência dos entrevistados desta empresa para considerarem estável o nível de importância preferencialmente das

soft-skills, algo que pode ser analisado em conjunto com as observações da tabela 4.9, onde se nota que o tipo de competência com um maior crescimento de importância com a Indústria 4.0, são as *hard-skills*.

Tabela 4.9 - Percentagens de competências com aumento de importância, total, hard e soft-skills (empresa2).

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica	
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.
Todas as Competências	23%	60%	23%	57%	17%	57%
Soft-Skills	14%	52%	14%	52%	5%	52%
Hard-Skills	36%	71%	36%	64%	36%	64%

4.4 Inquérito a Profissionais

4.4.1 Caracterização da amostra

A amostra obtida neste inquérito pode ser classificada como uma amostra de conveniência, constituída por elementos de empresas conhecidos e disponíveis para responder ao questionário. Trata-se de responsáveis industriais, quer da área dos RH, quer ligados à gestão das operações das empresas industriais em que trabalham, incluindo homens e mulheres ligados a qualquer das áreas em análise e de diferentes gerações. Obtiveram-se 39 respostas, 28 de homens e 11 de mulheres, com os homens divididos em 20 responsáveis operativos e 8 responsáveis de RH e as mulheres em 10 afetas aos RH e apenas 1 às operações. Isto perfaz um total de 18 pessoas ligadas à gestão de RH e 21 à gestão de operações.

32 dos respondentes declararam-se familiarizados com o conceito de Indústria 4.0, enquanto 7 manifestaram desconhecimento do significado do mesmo, tendo 30 respondido sentirem-se pessoalmente preparados para a sua implementação, com 2 dos que manifestaram não conhecer o conceito, a se juntarem aos que não o conhecem, perfazendo assim um total de 9 que não se sentem preparados a nível pessoal. 22 dos respondentes declararam ter conhecimento da existência, nas suas empresas, de uma planificação para a implementação da Indústria 4.0, contra 17 que declararam não ter conhecimento de procedimento semelhante. Para 33 dos respondentes, as empresas onde trabalham dispõem de perfis profissionais ou de competências dos trabalhadores formalmente definidos, contra 6 dos respondentes que afirmam que nas suas empresas isso não se verifica. 14 dos respondentes afirmam ter-se verificado nas suas empresas uma evolução dos perfis profissionais ou perfis de competências dos trabalhadores com vista à implementação da Indústria 4.0, contra outros 14 que afirmam que nas suas empresas isso não se verificou e 11 que manifestam não ter conhecimento para responder adequadamente a essa questão. Quando instados a manifestarem a sua opinião acerca da comparação entre o estado de implementação da Indústria das suas empresas com as concorrentes, 4 dizem que as suas empresas estão num estado de implementação mais avançado, 7

com um estado menos avançado, 17 num estado igualmente avançado e 11 dizem não ter conhecimento para avaliar corretamente essa comparação.

4.4.2 Resultados

A compilação das médias de resposta dos profissionais ao questionário de avaliação de importância das competências pode ser consultada no anexo 11 (Questionário de avaliação de competências 4.0).

Olhando à avaliação média da importância de todas as competências por nível hierárquico, obtém-se os dados representados na figura 4.13.

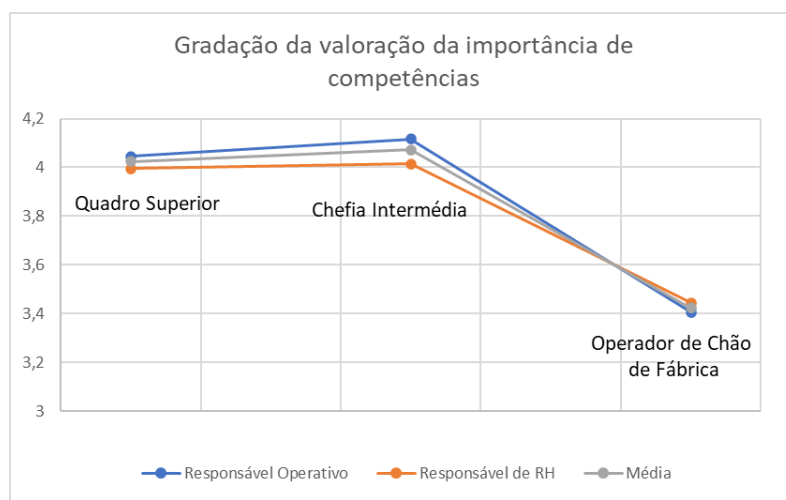


Figura 4.13 - Nível médio de importância de competências por nível hierárquico (Questionário a profissionais).

Analisando os valores de importância média de todas as competências, para todos os respondentes, por nível hierárquico, verificamos que a relação entre as avaliações de importância e o nível hierárquico não é completa, uma vez que, apesar de existir um visível decréscimo da avaliação de importância média das competências em estudo de um quadro superior para um operador de chão de fábrica, com uma diminuição deste valor de 4,02 para 3,42, a verdade é que o nível hierárquico para o qual a avaliação média obtida é maior é a chefia intermédia, com um resultado de 4,07.

Uma questão importante esclarecer, está relacionada com a possibilidade levantada da exploração dos estudos de caso, de poder existir alguma diferença significativa entre as avaliações/respostas dos gestores de operações e de RH. Para verificar se as respostas ao questionário reforçam esta ideia, não só no total de competências, mas também segmentando, em função do tipo de competência e depois em função do nível hierárquico, foi efetuada a segmentação da avaliação média de importância das competências recorrendo-se à análise da igualdade das médias obtidas em função das funções do respondente, recorrendo à plataforma Minitab, da qual se apresentam os outputs do procedimento no Anexo 15, secção E.

A análise de igualdade das médias globais da importância das várias competências, a partir das avaliações, resulta na conclusão de que não se pode rejeitar a hipótese de as médias dos vários níveis de segmentação serem iguais considerando os gestores de RH e os gestores de operações, pelo que se conclui que não existe uma relação estatisticamente significativa entre a função do respondente ao inquérito e as avaliações de importância obtidas, não se confirmando assim, para o conjunto de respostas em avaliação, a possibilidade levantada da observação dos resultados dos estudos de caso. Desta forma, os resultados serão, daqui em diante, analisados no conjunto dos resultados dos 2 respondentes, não os distinguindo.

Relativamente à média de classificação da importância das competências, foi ainda efetuada uma pequena análise exploratória para verificar os possíveis efeitos de algumas características avaliadas na amostra e os resultados obtidos, conforme reportado pelos gráficos do Anexo 17. Desta análise não se pode concluir pela existência de uma relação entre os valores médios obtidos para a importância das competências e características do respondente como:

1. Sexo;
2. Familiaridade com o conceito de Indústria;
3. Conhecimento de planos da empresa onde trabalha para a implementação da Indústria 4.0;
4. Preparação pessoal para a Indústria 4.0;
5. Empresa onde exerce atividade ter perfis profissionais formalmente definidos;
6. Conhecimento acerca da evolução do perfil de competências de colaboradores da empresa, devido à Indústria 4.0;
7. Comparação da sua empresa com as concorrentes em termos de estágio de implementação da Indústria 4.0.

Para controlo da qualidade dos resultados aqui em análise, realizou-se também uma análise de correlação entre avaliações de importância de competências, para desta forma verificar se o conjunto final de competências escolhido é ou não o mais adequado. A correlação amostral trata da medida da direção e do grau com que as variáveis se associam linearmente numa amostra. A matriz apresentada no anexo 18, apresenta os coeficientes de correlação de Pearson que é a medida mais conhecida de dependência entre duas variáveis quantitativas, medindo o grau de relação linear entre cada par de variáveis. Os valores de correlação podem variar entre -1 e +1. Quanto maior for o valor absoluto do coeficiente, mais forte é a relação entre as variáveis. Para a correlação de Pearson, um valor absoluto de 1 indica uma relação linear perfeita. A correlação perto de 0 indica que não há relação linear entre as variáveis. O sinal de cada coeficiente indica a direção da relação. Pela análise da matriz de correlações dos dados em análise, verifica-se a existência de algumas correlações fortes entre as avaliações de importância de algumas das competências.

Algumas destas, formam autênticas redes de correlações fortes, que levantam a questão da eventual existência de alguma associação entre as competências que a constituem. Estas redes de correlações fortes apresentam-se na figura 4.14.

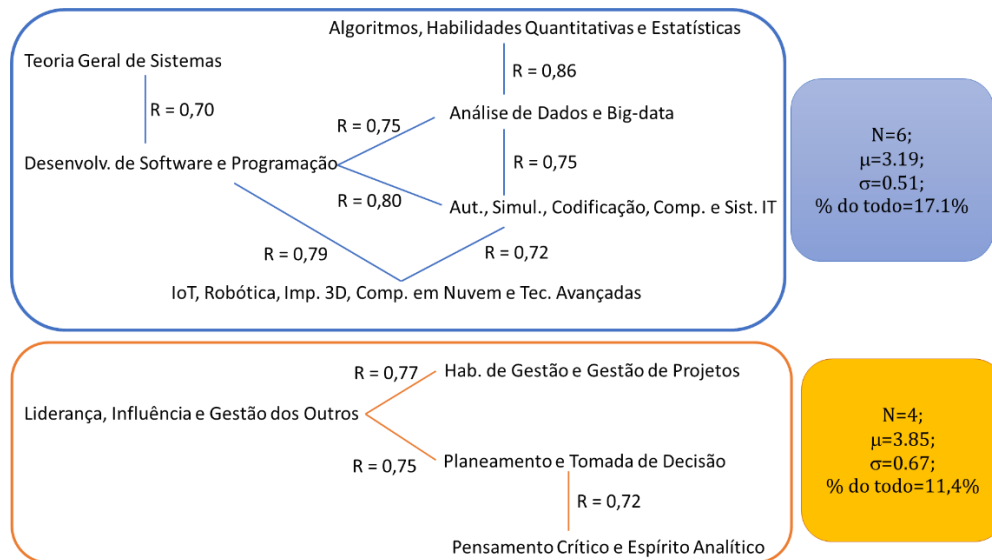


Figura 4.14 - Redes de correlações fortes obtidas da análise de correlação da avaliação de importância das competências.

Da leitura da figura 4.14, retira-se a formação de 2 grupos de competências, um abrangendo apenas *hard-skills* e outro apenas *soft-skills*, o que sugere a premência de avaliar a necessidade de, em estudos futuros, aprimorar o conjunto de competências a avaliar, uma vez que uma tão forte correlação entre avaliações de importância destas competências sugere a possível existência dependência entre elas.

Os valores de média, assim como outras informações sobre as avaliações de importância das competências para os vários níveis hierárquicos, nomeadamente o desvio padrão, a variância ou a assimetria e a curtose da distribuição das várias avaliações médias de todas as competências, para cada nível de responsabilidade podem ser encontradas nas figuras 4.15 a 4.17, obtidos na plataforma Minitab, usada para o tratamento dos dados e testes estatísticos.

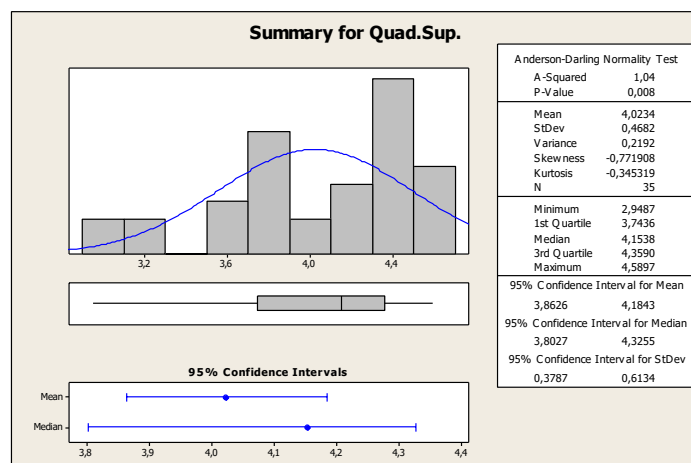


Figura 4.15 - Sumário gráfico das médias de importância das competências para um quadro superior.

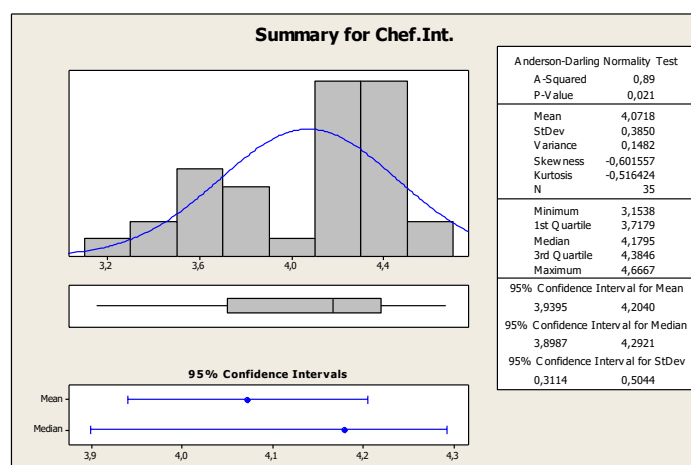


Figura 4.16 - Sumário gráfico das médias de importância das competências para uma chefia intermédia.

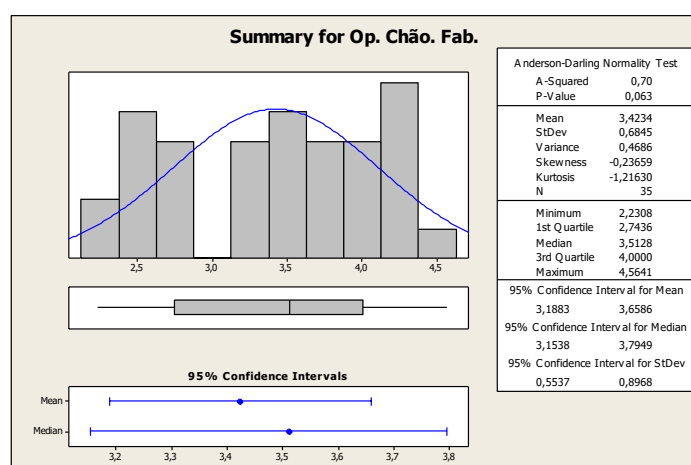


Figura 4.17 - Sumário gráfico das médias de importância das competências para um operador de chão de fábrica.

Para verificar se as médias obtidas para os vários níveis hierárquicos são efetivamente iguais ou distintas, executou-se um teste t de igualdade de médias, com um intervalo de confiança de 95%, aplicável tanto a amostras independentes como a amostras emparelhadas, servindo para testar hipóteses sobre médias de uma variável quantitativa numa dicotómica. Sendo a dimensão da amostra, superior a 30 os testes t não exigem que os grupos em análise tenham distribuição Normal, pelo que, neste caso, não foi verificada a ocorrência deste requisito. Todos os outputs correspondentes são apresentados no Anexo 15, secção A.

No caso da comparação da média do nível de importância das competências de um quadro superior e de uma chefia intermédia, devido a um valor de p-value superior ao nível de significância do teste, não podemos rejeitar a hipótese nula de estarmos perante médias iguais, contrariamente ao que acontece quando se comparam com as médias de avaliação de competências de um operador de chão de fábrica com os restantes níveis hierárquicos (Anexo 15 secção A). Isto parece sugerir que os respondentes ao questionário, atribuem uma importância idêntica ao nível de competências dos quadros superiores e das chefias intermédias, distinguindo-o claramente dos operadores de chão de fábrica e mantendo assim alguma gradação dessa importância de competências.

Para cada nível hierárquico, analisaram-se as competências pertencentes ao primeiro quartil das médias como menos importantes segundo as respostas ao questionário, enquanto as que pertençam ao quarto quartil, como mais importantes para o nível hierárquico correspondente. Daqui resulta o exposto nas tabelas 4.10 a 4.12.

Tabela 4.10 - Competências mais importantes e menos importantes para um quadro superior.

Competências mais importantes	Média
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	4,56
[Comunicação]	4,56
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	4,56
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	4,54
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	4,46
[Planeamento e Tomada de Decisão]	4,46
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	4,59
[Transferência de Conhecimento]	4,44
Competências de menor Importância	
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	3,62
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	3,51
[Desenvolvimento de Software e Programação]	3,13
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	3,51
[Manutenção]	2,95
[Teoria Geral de Sistemas]	3,21
[Trabalho com Redes Sociais]	3,08

A tabela 4.10, mostra-nos que apenas *soft-skills* foram classificadas entre as competências mais importantes para um quadro superior e que, simultaneamente, classificadas como competências de menor importância, apenas conseguimos encontrar *hard-skills*.

Continuando a análise da classificação de importância das competências, resultante das respostas aos questionários e, estendendo-a agora às chefias intermédias (tabela 4.11), verifica-se que as competências classificadas como mais importantes continuam a ser predominantemente *soft-skills*, com 8 deste tipo de competências a serem classificadas desta forma, contra apenas 1 das *hard-skills* em avaliação a obterem o mesmo estatuto. Já entre as competências de menor importância para este nível hierárquico, aparecem, uma vez mais, predominantemente *hard-skills*, aparecendo apenas 1 *soft-skill* classificada desta forma.

Tabela 4.11 - Competências mais importantes e menos importantes para uma chefia intermédia.

Competências mais importantes	Média
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	4,44
[Comunicação]	4,67
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	4,49
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	4,49
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	4,38
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	4,36
[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	4,49
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	4,59
[Transferência de Conhecimento]	4,49
Competências de menor Importância	
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	3,67
[Análise de Dados e Big-data]	3,69
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	3,72
[Desenvolvimento de Software e Programação]	3,36
[Habilidades Analíticas e de Investigação]	3,62
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	3,67
[Manutenção]	3,41
[Segurança Informática]	3,72
[Teoria Geral de Sistemas]	3,62
[Trabalho com Redes Sociais]	3,15

Relativamente à avaliação de importância para um operador de chão de fábrica (tabela 4.12), verifica-se, tal como relativamente aos níveis hierárquicos anteriores, uma grande predominância de *soft-skills*, classificadas como as competências mais importantes e de *hard-skills* como menos importantes.

Tabela 4.12 - Competências mais importantes e menos importantes para um operador de chão de fábrica.

Competências mais importantes	Média
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	4,26
[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	4,00
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	3,97
[Comunicação]	4,21
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	4,15
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	4,31
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	4,31
[Habilidades Técnicas]	4,21
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	4,56
[Transferência de Conhecimento]	4,10
Competências de menor Importância	
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	2,54
[Análise de Dados e Big-data]	2,51
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	2,59
[Desenvolvimento de Software e Programação]	2,23
[Habilidades Analíticas e de Investigação]	2,74
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	2,38
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	2,51
[Teoria Geral de Sistemas]	2,69
[Trabalho com Redes Sociais]	

Importa também perceber quais as competências que são, simultaneamente, classificadas como mais ou menos importantes para todos os níveis hierárquicos e, verifica-se que existem 6 competências que estão no grupo das mais importantes para todos os níveis hierárquicos, sendo todas elas *soft-skills* e 6 nas menos importantes de todos os níveis hierárquicos, todas elas *hard-skills*.

Efetuada essa mesma análise por nível hierárquico, obtêm-se os resultados da tabela 4.13.

Tabela 4.13 - Classificações médias de hard-skills e soft-skills por nível hierárquico.

Nível Hierárquico	Classificações médias		
	Soft-Skills	Hard-skills	Média geral
Quadro Superior	4,33	3,55	4.02
Chefia Intermédia	4,27	3,76	4.07
Operador de Chão de Fábrica	3,69	3,03	3,43
Média de todos	4,10	3,45	3,43

Os resultados até aqui descritos sugerem uma importância superior para as *soft-skills*, relativamente às *hard-skills*, como resultado das respostas obtidas para estes questionários. Para conferir a propriedade desta hipótese, efetuou-se a análise dos valores médios das competências, separando entre *hard-skills* e *soft-skills*, obtendo-se uma classificação média, para todos os níveis hierárquicos de 4.07 e de 3.46 respetivamente. Efetuou-se o teste t para a igualdade das médias, a confirmar podermos rejeitar a possibilidade de as considerar iguais (Anexo 15, secção B).

A efetiva diferença entre as médias das várias competências divididas entre *soft-skills* e *hard-skills* por nível hierárquico, foi avaliada através de testes t de igualdade das médias que, uma vez que para o grau de especificidade dos grupos formados, resulta em amostras de dimensão superior a 30, não implica ao requisito de normalidade dos grupos amostrais (Anexo 15, secção C). Efetuados estes testes, verifica-se que para as *soft-skills* e *hard-skills* de quadros superiores e chefias intermédias, não se pode rejeitar a possibilidade de existência de igualdade entre as médias. Apenas quando comparamos as competências mencionadas com as dos operadores de chão de fábrica, tanto *soft-skills* como *hard-skills* para qualquer conjugação de níveis hierárquicos, poderemos falar em valores médios efetivamente diferentes de forma estatisticamente significativa.

A classificação média das *hard-skills* e das *soft-skills* por nível hierárquico, para além de reforçar a ideia de uma maior importância obtida para as *soft-skills* de uma forma genérica, mostra também uma grande similaridade entre as classificações de importância de competências, entre um quadro superior e uma chefia intermédia. Em simultâneo verifica-se uma diferença estatisticamente significativa entre a importância de competências de qualquer um dos tipos, nos dois níveis hierárquicos anteriores relativamente a um operador de chão de fábrica.

Analisando agora os valores médios atribuídos à importância de cada uma das 35 competências, para cada um dos 3 níveis hierárquicos, obtemos o gráfico da figura 4.18 que permite uma evidenciação mais visual da diferença entre a classificação de importância das competências entre um operador de chão de fábrica e os restantes níveis hierárquicos.

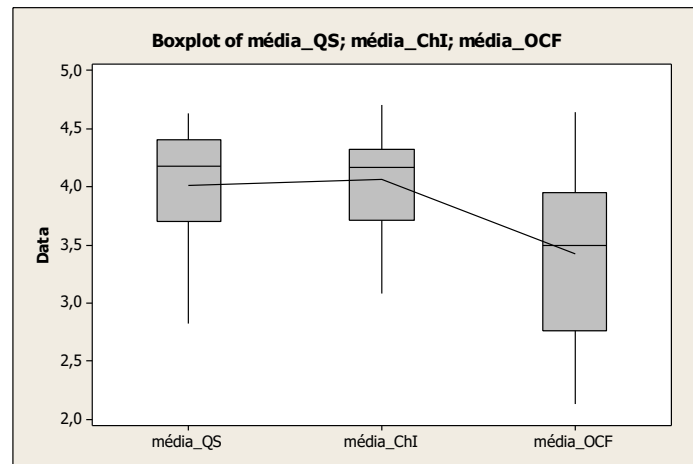


Figura 4.18 - Boxplot da classificação média da importância das competências por nível hierárquico.

Para além de evidenciar a diferença entre a classificação do nível de importância das competências de um operador de chão de fábrica e os restantes colaboradores, a análise da figura 4.18, parece mostrar que as classificações de competências apresentam uma dispersão menor para as chefias intermédias do que para os restantes níveis hierárquicos, mesmo quando comparadas com as de um quadro superior, facto que pode ser aferido, pela análise dos desvios padrão destas classificações por nível hierárquico, apresentadas nas figuras 4.15 a 4.17, de 0.47 para um quadro superior, 0.39 para uma chefia intermédia e 0.69 para um operador de chão de fábrica. Isto poderá sugerir uma perceção dos profissionais respondentes ao inquérito de uma necessidade de um perfil de competências mais completo e equilibrado para este tipo de colaborador. Esta questão já tinha aliás sido destacada nas entrevistas, quando os quadros intermédios foram mencionados, por exemplo pelo responsável de RH da empresa 2, como sendo aqueles que seriam alvo de uma maior exigência em termos de portefólio de competências.

Importa também analisar quais as competências que mais contribuem para a diferença de classificação de importância de competências entre os diversos níveis hierárquicos. Para tal, calculou-se a diferença entre a classificação média das várias competências de um nível hierárquico para o que se lhe segue na cadeia de responsabilidade e traçou-se o sumário gráfico dos valores obtidos, tal como se mostra na figura 4.19.

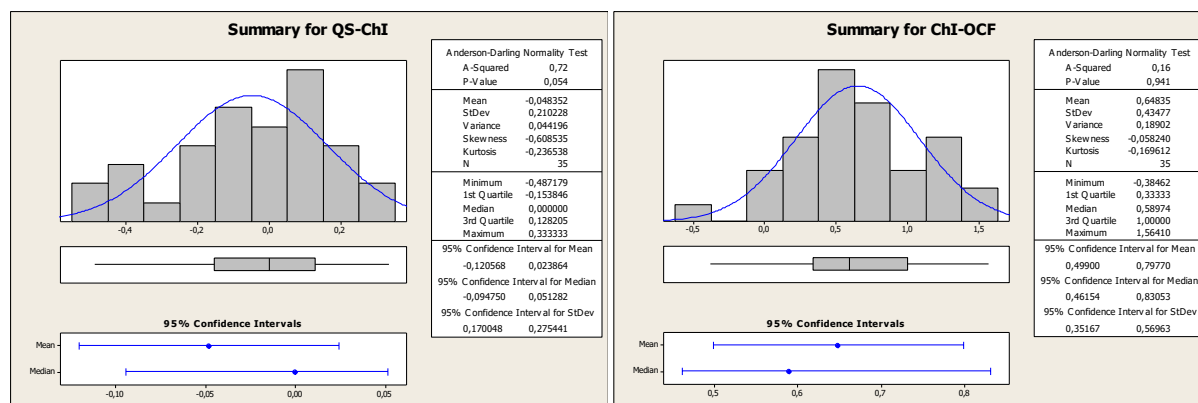


Figura 4.19 - Sumário gráfico das diferenças entre classificação de competências de um quadro superior para uma chefia intermédia (esquerda) e desta para um operador de chão de fábrica (direita).

Uma análise da figura 4.19 permite constatar que para o caso da comparação entre a avaliação individual de cada competência de um quadro superior para uma chefia intermédia, o número de competências que cresce de importância é igual ao número de competências que decresce de importância, já que a mediana da distribuição de diferenças de importância de competências entre estes dois níveis hierárquicos é igual a zero. Já quando se analisa a diferença entre avaliações de competências individuais, entre uma chefia intermédia e um operador de chão de fábrica, são mais as competências que diminuem de importância do que as que crescem, já que a mediana desta distribuição apresenta o valor de 0.59.

Utilizando como critério para classificar as competências como as que apresentam uma maior variação de importância entre níveis hierárquicos, apresentar uma diferença de avaliação entre níveis negativa para ser consideradas como crescentes em importância ou positiva para serem consideradas como decrescentes e que simultaneamente apresentem a pertença aos quartis extremos, das respetivas distribuições, obtém-se o conjunto de competências que se apresentam como sendo as de maior variação entre níveis hierárquicos as que constam das tabelas do Anexo 16. Naturalmente que para se poder afirmar que estas competências variaram efetivamente de importância, é necessário validar a existência de uma diferença entre as médias obtidas para a classificação de cada uma das competências individualmente em resultado das respostas de todos os respondentes ao questionário. Isto é executado efetuando o teste t de Student às médias (Anexo 15 secção D). Importa referir que, por um lado, não é necessário efetuar testes à normalidade das distribuições, por a amostra ter uma dimensão superior a 30 e que, por outro lado, neste anexo, não são apresentados todos os outputs obtidos uma vez que basta verificar que o valor para o qual a diferença de classificações passa efetivamente a constituir uma média estatisticamente diferente é 0.41. Desta forma, as competências, para as quais se regista uma alteração efetiva da classificação de importância entre níveis hierárquicos consecutivos, são as que se apresentam na tabela 4.14.

Tabela 4.14 - Competências com diferenças de importância média estatisticamente significativas entre níveis hierárquicos consecutivos.

Competências com crescimento de importância do QS para a CHI	Valor de crescimento
[Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço]	0,41
[Habilidades Técnicas]	0,44
[Manutenção]	0,46
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	0,49
[Teoria Geral de Sistemas]	0,41
Competências com decréscimo de importância da CHI para o OCF	Valor de decréscimo
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	1,13
[Análise de Dados e Big-data]	1,18
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	1,13
[Desenvolvimento de Software e Programação]	1,13
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	1,44
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	1,15
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	1,56
[Planeamento e Tomada de Decisão]	1,05

Olhando à tabela 4.14, verifica-se que na passagem de um quadro superior para uma chefia intermédia não existem, pela análise das respostas de profissionais aos questionários, competências que tenham um decréscimo de importância e todas aquelas para as quais se verifica um crescimento são *hard-skills*. Pode concluir-se também que de uma chefia intermédia para um operador de chão de fábrica não existem, segundo as respostas aos questionários, competências que cresçam de importância e, das que diminuem de importância, 3 são *soft-skills* e 5 são *hard-skills*. Uma vez mais, os resultados aqui reportados vêm sugerir que a chefia intermédia é vista pelos respondentes ao questionário como um nível hierárquico com necessidade de um portefólio de competências mais amplo, uma vez que em resultado do exposto na tabela 4.14, se pode afirmar que a avaliação de importância de competências por nível hierárquico resulta na conclusão de que este é o único nível de responsabilidade com competências de importância média superior a ambos os outros níveis hierárquicos em estudo, sendo também aquele para o qual não existem competências para as quais se verifique estatisticamente uma valoração de importância inferior à dos outros dois.

Passando à análise da avaliação dos respondentes ao questionário acerca da evolução da importância de cada uma das competências em análise com a implementação da Indústria 4.0, iniciou-se por estudar qual a diferença por nível hierárquico ditada pelas respostas. Para tal, contabilizaram-se todas as respostas que indicavam determinada direção de evolução da importância das competências e verificou-se qual a percentagem que esse número de respostas representava relativamente ao total. Estes resultados, encontram-se apresentados na figura 4.20.



Figura 4.20 - Percentagem de respostas indicando determinada tendência de evolução da importância das competências, por nível hierárquico.

Um aspeto que sobressai da análise da figura 4.20 é o facto de para todos os níveis hierárquicos, tal como já se tinha verificado nos casos de estudo, segundo as respostas ao questionário, a maioria das competências manter o seu nível de importância. Simultaneamente, verifica-se que existe uma relação do número de respostas a indicar um crescimento de importância de competências e o nível hierárquico que se está a avaliar, uma vez que este número decresce do quadro superior para a chefia intermédia e desta para o operador de chão de fábrica, embora de forma ligeira.

Outro aspeto comum à análise das respostas aos questionários a profissionais e aos referentes aos estudos de caso é o facto de o número de respostas a indicar um decréscimo na importância das competências em avaliação ser uma percentagem ínfima do total de respostas obtido.

Nas respostas aos questionários dos estudos de caso, tinha ficado latente a sugestão de existir um aumento de importância mais significativo nas *hard-skills*, do que de nas *soft-skills*. Tentando verificar se tal tendência também se verificava no conjunto de respostas de profissionais ao questionário, efetuou-se uma vez mais a análise do número de respostas indicando cada uma das tendências de evolução de importância das competências, comparando as percentagens obtidas, considerando todas as competências e dividindo em *soft-skills* e *hard-skills*, tal como se apresenta na figura 4.21.



Figura 4.21 - Percentagem de respostas indicando determinada tendência de evolução da importância das competências, por tipo de competência.

Tal como no caso dos questionários dos estudos de caso, também aqui, o tipo de competência que segundo as respostas de profissionais ao questionário apresenta um maior crescimento de importância com a implementação da Indústria 4.0 são as *hard-skills*. Isto, em conjugação com as análises efetuadas anteriormente às importâncias de cada uma das competências individualmente, parece indicar que apesar de os profissionais atribuírem uma maior importância às *soft-skills*, avaliam com um crescimento de importância mais vincado as *hard-skills*, algo que deverá merecer uma atenção redobrada em estudos futuros, para esclarecimento da propriedade desta observação e busca por justificações para tal. Procurando aprofundar esta questão, segmentou-se esta avaliação de evolução da importância de competências pelo seu tipo, por níveis hierárquicos, obtendo-se os gráficos expressos nas figuras 4.22 e 4.23.



Figura 4.22 - Percentagem de respostas indicando determinada tendência de evolução da importância das soft-skills por nível hierárquico



Figura 4.23 - Percentagem de respostas a determinada tendência de evolução da importância das hard-skills por nível hierárquico

A análise das figuras 4.23 e 4.24 mostra que a tendência de atribuição de um crescimento maior de importância às hard-skills do que às soft-skills, devido à implementação da Indústria 4.0, se estende a todos os níveis hierárquicos. Para além disto, verifica-se a aparente existência de uma relação entre o nível hierárquico e o número de respostas a apontar para um crescimento de importância das *soft-skills*, com os quadros superiores a serem o nível hierárquico que apresenta o maior número de respostas neste sentido, seguidos das chefias intermédias e só depois, dos operadores de chão de fábrica. Já no que respeita às *hard-skills*, esta relação de evolução de importância relativamente ao nível hierárquico já não é observável, com as chefias intermédias a concentrarem o maior número de respostas indicando um crescimento de importância, seguidas dos operadores de chão de fábrica e só depois pelos quadros superiores. Este facto poderá estar ligado à possibilidade aventada anteriormente de as chefias intermédias serem, aos dias de hoje, vistas pelos gestores da indústria como o nível hierárquico mais fundamental para o bom desempenho e produtividade da indústria, facto pelo qual necessitam de um portefólio de competências mais completo e equilibrado.

5 CONCLUSÕES

Não restam dúvidas de que estamos atualmente a viver uma transformação radical da indústria, por via da implementação de tecnologias digitais com o objetivo de aprimorar a eficiência e potenciar a produtividade. No entanto, tal como em outras revoluções industriais anteriores, isto traz novos desafios e determina novas abordagens dentro das organizações, devendo as empresas que desejam percorrer a trajetória para a Indústria 4.0 avaliar as suas capacidades e adaptar estratégias para a sua implementação. Várias questões emergem como significativas nomeadamente as que se relacionam com barreiras à implementação da Indústria 4.0, ou impactos daqui resultantes, com a influência desta digitalização sobre o emprego, o trabalho e a sua organização ou a necessidade de mudança dos perfis de emprego e das competências exigidas em vários setores.

Com a realização deste estudo, pretende-se acrescentar mais um bloco à construção de respostas a estas questões. Para isso, recorreu-se a uma RSL, através da qual se pretende conseguir uma visão ampla do estado da arte, a que se seguiu a realização de dois estudos de caso em empresas que estão atualmente em fase de implementação dessa digitalização da indústria e, por fim, um inquérito autoadministrado a profissionais ligados à gestão de RH e à gestão de operações da indústria transformadora, sobre a importância de várias competências para este processo.

5.1 Discussão de resultados

Nas duas empresas sobre as quais incidiram os estudos de caso, parece existir uma perceção da necessidade de implementação da Indústria 4.0 de forma transversal, tendo ambas definido planos de implementação e possuindo departamentos responsáveis pela mesma. Estamos perante duas empresas aparentemente em estágios de maturidade da implementação da Indústria 4.0 ligeiramente distintos, com a primeira empresa ainda em fase de implementação do estágio da transparência, procurando desenvolver uma capacidade abrangente de entender o porquê da ocorrência de determinada situação a partir dos dados recolhidos da monitorização automática dos processos, enquanto que a segunda se apresenta já como em implementação do estágio da capacidade preditiva.

Relativamente às consequências da implementação da Indústria 4.0, sobressai a ideia de que tecnologias como a IoT ou a *Big-data* deverão em breve fazer parte do dia a dia da empresa, ampliando a capacidade de prever e controlar o processo, o que ajudará a minimizar tempos de paragem e ocorrência de defeitos, aumentando a competitividade pela redução de ineficiências. Desta forma, será também potenciada a evolução dos produtos, que passam a depender menos da variável humana. Por outro lado, parece existir a ideia da possibilidade de uma maior descentralização da decisão chegando a informação de uma forma mais fluida a toda a cadeia de decisão.

A digitalização aparece aqui como um potenciador da diminuição do número de níveis hierárquicos favorecendo os perfis profissionais mais técnicos e os operadores com capacidade tecnológica.

Um outro possível impacto retirado dos estudos de caso, é o do incremento da sustentabilidade dos processos produtivos. Com o envolvimento da Indústria 4.0 no desenvolvimento, análise e controlo dos atuais processos de descarbonização, existe uma aparente possibilidade de os tornar mais eficazes, atrativos e transparentes, com uma contribuição para a disseminação de boas práticas.

Já no que diz respeito às consequências para o emprego, não existindo dúvidas de que a quarta revolução industrial terá um impacto significativo em toda a sociedade, incluindo no mercado de trabalho e nos trabalhadores, não se encontra uma completa concordância nas conclusões dos artigos analisados na RSL, algo que se viu também refletido nas respostas às entrevistas semiestruturadas dos estudos de caso, em que ninguém parece ignorar os receios instalados acerca da segurança do emprego. Se, por um lado, a digitalização poderá facilitar o trabalho, potenciando a satisfação dos trabalhadores, simultaneamente poderá conduzir à redução do número de trabalhadores para execução de determinada tarefa. No entanto, enquanto existir, como atualmente, uma latente escassez de mão de obra, este impacto poderá acabar por não se fazer sentir de forma tão profunda, com a necessidade de redistribuição de tarefas e otimização da utilização de recursos a garantirem o assegurar do lugar do humano na corrente onda de digitalização.

A necessidade de mão de obra pode, segundo alguns autores, diminuir devido ao facto de a tecnologia poder comunicar entre si e controlar-se a si mesma, o que leva a uma transformação significativa nos perfis de trabalho, com o desaparecimento de algumas funções e criação de outras. O principal motivo para reter funcionários, em todo este processo evolutivo, poderá passar pela necessidade de assegurar o conhecimento que estes possuem, relativamente ao atual processo de fabricação. Os profissionais libertam-se da limitação de serem olhados como meros operadores, sendo chamados a gerir e controlar processos e tomando decisões sobre questões de planeamento tendo, para isso, de ser altamente adaptáveis, engenhosos, resilientes e interdisciplinares. Parece relativamente consensual que, para a minimização de eventuais efeitos negativos sobre o emprego, se torna fundamental o prestar de uma atenção acrescida ao desenvolvimento de talentos, com foco nas *soft-skills*, mas com um apurar da proficiência no uso de tecnologia, sendo para tal necessário aprimorar as habilidades tecnológicas dos funcionários, num mercado onde a procura por mão de obra qualificada, especialmente no setor tecnológico, será intensa.

Dos estudos de caso, parece poder retirar-se a ideia de que esta digitalização tem o potencial de contribuir para a satisfação dos trabalhadores, uma vez que reduz a necessidade de execução de tarefas repetitivas e aumenta a eficiência. Simultaneamente, a interação entre a empresa e os trabalhadores e destes entre si, tenderá a tornar-se mais fluida, tornando-se o processo mais transparente para todos. Para além disto, salienta-se dos estudos de caso a perceção de que a digitalização

poderá tornar a indústria mais atrativa para as novas gerações enquanto, simultaneamente, por via da facilitação de tarefas, se torna em algo extremamente positivo para aqueles que já se encontram atualmente no meio industrial.

A gestão das organizações deverá entender e identificar as competências certas, ajudando na tomada de decisões em termos de identificação das lacunas na força de trabalho existente, formação e outras intervenções. No entanto, determinar a combinação certa de habilidades para uma empresa não é uma tarefa fácil. Posteriormente, a forma unanimemente apontada, nos estudos de caso, como mais adequada para as empresas se munirem das competências necessárias é através do potenciar da força de trabalho de que já dispõem, através, por exemplo, da formação e treino, análises em conjunto ou partilha de projetos entre departamentos ou unidades produtivas.

Nos estudos de caso desenvolvidos, as barreiras à implementação da Indústria 4.0 identificadas refletem uma preocupação com a eventual rejeição à mudança por parte dos trabalhadores, relacionada com a fraca consciencialização dos mesmos para a importância desta transição e fraco entendimento da necessidade de tomar este rumo ou acerca dos benefícios que daqui se poderão retirar. É fundamental para que os trabalhadores percebam a criticidade deste passo e que o mesmo tornará o seu trabalho mais fácil.

Com a quarta revolução industrial em curso, estamos perante profundas alterações nos perfis de competências requeridos pelas empresas. A análise dos artigos selecionados pela RSL que tratam especificamente das competências fundamentais para a Indústria 4.0, revela uma clara indicação da premência do desenvolvimento das chamadas *soft-skills*. Esta ideia saiu depois reforçada em resultado do estudo empírico desenvolvido onde, para algumas situações, apenas *soft-skills* foram classificadas entre as competências mais importantes e, em simultâneo, nas classificadas como competências de menor importância apenas surgem *hard-skills*.

Apesar de alguns estudos defenderem o desenvolvimento preferencial de determinadas competências técnicas, nomeadamente os que se focam especificamente em determinada função, a maioria dos autores alega que os profissionais devem ter pensamento criativo, ser líderes, saber comunicar e trabalhar em equipa, saber gerir conflitos, mostrando assim potencial para se tornarem um dos principais pilares da Indústria 4.0.

Analisando número de menções de cada uma das competências, no conjunto final de artigos resultante da RSL, chega-se a uma percentagem de 70,8% de menções a competências fundamentais para a implementação da Indústria 4.0 referentes a *soft-skills*.

Os entrevistados dos estudos de caso tendem a vincar o carácter fundamental do conhecimento do processo para a implementação da Indústria 4.0, nomeadamente no caso dos quadros intermédios que, de uma forma quase unânime, são apontados como os colaboradores potencialmente mais afetados no seu portefólio de

competências. Para este tipo de trabalhador, os estudos de caso assim como as respostas de profissionais aos questionários salientam competências técnicas ou tecnológicas, como sejam os conhecimentos de automação, gestão de dados e Big-Data e competências pessoais, como a polivalência e a flexibilidade, valorizando-se a capacidade de aprender ao invés do saber técnico propriamente dito. Os operadores de chão de fábrica são aqui, aparentemente, olhados como aqueles para os quais a exigência em termos de competências será menor, sendo inclusive apontados como passíveis de verem reduzir a necessidade de competências devido a esta transição. Para estes trabalhadores, a capacidade de análise de dados e monitorização de processos aparece como um fator diferenciador, resultando na necessidade de competências analíticas, maior capacidade de lidar com a complexidade e apuramento do raciocínio e análise em contraponto com uma aparente desvalorização de competências diretamente relacionadas com a execução de tarefas manuais. No fundo, para estes dois tipos de trabalhadores, de alguma forma mais ligados à componente operacional da indústria transformadora, a tónica recai em competências relacionadas com a análise e interpretação de dados, ao invés da sua recolha ou compilação, algo que passará a ser tarefa da máquina.

Já relativamente aos gestores de topo, as entrevistas efetuadas no âmbito dos estudos de caso parecem indicar como fundamental o desenvolvimento das competências sociais, de comunicação, a gestão de conflitos ou o foco nos resultados. Em ambos os estudos de caso, assim como nas respostas de profissionais aos questionários, a avaliação da importância das várias competências, resulta numa manutenção de importância das competências de um quadro superior para uma chefia intermédia do meio industrial e uma diminuição dessa mesma importância destes, para um operador de chão de fábrica. No caso específico de funcionários com responsabilidades de gestão, os estudos apontam habilidades cognitivas, estratégicas e de gestão de pessoas, como alguns dos recursos mais importantes para a indústria 4.0, constituindo um elemento decisivo para o sucesso da empresa, já que permitem um ajuste mais rápido e eficaz à realidade em constante mudança. Assim, as competências transversais são aparentemente as que, em resultado dos estudos de caso, aparecem como mais importantes para os quadros superiores, sem, no entanto, se ignorar a importância das habilidades tecnológicas, que incluem competências de aplicação de conhecimento, tecnologia e análise e podem, segundo alguns estudos, estar aparentemente em crescimento no mercado de trabalho, mas com oferta futura escassa. Um crescimento económico altamente automatizado e digital poderá fazer dos trabalhadores munidos destas competências tecnológicas, também elas essenciais, um recurso escasso no mercado de trabalho.

A ideia de um eventual crescimento de importância das competências tecnológicas, apesar da maior importância relativa atribuída às *soft-skills*, sai reforçada pela análise dos resultados retirados do estudo empírico. Efetivamente, se por um lado as competências classificadas como mais importantes são maioritariamente *soft-skills*, por outro, aquelas que, em resultado das respostas aos questionários autoadministrados, são avaliadas como de importância crescente com a introdução

da Indústria 4.0 são, na maioria dos casos, *hard-skills*. Parece fundamental garantir competências como as diretamente relacionadas com conhecimentos específicos de determinadas disciplinas do foro técnico, mas sem nunca se perder de vista a importância das *soft-skills* que parecem ser determinantes para as empresas. Os artigos mais vocacionados para o estudo das competências fundamentais para alguma função em específico são aqueles onde se pode verificar uma maior importância atribuída às *hard-skills*, talvez por quem avalia a importância destas competências esteja mais focado na função do trabalhador em concreto e nos conhecimentos que de que este terá de estar munido para executar. Ainda assim, o equilíbrio entre os vários tipos de competências parece tornar-se cada vez mais fundamental para o desenvolvimento pleno de um profissional competente e capaz de ajudar as empresas na transição para a Indústria 4.0.

Analisando a importância atribuída a todas as competências, para todos os níveis hierárquicos, verifica-se que a relação entre as avaliações de importância e o nível hierárquico não é completa, uma vez que, apesar de se confirmar um decréscimo da avaliação de importância média das competências em estudo de um quadro superior para um operador de chão de fábrica, a verdade é que entre o quadro superior e uma chefia intermédia não se pode apontar uma diferença estatisticamente significativa. Isto parece sugerir a atribuição de uma importância idêntica ao nível de competências dos quadros superiores e das chefias intermédias, distinguindo-o claramente dos operadores de chão de fábrica e induzindo assim alguma gradação da importância das competências por nível de responsabilidade.

A proporção entre *hard-skills* e *soft-skills* por nível hierárquico, parece, segundo os resultados do estudo empírico ser favorável às *soft-skills*, conforme aumenta o nível de responsabilidade. Isto verifica-se, quer através da análise às respostas aos questionários referentes ao estudo de caso, quer dos questionários a profissionais. Isto parece indicar uma tendência de considerar as *soft-skills* de importância mais premente para quem tem um maior envolvimento nos processos de decisão da empresa, contrariamente aos colaboradores com funções mais operativas, para quem, aparentemente, o balanço de importância entre *soft-skills* e *hard-skills*, poderá não ser tão desequilibrado, sendo ainda assim, favorável às *soft-skills*.

A classificação do nível de importância das competências de um operador de chão de fábrica tanto nos estudos de caso como nas respostas de profissionais aos questionários, traduz-se numa grande diferença relativamente à dos restantes níveis hierárquicos. Para além disto, as classificações de importância obtidas sugerem que as chefias intermédias possam ser vistas como tendo a necessidade de um perfil de competências mais completo e equilibrado, algo já verificado anteriormente, nos estudos de caso, em resultado das entrevistas, com menções a uma maior exigência em termos de portefólio de competências para este tipo de profissionais. Isto parece indicar que as chefias intermédias são, aos dias de hoje, vistas pelos gestores da indústria, como o nível hierárquico mais fundamental para o bom desempenho e produtividade, facto pelo qual necessitam de um portefólio de competências mais completo e equilibrado. Por exemplo, pelos resultados da análise das respostas de

profissionais ao questionário, pode-se verificar que a avaliação de importância de competências por nível hierárquico resulta na conclusão de que este é o único nível de responsabilidade com competências de importância média superior a ambos os outros dois níveis hierárquicos em estudo, sendo também aquele para o qual não existem competências com uma valoração de importância inferior à dos outros dois, com significado estatístico.

Quanto às *soft-skills*, verifica-se a aparente existência de uma relação entre o nível hierárquico e o crescimento da sua importância, com os quadros superiores a serem o nível hierárquico que apresenta o maior número de respostas neste sentido, seguidos das chefias intermédias e só depois, dos operadores de chão de fábrica. No que respeita às *hard-skills*, esta relação de evolução de importância relativamente ao nível hierárquico já não é observável, com as chefias intermédias a concentrarem o maior número de respostas indicando um crescimento de importância, seguidas dos operadores de chão de fábrica e só depois pelos quadros superiores.

Apesar das variações mencionadas anteriormente, para todos os níveis hierárquicos, tanto nos casos de estudo, como nas respostas de profissionais aos questionários, a maioria das competências mantém o seu nível de importância com a implementação da Indústria 4.0, sendo muito poucas reportadas como estando em declínio.

5.2 Trabalhos futuros

A relação entre alterações de perfis profissionais e o nível de responsabilidade da função exercida pelo trabalhador, constitui um dos principais contributos deste trabalho, mas juntamente com alguns resultados inovadores, novas questões foram surgindo como, por exemplo, a falta de uma explicação para a dependência do balanço entre *soft-skills* e *hard-skills*, do nível hierárquico e respetiva evolução. Estas indicações carecem naturalmente de uma análise atenta, procurando-se para elas uma confirmação e nesse caso, uma justificação.

Assumindo as chefias intermédias um papel aparentemente tão determinante nesta transição digital, é necessário perceber qual o grau de preparação das organizações para, percebendo a importância destes quadros, lhes proporcionar as condições de desenvolvimento que a estes permitam o aproveitamento pleno do seu potencial. No mesmo sentido, importa saber se as instituições de ensino estarão a orientar devidamente os seus planos de formação para a preparação de profissionais completos, ajudando assim as empresas e em última instância a economia. A busca por resposta a estas questões pode naturalmente constituir base para pesquisa futuras.

Ainda no campo das relações entre a importância de competências e os níveis hierárquicos, verificou-se que os operadores de chão de fábrica são aqueles que aparecem como os trabalhadores para os quais a valoração das competências é menor e simultaneamente é o nível de responsabilidade para o qual, aparentemente,

as consequências da indústria 4.0 podem ser mais nefastas. Poucos estudos foram encontrados acerca do impacto desta revolução no perfil de competências requerido nos operadores de chão de fábrica. Numa proposta de sociedade 5.0 em que todos tenham acesso às ferramentas tecnológicas, sendo a inclusão e a diversidade as palavras-chave dessa sociedade, com vista à diminuição dos problemas sociais e económicos, esta é uma questão que certamente terá de ser atendida. Assim sendo, torna-se quase imperativo o surgimento de estudos que busquem o entendimento da evolução necessária a estes profissionais e de qual o seu papel numa indústria que se quer cada vez mais digital.

A ideia mais forte apresentada, quer no conjunto de artigos da RSL quer nos resultados dos estudos de caso e do estudo empírico, é a da importância das *soft-skills* em detrimento das *hard-skills*, com uma evolução dessa importância a apontar em sentido inverso, ou seja, no crescimento da importância relativa das *hard-skills*, quando comparada à das *soft-skills*. Sendo um dos contributos do estudo o fornecer uma interpretação para este paradoxo, talvez o que mude verdadeiramente seja o perfil ou mix de *hard-skills* requerido. E talvez esta questão deva ser respondida caso a caso, isto é, com o perfil de competências específico de cada posto de trabalho. Outras possíveis explicações passam pela possibilidade de os gestores avaliarem as *hard-skills* como menos importantes por estas serem mais fáceis de aprender, pelo que o que é mais importante para as empresas é munirem-se de colaboradores que já detenham as *soft-skills* estando assim, mais preparados para se adaptarem à mudança, ou, pode simplesmente existir uma perceção de que as *soft-skills* sempre foram importantes e mantêm a importância que já tinham, verificando-se assim o crescimento preferencial da significância das *hard-skills*. Estas são também questões sobre as quais importa refletir e que poderão estar na base de trabalhos futuros.

Da análise de correlação entre avaliações de importância de competências, retiraram-se correlações amostrais que sugerem algum grau de associação linear de algumas das competências em avaliação. A existência destas correlações fortes sugere a necessidade de avaliar, em estudos futuros, a premência de revisão do conjunto de competências a considerar. Por outro lado, levanta-se ainda a questão de se fará ou não sentido a lista de competências a avaliar ser a mesma para todos os níveis de responsabilidade. Desta forma, surge também como oportunidade de pesquisa a construção e validação de uma lista de competências 4.0 por nível hierárquico que possa eventualmente servir de base a programas de formação e recrutamento.

5.3 Reflexões finais

No atual período de transformação digital, apresenta-se às empresas industriais um conjunto de desafios, nomeadamente no que diz respeito à definição do portefólio de competências a desenvolver entre a sua força de trabalho, barreiras à implementação desta quarta revolução industrial e impactos ou consequências da mesma.

Relativamente às consequências ou impactos da implementação da Indústria 4.0, é opinião dominante que esta contribuirá para o aumento da competitividade e potenciar da evolução dos produtos, aumentando a competitividade pela redução de ineficiências. Para além disto, encontraram-se algumas indicações de a Indústria 4.0, poder vir a potenciar a sustentabilidade dos processos e logo da Indústria.

Em termos de organização do trabalho, reforça-se a possibilidade de a Quarta Revolução Industrial poder provocar uma maior descentralização da decisão potenciando a diminuição do número de níveis hierárquicos e favorecendo os perfis profissionais mais técnicos e os operadores com capacidade tecnológica, podendo ainda contribuir para a satisfação dos trabalhadores, uma vez que reduz as tarefas repetitivas e facilita os fluxos de informação. No entanto existe ainda uma grande discussão em torno da questão das reais consequências de tudo isto para a segurança do emprego. Para minimizar as consequências mais negativas que podem eventualmente estar associadas à indústria 4.0, as empresas deverão adotar estratégias de implementação que passem por uma adoção gradual dos vários estágios de avanço na digitalização dos seus processos e atenção acrescida ao desenvolvimento de talentos entre a sua força de trabalho.

Torna-se, portanto, fundamental às empresas, entender e identificar as competências certas, identificando as lacunas na força de trabalho existente, para melhor planificar a formação e outras intervenções sobre os seus colaboradores. O objetivo fundamental deste trabalho passa precisamente pela definição das alterações ao perfil de competências 4.0. A análise dos resultados parece indicar a necessidade de atenção ao desenvolvimento das chamadas *soft-skills*. Em todos os pontos do estudo, estas parecem ser as competências que assumem um carácter mais decisivo para uma força de trabalho mais preparada. Ainda assim, não se deve de todo descurar a devida atenção às *hard-skills*, até porque, por um lado são estas que são avaliadas como de importância crescente com a introdução da Indústria 4.0 e por outro, apresentam-se com uma oferta futura mais limitada, devido ao facto de os trabalhadores munidos destas competências tecnológicas, também elas essenciais, serem um recurso escasso no mercado de trabalho.

As respostas de profissionais ao questionário confirmaram a necessidade de diferenciar a questão da evolução de importância das várias competências por nível hierárquico ou tipo de função desempenhada. Os gestores de topo, são aqueles que recolhem um maior número de respostas indicando um crescimento de importância das *soft-skills*, seguidos das chefias intermédias e só depois, dos operadores de chão de fábrica, que são olhados como os que têm menor crescimento de importância deste tipo de competência. Se efetuarmos esta análise relativamente às *hard-skills*, esta relação de evolução de importância não se verifica com as chefias intermédias, que concentram o maior número de respostas indicando um crescimento de importância, seguidas dos operadores de chão de fábrica e só depois pelos quadros superiores. Os quadros intermédios são, alias, os que aparentemente são apontados como aqueles para quem é mais fundamental possuir um portefólio de competências mais completo e equilibrado, estando por isso, como nos outros casos, também sujeitos

a uma necessidade de possuir *soft-skills* devidamente desenvolvidas, mas ainda assim, também possuidores de um conjunto de competências tecnológicas.

Das lacunas identificadas da leitura do conjunto de artigos analisados na RSL, uma das que parecia constituir uma clara oportunidade de pesquisa, é a falta de trabalhos que estudem a relação entre eventuais hiatos de competências e o nível de responsabilidade da função exercida pelo trabalhador. Este trabalho, ainda que deixando em aberto muitas questões com isto relacionadas, apresenta-se como uma contribuição que acrescenta novos dados para o conhecimento sobre esta problemática.

Devem-se também aqui mencionar algumas limitações do estudo, nomeadamente a dimensão e caracterização das amostras. A amostra de empresas envolvidas no estudo de caso não é muito extensa, quer em número de empresas, quer em número de entrevistados por empresa. Naturalmente que um estudo mais profundo e esclarecedor carece de uma amostra mais numerosa e variada relativamente às funções dos entrevistados, potenciando assim a obtenção de uma visão mais abrangente. Também a amostra de profissionais respondentes ao questionário, tal como oportunamente mencionado, é uma amostra de conveniência por dificuldade em obter uma amostra mais representativa, em que os setores da indústria abrangidos ou a sua localização geográfica fossem mais variados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ada, N., Ilic, D., & Sagnak, M. (2021). A Framework for New Workforce Skills in the Era of Industry 4.0. *International Journal of Mathematical Engineering and Management Sciences*, 6(3), 771–786.
<https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2021.6.3.046>
- Akyazi, T., Goti, A., Oyarbide-Zubillaga, A., Alberdi, E., Carballedo, R., Ibeas, R., & Garcia-Bringas, P. (2020). Skills requirements for the European machine tool sector emerging from its digitalization. *Metals*, 10(12), 1–23.
<https://doi.org/10.3390/met10121665>
- Akyazi, Tugce, Alvarez, I., Alberdi, E., Oyarbide-Zubillaga, A., Goti, A., & Bayon, F. (2020). Skills needs of the civil engineering sector in the european union countries: Current situation and future trends. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(20), 1–24. <https://doi.org/10.3390/app10207226>
- Akyazi, Tugce, Goti, A., Oyarbide, A., Alberdi, E., & Bayon, F. (2020). A guide for the food industry to meet the future skills requirements emerging with industry 4.0. *FOODS*, 9(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/foods9040492>
- Alharbi, O. (2020). Industry 4.0 operators: Core knowledge and skills. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(4), 177–183.
<https://doi.org/10.25046/aj050421>
- Anderl, R. (2017). *Industrie 4.0 Maturity Index*. acatech – National Academy of Science and Engineering. <https://doi.org/ISSN 2192-6174>
- Ansari, F., Hold, P., & Khobreh, M. (2020). A knowledge-based approach for representing jobholder profile toward optimal human–machine collaboration in cyber physical production systems. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 28, 87–106. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2019.11.005>
- Antonazzo, L., Stroud, D., & Weinel, M. (2021). Institutional complementarities and technological transformation: IVET responsiveness to Industry 4.0-meeting emerging skill needs in the European steel industry. *ECONOMIC AND INDUSTRIAL DEMOCRACY*, 1–22.
<https://doi.org/10.1177/0143831X211059227>
- Arcelay, I., Goti, A., Oyarbide-Zubillaga, A., Akyazi, T., Alberdi, E., & Garcia-Bringas, P. (2021). Definition of the future skills needs of job profiles in the renewable energy sector. *Energies*, 14(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.3390/en14092609>
- Ayinde, L., & Kirkwood, H. (2020). Rethinking the roles and skills of information professionals in the 4th Industrial Revolution. *Business Information Review*, 37(4), 142–153. <https://doi.org/10.1177/0266382120968057>
- Bag, S., Yadav, G., Wood, L. C., Dhamija, P., & Joshi, S. (2020). Industry 4 . 0 and

- the circular economy : Resource melioration in logistics. *Resources Policy*, 68(May), 101776. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101776>
- Bartram, D. (2005). The great eight competencies: A criterion-centric approach to validation. *Journal of Applied Psychology*, 90(6), 1185–1203. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.90.6.1185>
- Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 2195–2202. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>
- Bercovici, E. G., & Bercovici, A. (2019). Israeli Labor Market and the Fourth Industrial Revolution. *Amfiteatru Economic*, 21(13), 884–895. <https://doi.org/10.24818/EA/2019/S13/884>
- Blayone, T. J. B., & VanOostveen, R. (2021). Prepared for work in Industry 4.0? Modelling the target activity system and five dimensions of worker readiness. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 34(1), 1–19. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2020.1836677>
- Bruzzi, S., Balbi, N., Barcellini, L., & Genco, V. (2021). Toward the strengthening of enabling technologies in Italy: results of the second survey on procurement 4.0. *Sinergie*, 39(3), 75–97. <https://doi.org/10.7433/S116.2021.05>
- Bughin, J., Manyika, J., Woetzel, J., Mattern, F. M., Chui, S., Lund, A., Madgavkar, S., Ramaswamy, J., Cadena, A., Dobbs, R., George, K., Gupta, R., Hazan, E., Labaye, E., Leke, A., & Nyquist, S. (2017). A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity. *McKinsey Global Institute*, January, 1–28.
- Chaka, C. (2020). Skills, competencies and literacies attributed to 4IR/Industry 4.0: Scoping review. *IFLA Journal*, 46(4), 369–399. <https://doi.org/10.1177/0340035219896376>
- Chang, Y.-H., & Yeh, Y.-J. Y. (2018). Industry 4.0 and the need for talent: a multiple case study of Taiwan's companies. *International Journal of Product Development*, 22(4), 247–275. <https://doi.org/10.1504/ijpd.2018.091150>
- Cheng, C., Guelfirat, T., Messinger, C., Schmitt, J. O., Schnelte, M., & Weber, P. (2015). *Semantic Degrees for Industrie 4 . 0 Engineering Deciding on the Degree of Semantic Formalization to Select Appropriate Technologies*. 1010–1013.
- Cimini, C., Adrodegari, F., Paschou, T., Rondini, A., & Pezzotta, G. (2021). Digital servitization and competence development: A case-study research. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 32, 447–460. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2020.12.005>
- Deshayes Élisabeth, Bernadette, D.-L., Catherine, G., Michelle, J., & Françoise, T. (1995). Guy Le Boterf, De la compétence : essai sur un attracteur étrange, Paris, Les Éditions. *Formation Emploi*, 49, 116. www.persee.fr/doc/forem_0759-

6340_1995_num_49_1_2545_t1_0116_0000_5

- Devezas, T., Sarygulov, A., & Change, S. (2017). *Industry 4.0 - Studies on Entrepreneurship, Structural Change and Industrial Dynamics* (1st ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49604-7>
- Dhanpat, N., Buthelezi, Z. P., Joe, M. R., Maphela, T. V., & Shongwe, N. (2020). Industry 4.0: The role of human resource professionals. *SA Journal of Human Resource Management*, 18, 10. <https://doi.org/10.4102/sajhrm.v18i0.1302>
- Di Nardo, M. D., Forino, D., & Murino, T. (2020). The evolution of man-machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm. *Production and Manufacturing Research*, 8(1), 20–34. <https://doi.org/10.1080/21693277.2020.1737592>
- Duong, M. T. H., Nguyen, D. Van, & Nguyen, P. T. (2020). Using Fuzzy Approach to Model Skill Shortage in Vietnam's Labor Market in the Context of Industry 4.0. *Engineering Technology & Applied Science Research*, 10(3), 5864–5868.
- Dzwigol, H., Dzwigol-Barosz, M., Miskiewicz, R., & Kwilinski, A. (2020). Manager Competency Assessment Model in The Conditions of Industry 4.0. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 2630–2644. [https://doi.org/10.9770/jcsi.2020.7.4\(5\)](https://doi.org/10.9770/jcsi.2020.7.4(5))
- Ejsmont, K. (2021). The impact of industry 4.0 on employees—insights from Australia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063095>
- Fareri, S., Fantoni, G., Chiarello, F., Coli, E., & Binda, A. (2020). Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining. *Computers in Industry*, 118, 103–122. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103222>
- Fleury, M. T. L., & Fleury, A. (2001). Maria Tereza Leme Fleury e Afonso Fleury. *RAC, Edição Especial*, 183–196. https://doi.org/10.1507/endocrine1927.67.12_1309
- Flores, E., Xu, X., & Lu, Y. (2020). Human Capital 4.0: a workforce competence typology for Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(4), 687–703. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2019-0309>
- Freddi, D. (2018). Digitalisation and employment in manufacturing: Pace of the digitalisation process and impact on employment in advanced Italian manufacturing companies. *AI and Society*, 33(3), 393–403. <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0740-5>
- Grdek-Szostak, Z., Siguencia, L. O., Szelg-Sikora, A., & Marzano, G. (2020). *The Impact of Industry 4.0 on the Labor Market*.
- Grencikova, A., Kordos, M., Bartek, J., Berkovic, V., Grenčíková, A., Kordoš, M., Bartek, J., & Berkovič, V. (2021). The impact of the industry 4.0 concept on

- slovak business sustainability within the issue of the pandemic outbreak. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/su13094975>
- Grenčíková, A., Kordoš, M., Berkovič, V., Grencikova, A., Kordos, M., Berkovic, V., Grenčíková, A., Kordoš, M., Berkovič, V., Grencikova, A., Kordos, M., & Berkovic, V. (2020). The impact of industry 4.0 on jobs creation within the small and medium-sized enterprises and family businesses in slovakia. *Administrative Sciences*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/admsci10030071>
- Hernandez-de-Menendez, M., Morales-Menendez, R., Escobar, C. A., & McGovern, M. (2020). Competencies for Industry 4.0. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 14(4), 1511–1524. <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00716-2>
- Hertle, C., Jokovic, B., Weber, C., Tisch, M., König, C., Meißner, A., Ardelt, T., Bruder, R., Metternich, J., & Tenberg, R. (2017). Innovative Approaches for Technical, Methodological, and Socio-communicative Competency Development in Production Areas. *Procedia Manufacturing*, 9(December), 299–306. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.013>
- Hirsch-Kreinsen, H. (2016). Digitization of industrial work: development paths and prospects [Digitalisierung industrieller Arbeit: Entwicklungspfade und Perspektiven]. *Journal for Labour Market Research*, 49(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s12651-016-0200-6>
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. (2016). Digitization of industrial work: development paths and prospects. *JOURNAL FOR LABOUR MARKET RESEARCH*, 49(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s12651-016-0200-6>
- Ivaldi, S., Scaratti, G., & Fregnan, E. (2022). Dwelling within the fourth industrial revolution: organizational learning for new competences, processes and work cultures. *JOURNAL OF WORKPLACE LEARNING*, 34(1), 1–26. <https://doi.org/10.1108/JWL-07-2020-0127>
- James, A. T., Kumar, G., Tayal, P., Chauhan, A., Wadhawa, C., & Panchal, J. (2022). Analysis of human resource management challenges in implementation of industry 4.0 in Indian automobile industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 176(September 2021), 121483. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121483>
- Jerman, A, Pejić Bach, M., & Aleksić, A. (2020). Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(2), 388–402. <https://doi.org/10.1002/sres.2657>
- Jerman, Andrej, Bach, M. P., & Bertonselj, A. (2018). A bibliometric and topic analysis on future competences at smart factories. *Machines*, 6(3), 1–13. <https://doi.org/10.3390/MACHINES6030041>
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. In *Final Report of the*

- Industrie 4.0 Working Group* (Issue April).
<https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>
- Kazancoglu, Y., & Ozkan-Ozen, Y. D. (2018). Analyzing Workforce 4.0 in the Fourth Industrial Revolution and proposing a road map from operations management perspective with fuzzy DEMATEL. *JOURNAL OF ENTERPRISE INFORMATION MANAGEMENT*, 31(6), 891–907.
<https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2017-0015>
- Kearney, A. T. (2017). Technology and Innovation for the Future of Production: Accelerating Value Creation. In *World Economic Forum* (Issue March).
- Keathley-Herring, H., Van Aken, E., Gonzalez-Aleu, F., Deschamps, F., Letens, G., & Orlandini, P. C. (2016). Assessing the maturity of a research area: bibliometric review and proposed framework. *Scientometrics*, 109(2), 927–951.
<https://doi.org/10.1007/s11192-016-2096-x>
- Kipper, L. M., Iepsen, S., Dal Forno, A. J., Frozza, R., Furstenau, L., Agnes, J., & Cossul, D. (2021). Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0. *Technology in Society*, 64(October 2020).
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101454>
- Kruger, S., & Steyn, A. A. (2021). A conceptual model of entrepreneurial competencies needed to utilise technologies of Industry 4.0. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION*, 22(1), 56–67. <https://doi.org/10.1177/1465750320927359>
- Kwiotkowska, A., Gajdzik, B., Wolniak, R., Vveinhardt, J., Gebczynska, M., Gębczyńska, M., & Gebczynska, M. (2021). Leadership competencies in making industry 4.0 effective: The case of polish heat and power industry. *ENERGIES*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/en14144338>
- Lassen, A. H., Waehrens, B. V. V., Heideman Lassen, A., & Waehrens, B. V. V. (2021). Labour 4.0: Developing competences for smart production. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 14(4), 659–679.
<https://doi.org/10.1108/JGOSS-11-2019-0064>
- Le Deist, F. D., & Winterton, J. (2005). What is competence? *Human Resource Development International*, 8(1), 27–46.
<https://doi.org/10.1080/1367886042000338227>
- Lenarčič, B. (2019). Rethinking competencies of the european information-communication sector`s workforce in the context of industry 4.0: The case of Slovenia [Preispitivanje kompetencija radne snage u okviru evropskog informaciono-komunikacionog sektora u kontekstu industrije]. *Sociologija*, 61(4), 585–598. <https://doi.org/10.2298/SOC1904585L>
- Liao, Y., Deschamps, F., Freitas, E. De, & Loures, R. (2017). Past , present and future of Industry 4 . 0 - a systematic literature review and research agenda

- proposal. *International Journal of Production Research*, 7543, 0.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>
- Liszka, K., Klimkiewicz, K., & Malinowski, P. (2019). Polish foundry engineer with regard to changes carried by the industry 4.0. *Archives of Foundry Engineering*, 19(1), 103–108. <https://doi.org/10.24425/afe.2019.127102>
- Maisiri, W., Darwish, H., & van Dyk, L. (2019). An investigation of industry 4.0 skills requirements. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(3), 90–105. <https://doi.org/10.7166/30-3-2230>
- Maisiri, W., & Van Dyk, L. (2021). Industry 4.0 skills: A perspective of the south african manufacturing industry. *SA Journal of Human Resource Management*, 19, 1–9. <https://doi.org/10.4102/sajhrm.v19i0.1416>
- Malik, N., Tripathi, S. N., Kar, A. K., & Gupta, S. (2021). Impact of artificial intelligence on employees working in industry 4.0 led organizations. *International Journal of Manpower*, 2011. <https://doi.org/10.1108/IJM-03-2021-0173>
- Marinas, M., Dinu, M., Socol, A. G., & Socol, C. (2021). The technological transition of european manufacturing companies to industry 4.0. Is the human resource ready for advanced digital technologies? The case of romania. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 55(2), 23–41. <https://doi.org/10.24818/18423264/55.2.21.02>
- Marnewick, C., & Marnewick, A. L. (2020). The Demands of Industry 4.0 on Project Teams. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 67(3), 941–949. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2899350>
- Mazurchenko, A., & Maršíková, K. (2019). Digitally-powered human resource management: Skills and roles in the digital era. *Acta Informatica Pragensia*, 8(2), 72–86. <https://doi.org/10.18267/j.aip.125>
- McKinsey Global Institute. (2018). Skill Shift: Automation and the Future of the Workforce. *McKinsey & Company*, May, 3–84.
- Mitrović, L. M. (2020). Challenges , Risks and Threats to Human Security in the 4 Th Industrial Revolution. *NBP • Journal of Criminalistics and Law*, 25(1), 81–97. <https://doi.org/10.5937/nabepo25-26316>
- Mpofu, R., Nicolaides, A., & Mpofu, P. R. (2019). Frankenstein and the Fourth Industrial Revolution (4IR): Ethics and human rights considerations. *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, 8(5), 1–25. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85074437051&partnerID=40&md5=cf139b17630682d241b47128a545ce31>
- Noh, Y., & Hong, H.-J. (2021). A study on the relationship between library service and digital competence. *Journal of Librarianship and Information Science*. <https://doi.org/10.1177/09610006211008962>

- Nuvolari, A. (2019). Understanding successive industrial revolutions: A “development block” approach. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 32(November 2018), 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.11.002>
- Okafor, D. (2016). *Condition Monitoring for Predictive Maintenance : Douglas Okafor. August.*
- Onyilo, I. R., Arsat, M., Latif, A. A., & Akor, T. S. (2020). Green automobile technology competencies in Nigeria and the fourth industrial revolution. *Journal of Critical Reviews*, 7(7), 865–869. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.07.157>
- Ozkan-Ozen, Y. D., & Kazancoglu, Y. (2021). Analysing workforce development challenges in the Industry 4.0. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MANPOWER*. <https://doi.org/10.1108/IJM-03-2021-0167>
- Park, H. S. (2017). Technology convergence, open innovation, and dynamic economy. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 3(4). <https://doi.org/10.1186/s40852-017-0074-z>
- Patacsil, F. F., & Tablatin, C. L. S. (2017). Exploring the importance of soft and hard skills as perceived by it internship students and industry: A gap analysis. *Journal of Technology and Science Education*, 7(3), 347–368. <https://doi.org/10.3926/jotse.271>
- Patalas-Maliszewska, J., & Klos, S. (2019). An approach to supporting the selection of maintenance experts in the context of industry 4.0. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/app9091848>
- Pejic-Bach, M., Bertoncel, T., Meško, M., Krstić, Ž., & Krstić. (2020). Text mining of industry 4.0 job advertisements. *International Journal of Information Management*, 50(August), 416–431. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.07.014>
- Peña-Jimenez, M, Battistelli, A., Odoardi, C., & Antino, M. (2021). Exploring skill requirements for the industry 4.0: A worker-oriented approach [Explorando habilidades requeridas para la industria 4.0: un enfoque orientado al trabajador]. *Anales de Psicología*, 37(3), 577–588. <https://doi.org/10.6018/analesps.444311>
- Peña-Jimenez, Marco, Battistelli, A., Odoardi, C., Antino, M., Pena-Jimenez, M., Battistelli, A., Odoardi, C., & Antino, M. (2021). Exploring skill requirements for the industry 4.0: A worker-oriented approach. *Anales de Psicología*, 37(3), 577–588. <https://doi.org/10.6018/analesps.444311>
- Piwowar-Sulej, K. (2021). Human resources development as an element of sustainable HRM – with the focus on production engineers. *Journal of Cleaner Production*, 278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124008>
- Podgórska, M. (2022). Challenges and Perspectives in Innovative Projects Focused on Sustainable Industry 4.0—A Case Study on Polish Project Teams. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/su14095334>

- Popkova, E. G., & Zmiyak, K. V. (2019). Priorities of training of digital personnel for industry 4.0: social competencies vs technical competencies. *ON THE HORIZON*, 27(3–4), 138–144. <https://doi.org/10.1108/OTH-08-2019-0058>
- Poszytek, P. (2021). The landscape of scientific discussions on the competencies 4.0 concept in the context of the 4th industrial revolution— a bibliometric review. *Sustainability (Switzerland)*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/su13126709>
- Prifti, L., Knigge, M., Kienegger, H., & Krcmar, H. (2017). A Competency Model for “Industrie 4.0” Employees. *Wirtschaftsinformatik*, 46–60.
- Rasca, L. (2018). Employee experience – An answer to the deficit of talents, in the fourth industrial revolution. *Quality - Access to Success*, 19(S3), 9–14.
- Reio, T., & Ghosh, R. (2009). Antecedents and Outcomes of Workplace Incivility. *Computational Complexity*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.1002/hrdq>
- Rodrigues, M., Fernández-Macías, E., & Sostero, M. (2021). *A unified conceptual framework of tasks, skills and competences JRC Working Papers Series on Labour, education and Technology 2021/02*. <https://ec.europa.eu/jrc>
- Saari, A., Rasul, M. S., Yasin, R. M., Rauf, R. A. A., Ashari, Z. H. M., Pranita, D., Abd Rauf, R. A., Ashari, Z. H. M., & Pranita, D. (2021). Skills Sets for Workforce in the 4th Industrial Revolution: Expectation from Authorities and Industrial Players. *JOURNAL OF TECHNICAL EDUCATION AND TRAINING*, 13(2), 1–9. <https://doi.org/10.30880/jtet.2021.13.02.001>
- Safrankova, J. M., Sikyr, M., & Skypalova, R. (2020). Innovations In Workforce Management: Challenges In The Fourth Industrial Revolution. *Marketing and Management of Innovations*, 6718(2), 85–94. <https://doi.org/10.21272/mmi.2020.2-06>
- Saniuk, S., Caganova, D., & Saniuk, A. (2021). Knowledge and Skills of Industrial Employees and Managerial Staff for the Industry 4.0 Implementation. *Mobile Networks and Applications*. <https://doi.org/10.1007/s11036-021-01788-4>
- Santos, B. P., Alberto, A., Lima, T. D. F. M., & Santos, F. M. . (2018). Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 4(1), 13.
- Santos, G., Sá, J. C., Félix, M. J., Barreto, L., Carvalho, F., Doiro, M., Zgodavová, K., & Stefanović, M. (2021). New needed quality management skills for quality managers 4.0. *Sustainability (Switzerland)*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/su13116149>
- Santoso, W., Sitorus, P. M., Batunanggar, S., Krisanti, F. T., Anggadwita, G., & Alamsyah, A. (2020). Talent mapping: a strategic approach toward digitalization initiatives in the banking and financial technology (FinTech) industry in Indonesia. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 12(3), 399–420. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-04-2020-0075>
- Schwab, K. (2016). *A Quarta Revolução Industrial* (W. E. Forum (ed.); 2nd ed.).

LEVOIR, Marketing e Conteúdos Multimédia, S.A.

- Shet, S. V., Pereira, V., Shet V, S., Pereira, V., Shet, S. V., & Pereira, V. (2021). Proposed managerial competencies for Industry 4.0 – Implications for social sustainability. *Technological Forecasting and Social Change*, 173(August), 121080. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121080>
- Siguencia, L. O., Kajrunajtys, D., Szostak, Z. G., & Put, D. (2019). Digital Workforce on the Example of the Wizlink Utility Software. *Innovative (Eco-) Technology, Entrepreneurship and Regional Development. Conference Proceedings*, 3, 19–24.
- Singh, R. K., Agrawal, S., & Modgil, S. (2021). Developing human capital 4.0 in emerging economies: an industry 4.0 perspective. *International Journal of Manpower*. <https://doi.org/10.1108/IJM-03-2021-0159>
- Singhal, N. (2021). An Empirical Investigation of Industry 4.0 Preparedness in India. *Vision*, 25(3), 300–311. <https://doi.org/10.1177/0972262920950066>
- Sirkin, H. L., Zinser, M., & Rose, J. R. (2015). *The Robotics Revolution - The Next Great Leap in manufacturing*. The Boston Consulting Group.
- Slusarczyk, B., Nathan, R. J., & Pyplacz, P. (2021). Employee Preparedness for Industry 4.0 in Logistic Sector: A Cross-National Study between Poland and Malaysia. *SOCIAL SCIENCES-BASEL*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/socsci10070258>
- SMIT, J., KREUTZER, S., MOELLER, C., & CARLBERG, M. (2016). *Industry 4.0*. <https://doi.org/IP/A/ITRE/2015-02>
- Sollosy, M., Mcinerney, M., & Braun, C. K. (2016). Human Capital: A Strategic Asset Whose Time Has Come to Be Recognized on Organizations ' Financial Statements. *The Journal of Corporate Accounting & Finance*, September/, 19–27. <https://doi.org/10.1002/jcaf.22201>
- Sopa, A., Asbari, M., Purwanto, A., Budi Santoso, P., Mustofa, Hutagalung, D., Maesaroh, S., Ramdan, M., & Primahendra, R. (2020). Hard skills versus soft skills: Which are more important for indonesian employees innovation capability. *International Journal of Control and Automation*, 13(2), 156–175.
- Spoettl, G., & Windelband, L. (2021). The 4th industrial revolution - its impact on vocational skills. *JOURNAL OF EDUCATION AND WORK*, 34(1), 29–52. <https://doi.org/10.1080/13639080.2020.1858230>
- Spöttl, G., & Windelband, L. (2021). The 4th industrial revolution—its impact on vocational skills. *Journal of Education and Work*, 34(1), 29–52. <https://doi.org/10.1080/13639080.2020.1858230>
- Stelzle, B., Jannack, A., & Rainer Noennig, J. (2017). Co-Design and Co-Decision: Decision Making on Collaborative Design Platforms. *Procedia Computer Science*, 112, 2435–2444. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.095>

- Thun, S., Kamsvåg, P. F., Kløve, B., Seim, E. A., & Torvatn, H. Y. (2019). Industry 4.0: Whose revolution? The digitalization of manufacturing work processes. *Nordic Journal of Working Life Studies*, 9(4), 39–57. <https://doi.org/10.18291/njwls.v9i4.117777>
- Urbikain, G., Norberto, L., Lacalle, L. De, Alonso, M. A., & Arsuaga, M. (2016). *A Reliable Turning Process by the Early Use of a Deep Simulation Model at Several Manufacturing Stages*. December, 1–18. <https://doi.org/10.20944/preprints201612.0106.v1>
- Uys, J., & Webber-Youngman, R. (2019). A 4.0D leadership model postulation for the Fourth Industrial Revolution relating to the South African mining industry. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 119(10), 793–800. <https://doi.org/10.17159/2411-9717/17/450/2019>
- Venter, A. A. J., Herbst, T. H. H., & Iwu, C. G. (2019). What will it take to make a successful administrative professional in the fourth industrial revolution? *SA Journal of Human Resource Management*, 17. <https://doi.org/10.4102/sajhrm.v17i0.1224>
- Vereycken, Y., Ramioul, M., Desiere, S., & Bal, M. (2021). Human resource practices accompanying industry 4.0 in European manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(5), 1016–1036. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2020-0331>
- Vrchota, J., Maříková, M., Řehoř, P., Rolínek, L., & Toušek, R. (2020). Human resources readiness for industry 4.0. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/joitmc6010003>
- Wang, B., & Ha-Brookshire, J. E. (2018). Exploration of Digital Competency Requirements within the Fashion Supply Chain with an Anticipation of Industry 4.0. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 11(3), 333–342. <https://doi.org/10.1080/17543266.2018.1448459>
- Whysall, Z., Owtram, M., & Brittain, S. (2019). The New Talent Management Challenges of Industry 4.0. *Journal of Management Development*, 38(2), 118–129. <https://doi.org/10.1108/JMD-06-2018-0181>
- Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. *International Journal of Financial Research*, 9(2), 90–95. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v9n2p90>

ANEXOS

Anexo 1 – Tabela de artigos resultantes da Revisão Sistemática da Literatura.

Anexo 2 – Tabela de classificação de artigos por tema.

Anexo 3 - Tabela de Competências originais, dos artigos do tema “Competências para a Indústria 4.0.

Anexo 4 – Tabela de correspondência entre Competências originais, e Competências compostas e sua classificação em *hard-skills* e *soft-skills*.

Anexo 5 – Tabela de Competências por artigo resultante da Revisão Sistemática da Literatura.

Anexo 6 – Guião das Entrevistas. 6A – Entrevista ao Responsável Industrial; 6B – Entrevista ao Responsável de Recursos Humanos.

Anexo 7 – Modelo de Questionário Online.

Anexo 8 - Avaliação das importâncias atribuídas a cada uma das competências para os vários níveis hierárquicos pelos gestores da empresa 1.

Anexo 9 - Evolução da importância das competências com a entrada no período corrente de digitalização da indústria, para os vários níveis hierárquicos, segundo os gestores da empresa 1.

Anexo 10 - Avaliação das importâncias atribuídas a cada uma das competências para os vários níveis hierárquicos pelos gestores da empresa 2.

Anexo 11 - Evolução da importância das competências com a entrada no período corrente de digitalização da indústria, para os vários níveis hierárquicos, segundo os gestores da empresa 2.

Anexo 12 – Tabelas de competências classificadas como as mais importantes por nível hierárquico nos dois estudos de caso.

Anexo 13 – Evolução da importância das competências mais importantes por nível hierárquico com a implementação da Indústria 4.0 nos dois estudos de caso.

Anexo 14 - Compilação das respostas de profissionais ao questionário, (Questionário de avaliação de competências 4.0).

Anexo 15 – Outputs do Minitab.

Anexo 16 – Competências com importância variável entre níveis hierárquicos.

Anexo 17 – Estudos exploratórios para aferição de relações entre as características da amostra e as médias de classificação de importância das competências.

Anexo 18 – Matriz de correlação de Pearson das classificações de importância das várias competências, segundo as respostas ao questionário.

Anexo 19 – Número de vezes que cada competência é classificada como subindo, mantendo ou diminuindo a sua importância com a implementação da Indústria 4.0.

ANEXO 1 - TABELA DE ARTIGOS RESULTANTES DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.

Nº	(Autores, Ano)	Título, Revista
1	(Saniuk et al., 2021)	Knowledge and Skills of Industrial Employees and Managerial Staff for the Industry 4.0 Implementation, Mobile Networks & Applications, 2021
2	(Kipper et al., 2021)	Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0, Technology in Society, 2021
3	(Saari et al., 2021)	Skills Sets for Workforce in the 4th Industrial Revolution: Expectation from Authorities and Industrial Players, Journal of Technical Education and Training, 2021
4	(Chaka, 2020)	Skills, competencies and literacies attributed to 4IR/Industry 4.0: Scoping review, IFLA Journal, 2020
5	(Spöttl & Windelband, 2021)	The 4th industrial revolution—its impact on vocational skills, Journal of Education and Work, 2021
6	(Uys & Webber-Youngman, 2019)	A 4.0D leadership model postulation for the Fourth Industrial Revolution relating to the South African mining industry., Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 2019
7	(Andrej Jerman et al., 2018)	A bibliometric and topic analysis on future competences at smart factories., Machines, 2018
8	(Kruger & Steyn, 2021)	A conceptual model of entrepreneurial competencies needed to utilise technologies of Industry 4.0., International Journal of Entrepreneurship and Innovation, 2021
9	(Maisiri et al., 2019)	An investigation of industry 4.0 skills requirements., South African Journal of Industrial Engineering, 2019
10	(Arcelay et al., 2021)	Definition of the Future Skills Needs of Job Profiles in the Renewable Energy Sector, Energies, 2021
11	(Cimini et al., 2021)	Digital servitization and competence development: A case-study research, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 2021
12	(Mazurchenko & Maršíková, 2019)	Digitally-powered human resource management: Skills and roles in the digital era, Acta Informatica Pragensia, 2019
13	(Wang & Ha-Brookshire, 2018)	Exploration of Digital Competency Requirements within the Fashion Supply Chain with an Anticipation of Industry 4.0, International Journal of Fashion Design, Technology and Education, 2018
14	(M Peña-Jimenez et al., 2021)	Exploring skill requirements for the industry 4.0: A worker-oriented approach, Anales de Psicología, 2021

Nº	(Autores, Ano)	Título, Revista
15	(Chang & Yeh, 2018)	Industry 4.0 and the need for talent: a multiple case study of Taiwan's companies, International Journal of Product Development, 2018
16	(Maisiri & Van Dyk, 2021)	Industry 4.0 skills: A perspective of the south African manufacturing industry, SA Journal of Human Resource Management, 2021
17	(Kwiatkowska, et al., 2021)	Leadership Competencies in Making Industry 4.0 Effective: The Case of Polish Heat and Power Industry, Energies, 2021
18	(G. Santos et al., 2021)	New needed quality management skills for quality managers 4.0, Sustainability (Switzerland), 2021
19	(Liszka et al., 2019)	Polish foundry engineer with regard to changes carried by the industry 4.0, Archives of Foundry Engineering, 2019
20	(Shet et al., 2021)	Proposed managerial competencies for Industry 4.0 – Implications for social sustainability, Technological Forecasting and Social Change, 2021
21	(Lenarčič, 2019)	Rethinking competencies of the European information-communication sector's workforce in the context of industry 4.0: The case of Slovenia, Sociologia, 2019
22	(Santoso et al., 2020)	Talent mapping: a strategic approach toward digitalization initiatives in the banking and financial technology (FinTech) industry in Indonesia, Journal of Science and Technology Policy Management, 2020
23	(Marnewick & Marnewick, 2020)	The Demands of Industry 4.0 on Project Teams, IEEE Transactions on Engineering Management, 2020
24	(Poszytek, 2021)	The landscape of scientific discussions on the competencies 4.0 concept in the context of the 4th industrial revolution— a bibliometric review, Sustainability (Switzerland), 2021
25	(Bruzzi et al., 2021)	Toward the strengthening of enabling technologies in Italy: results of the second survey on procurement 4.0, Sinergie, 2021
26	(Venter et al., 2019)	What will it take to make a successful administrative professional in the fourth industrial revolution? SA Journal of Human Resource Management, 2019
27	(Hernandez-de-Menendez et al., 2020)	Competencies for Industry 4.0., International Journal on Interactive Design and Manufacturing, 2020
28	(Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021)	Analysing workforce development challenges in the Industry 4.0., International Journal of Manpower, 2021
29	(Singh et al., 2021)	Developing human capital 4.0 in emerging economies: an industry 4.0 perspective., International Journal of Manpower, 2021
30	(Alharbi, 2020)	Industry 4.0 operators: Core knowledge and skills., Advances in Science, Technology and Engineering Systems, 2020
31	(Tugce Akyazi, Goti, et al., 2020)	A guide for the food industry to meet the future skills requirements emerging with industry 4.0, Foods, 2020

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

Nº	(Autores, Ano)	Título, Revista
32	(Noh & Hong, 2021)	A study on the relationship between library service and digital competence., Journal of Librarianship and Information Science, 2021
33	(Piowar-Sulej, 2021)	Human resources development as an element of sustainable HRM – with the focus on production engineers, Journal of Cleaner Production, 2021
34	(Lassen et al., 2021)	Labour 4.0: Developing competences for smart production, Journal of Global Operations and Strategic Sourcing, 2021
35	(Dzwigol et al., 2020)	Manager Competency Assessment Model in The Conditions of Industry 4.0, Entrepreneurship and Sustainability Issues, 2020
36	(Tugce Akyazi, Alvarez, et al., 2020)	Skills needs of the civil engineering sector in the European union countries: Current situation and future trends, Applied Sciences (Switzerland), 2020
37	(T Akyazi et al., 2020)	Skills requirements for the European machine tool sector emerging from its digitalization, Metals, 2020
38	(Fareri et al., 2020)	Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining.
39	(Blayone & VanOostveen, 2021)	Prepared for work in Industry 4.0? Modelling the target activity system and five dimensions of worker readiness.
40	(A Jerman et al., 2020)	Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies
41	(Vrchota et al., 2020)	Human resources readiness for industry 4.0
42	(Duong et al., 2020)	Using Fuzzy Approach to Model Skill Shortage in Vietnam’s Labour Market in the Context of Industry 4.0
43	(Ada et al., 2021)	A Framework for New Workforce Skills in the Era of Industry 4.0.
44	(Ansari et al., 2020)	A knowledge-based approach for representing jobholder profile toward optimal human-machine collaboration in cyber physical production systems.
45	(Patalas-Maliszewska & Kłos, 2019)	An approach to supporting the selection of maintenance experts in the context of industry 4.0
46	(Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018)	Analysing Workforce 4.0 in the Fourth Industrial Revolution and proposing a road map from operations management perspective with fuzzy DEMATEL
47	(Dhanpat et al., 2020)	Industry 4.0: The role of human resource professionals
48	(Singhal, 2021)	An Empirical Investigation of Industry 4.0 Preparedness in India

Nº	(Autores, Ano)	Título, Revista
49	(Marinas et al., 2021)	The technological transition of European manufacturing companies to industry 4.0. is the human resource ready for advanced digital technologies? the case of Romania
50	(Safrankova et al., 2020)	Innovations in Workforce Management: Challenges In The Fourth Industrial Revolution
51	(Freddi, 2018)	Digitalisation and employment in manufacturing.
52	(Ivaldi et al., 2022)	Dwelling within the fourth industrial revolution: organizational learning for new competences, processes and work cultures.
53	(Flores et al., 2020)	Human Capital 4.0: a workforce competence typology for Industry 4.0.
54	(Hartmut Hirsch-Kreinsen, 2016)	Digitization of industrial work: development paths and prospects
55	(Rasca, 2018)	Employee experience – An answer to the deficit of talents, in the fourth industrial revolution
56	(Slusarczyk et al., 2021)	Employee Preparedness for Industry 4.0 in Logistic Sector: A Cross-National Study between Poland and Malaysia
57	(Onyilo et al., 2020)	Green automobile technology competencies in Nigeria and the fourth industrial revolution
58	(Malik et al., 2021)	Impact of artificial intelligence on employees working in industry 4.0 led organizations
59	(Antonazzo et al., 2021)	Institutional complementarities and technological transformation: IVET responsiveness to Industry 4.0-meeting emerging skill needs in the European steel industry
60	(Benešová & Tupa, 2017)	Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0
61	(Ayinde & Kirkwood, 2020)	Rethinking the roles and skills of information professionals in the 4th Industrial Revolution
62	(Di Nardo et al., 2020)	The evolution of man-machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm
63	(Ejsmont, 2021)	The impact of industry 4.0 on employees—insights from Australia
64	(Grenčíková et al., 2020)	The impact of industry 4.0 on jobs creation within the small and medium-sized enterprises and family businesses in Slovakia
65	(Grencikova et al., 2021)	The impact of the industry 4.0 concept on Slovak business sustainability within the issue of the pandemic outbreak

ANEXO 2 - TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DE ARTIGOS POR TEMA.

	Aferição de Competências 4.0	Desenvolvimento de Competências 4.0	Competências 4.0 no Recrutamento	Importância das Competências 4.0 para a maturidade da Implementação da Indústria 4.0	Impacto das competências 4.0 sobre o trabalho
(Saniuk et al., 2021)	x				
(Kipper et al., 2021)	x				
(Saari et al., 2021)	x	x			x
(Chaka, 2020)	x				
(Spöttl & Windelband, 2021)	x	x			
(Uys & Webber-Youngman, 2019)	x			x	
(Andrej Jerman et al., 2018)	x				
(Kruger & Steyn, 2021)	x				
(Maisiri et al., 2019)	x				
(Arcelay et al., 2021)	x				
(Cimini et al., 2021)	x	x			
(Mazurchenko & Maršíková, 2019)	x				
(Wang & Ha-Brookshire, 2018)	x				
(M Peña-Jimenez et al., 2021)	x				
(Chang & Yeh, 2018)	x				x
(Maisiri & Van Dyk, 2021)	x				
(Kwiatkowska, et al., 2021)	x				
(G. Santos et al., 2021)	x				
(Liszka et al., 2019)	x				

	Aferição de Competências 4.0	Desenvolvimento de Competências 4.0	Competências 4.0 no Recrutamento	Importância das Competências 4.0 para a maturidade da Implementação da Indústria 4.0	Impacto das competências 4.0 sobre o trabalho
(Shet et al., 2021)	x				x
(Lenarčič, 2019)	x				
(Santoso et al., 2020)	x				
(Marnewick & Marnewick, 2020)	x				
(Poszytek, 2021)	x				
(Bruzzi et al., 2021)	x	x		x	
(Venter et al., 2019)	x				
(Hernandez-de-Menendez et al., 2020)	x	x			
(Ozkan-Ozen & Kazancoglu, 2021)		x	x		
(Singh et al., 2021)		x			
(Alharbi, 2020)	x	x			
(Tugce Akyazi, Goti, et al., 2020)	x	x			
(Noh & Hong, 2021)		x			
(Piwowar-Sulej, 2021)		x			
(Lassen et al., 2021)	x	x			
(Dzwigol et al., 2020)		x			
(Tugce Akyazi, Alvarez, et al., 2020)	x	x			x
(T Akyazi et al., 2020)	x	x			
(Fareri et al., 2020)		x			x
(Blayone & VanOostveen, 2021)	x	x		x	
(A Jerman et al., 2020)	x	x			

	Aferição de Competências 4.0	Desenvolvimento de Competências 4.0	Competências 4.0 no Recrutamento	Importância das Competências 4.0 para a maturidade da Implementação da Indústria 4.0	Impacto das competências 4.0 sobre o trabalho
(Vrchota et al., 2020)		x		x	
(Duong et al., 2020)		x			
(Ada et al., 2021)	x		x		
(Ansari et al., 2020)			x		
(Patalas-Maliszewska & Kłos, 2019)	x		x		
(Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018)	x		x		x
(Dhanpat et al., 2020)			x		x
(Singhal, 2021)				x	
(Marinas et al., 2021)				x	
(Safrankova et al., 2020)				x	
(Freddi, 2018)					x
(Ivaldi et al., 2022)	x	x			x
(Flores et al., 2020)	x				x
(Hartmut Hirsch-Kreinsen, 2016)					x
(Rasca, 2018)		x			x
(Slusarczyk et al., 2021)				x	x
(Onyilo et al., 2020)					x
(Malik et al., 2021)	x				x
(Antonazzo et al., 2021)		x			x
(Benešová & Tupa, 2017)		x			x
(Ayinde & Kirkwood, 2020)					x

	Aferição de Competências 4.0	Desenvolvimento de Competências 4.0	Competências 4.0 no Recrutamento	Importância das Competências 4.0 para a maturidade da Implementação da Indústria 4.0	Impacto das competências 4.0 sobre o trabalho
(Di Nardo et al., 2020)					x
(Ejsmont, 2021)	x	x			x
(Grenčíková et al., 2020)				x	x
(Grencikova et al., 2021)					x

ANEXO 3 - TABELA DE COMPETÊNCIAS ORIGINAIS, DOS ARTIGOS DO TEMA “COMPETÊNCIAS PARA A INDÚSTRIA 4.0.

Competência	Nº da Publicação																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Abertura à digitalização	x																				
Abertura à mudança	x																	x			
Adaptabilidade		x				x	x		x	x						x					
Algoritmos		x																			
Análise de Big-Data				x	x								x			x					
Análise de Dados		x		x	x				x	x		x	x		x	x				x	
Aprendizagem ao longo da vida e Visão estratégica do Conhecimento	x	x					x		x	x		x				x					
Atitude perante a Complexidade																					
Autodisciplina	x	x			x				x								x				
Autogestão e Autoorganização	x	x			x				x	x						x	x		x		
Automação, simulação, codificação e Computação	x	x							x		x					x				x	
Capacidade Analítica	x																				
Capacidade de trabalho em situações de Stress							x				x										x
Comunicação	x	x		x	x		x	x		x	x	x		x		x		x			x
Comunicação Digital																					
Conhecimento do Estado da Arte				x		x															
Conhecimentos e Habilidades da Indústria 4,0				x																	
Criatividade	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x		x		x		x	x		x
Dar e Receber Feedback		x							x	x				x							x

Competência	Nº da Publicação																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Desenvolvimento de Software e Programação		x		x	x		x		x	x											
Desenvolvimento Sustentável e Ética		x			x		x		x	x		x						x		x	
Empatia cultural									x	x		x									
Empreendedorismo									x	x		x								x	
Envolvimento	x										x							x			
Esforço na melhoria contínua	x																				
Espírito analítico					x				x					x							
Estruturas de Network					x		x	x													
Flexibilidade Cognitiva						x															
Flexibilidade e Agilidade		x					x		x		x	x		x		x		x		x	x
Habilidades analíticas e de investigação							x													x	
Habilidades Computacionais				x					x												
Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos	x										x	x			x		x				x
Habilidades digitais				x					x	x			x								
Habilidades Interpessoais e Empatia									x		x					x					
Habilidades Quantitativas e Estatísticas									x												
Habilidades Técnicas	x			x			x		x		x								x		
Iniciativa		x								x											
Inovação	x	x		x	x	x		x	x							x					
Integração de Habilidades técnicas e de negócio								x											x		
Inteligência Emocional					x				x							x		x			x
Interdisciplinaridade		x							x	x											
IoT, Robôs , Impressão 3D e outras tecnologias avançadas									x	x					x	x			x	x	
Liderança, Influência e Gestão dos Outros		x			x	x	x	x	x	x	x							x		x	

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

Competência	Nº da Publicação																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Manutenção					x					x											
Negociação e Resolução de conflitos						x	x		x	x	x							x			
Orientação para o Serviço						x															
Pensamento Crítico				x	x	x			x	x		x		x		x	x	x	x		x
Planeamento e Tomada de Decisão				x		x				x	x					x		x	x	x	
Proatividade		x																			x
Processamento de Fabrico e Domínio de Processos				x	x		x		x	x									x		
Processamento e Visualização de Dados				x	x						x										
Reação à Ambiguidade	x																				
Resolução de problemas	x	x		x		x	x		x	x	x	x		x					x	x	x
Segurança Informática		x					x		x	x	x										
Teoria Geral de Sistemas		x			x																
Trabalho Colaborativo		x		x					x					x		x				x	
Trabalho com redes sociais	x																				
Trabalho em equipa	x	x			x	x	x		x	x				x		x		x	x		x
Transferência de Conhecimento							x			x									x		x
Uso da Nuvem					x				x	x		x			x	x					
Uso de Sistemas IT e Literacia Digital	x	x					x		x	x	x	x	x			x				x	
Visão Periférica							x														

Competência	Nº da Publicação																			
	22	23	24	25	26	27	30	31	34	36	37	39	40	43	45	46	52	53	58	63
Abertura à digitalização												x								x
Abertura à mudança					x								x			x				

Competência	Nº da Publicação															
	22	23	24	25	26	27	30	31	34	36	37	39	40	43	45	46
Adaptabilidade	x	x			x								x	x		x
Algoritmos								x		x	x			x		
Análise de Big-Data			x				x				x					x
Análise de Dados																x
Aprendizagem ao longo da vida e Visão estratégica do Conhecimento	x		x					x		x	x		x			x
Atitude perante a Complexidade						x				x						x
Autodisciplina										x				x		
Autogestão e Autoorganização			x	x	x			x								
Automação, simulação, codificação e Computação			x			x				x				x		x
Capacidade Analítica																
Capacidade de trabalho em situações de Stress				x	x	x									x	
Comunicação	x	x	x			x	x	x		x	x	x		x		x
Comunicação Digital											x					
Conhecimento do Estado da Arte						x		x								
Conhecimentos e Habilidades da Indústria 4,0																
Criatividade	x	x	x	x						x	x			x		x
Dar e Receber Feedback	x															
Desenvolvimento de Software e Programação							x				x			x		x
Desenvolvimento Sustentável e Ética	x			x	x					x	x	x				x
Empatia cultural				x	x											
Empreendedorismo	x										x			x		
Envolvimento																
Esforço na melhoria contínua																
Espírito analítico								x			x		x	x		

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

Competência	Nº da Publicação															
	22	23	24	25	26	27	30	31	34	36	37	39	40	43	45	46
Estruturas de Network																
Flexibilidade Cognitiva										x						
Flexibilidade e Agilidade								x			x	x				x
Habilidades analíticas e de investigação	x						x									x
Habilidades Computacionais		x			x											
Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos			x	x					x	x				x		
Habilidades digitais					x											
Habilidades Interpessoais e Empatia					x			x	x	x	x	x		x		x
Habilidades Quantitativas e Estatísticas										x	x					
Habilidades Técnicas					x	x							x			x
Iniciativa	x				x					x						x
Inovação	x	x			x							x	x			x
Integração de Habilidades técnicas e de negócio											x			x		
Inteligência Emocional				x				x		x	x					x
Interdisciplinaridade			x		x						x				x	x
IoT, Robôs , Impressão 3D e outras tecnologias avançadas								x		x	x	x			x	x
Liderança, Influência e Gestão dos Outros	x	x	x	x	x	x		x		x	x			x		x
Manutenção																
Negociação e Resolução de conflitos				x	x	x						x				x
Orientação para o Serviço						x										
Pensamento Crítico		x								x						x
Planeamento e Tomada de Decisão	x		x			x		x			x					x
Proatividade						x										
Processamento de Fabrico e Domínio de Processos		x				x	x		x		x				x	x

Competência	Nº da Publicação															
	22	23	24	25	26	27	30	31	34	36	37	39	40	43	45	46
Processamento e Visualização de Dados			x	x												
Reação à Ambiguidade																x
Resolução de problemas		x	x	x			x				x	x	x			x
Segurança Informática			x	x		x		x		x	x					x
Teoria Geral de Sistemas																
Trabalho Colaborativo	x			x	x											x
Trabalho com redes sociais												x				x
Trabalho em equipa		x	x		x	x					x			x		x
Transferência de Conhecimento					x	x		x		x	x					x
Uso da Nuvem																
Uso de Sistemas IT e Literacia Digital		x	x				x		x		x	x				x
Visão Periférica												x				

ANEXO 4 - TABELA DE CORRESPONDÊNCIA ENTRE COMPETÊNCIAS ORIGINAIS, E COMPETÊNCIAS COMPOSTAS E SUA CLASSIFICAÇÃO EM HARD-SKILLS E SOFT-SKILLS.

Competência Original		Competência Composta	SSk / HSk
Abertura à digitalização Abertura à Mudança	}	Abertura à Digitalização e à Mudança	SSk
Algoritmos Habilidades Quantitativas e Estatísticas	}	Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas	HSk
Processamento e Visualização de Dados Análise de Big-Data Análise de Dados	}	Análise de Dados e Big-data	HSk
Aprendizagem ao longo da vida e Visão estratégica do Conhecimento	→	Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estratégica do Conhecimento	SSk
Autodisciplina Autogestão e Auto-organização	}	Autogestão e Auto-organização	SSk
Automação, simulação, codificação e Computação	→	Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT	HSk
Reação à Ambiguidade Capacidade de trabalho em situações de Stress	}	Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade	SSk
Comunicação Dar e Receber Feedback	}	Comunicação	SSk
Orientação para o Serviço Conhecimento do Estado da Arte	}	Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço	HSk
Criatividade Inovação	}	Criatividade e Inovação	SSk
Desenvolvimento de Software e Programação	→	Desenvolvimento de Software e Programação	HSk
Desenvolvimento Sustentável e Ética	→	Desenvolvimento Sustentável e Ética	SSk
Envolvimento Esforço na melhoria contínua	}	Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua	SSk
Flexibilidade e Agilidade Flexibilidade Cognitiva Adaptabilidade	}	Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade	SSk
Capacidade Analítica Habilidades analíticas e de investigação	}	Habilidades Analíticas e de Investigação	SSk
Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos	→	Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos	SSk
Uso de Sistemas IT e Literacia Digital Habilidades Computacionais Habilidades digitais	}	Habilidades Digitais e Computacionais	HSk
Empatia cultural		Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia	SSk

Competência Original		Competência Composta	SSk /HSk
Habilidades Interpessoais e Empatia	}		
Habilidades Técnicas	→	Habilidades Técnicas	HSk
Proatividade	}	Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo	SSk
Empreendedorismo			
Iniciativa			
Integração de Habilidades técnicas e de negócio	→	Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio	HSk
Visão Periférica	}	Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica	SSk
Interdisciplinaridade			
Uso da Nuvem	}	IoT, Robótica, Imp. 3D, Computação em Nuvem e Outras Tecnologias Avançadas	HSk
IoT, Robôs, Impressão 3D e outras tecnologias avançadas			
Conhecimentos e Habilidades da Indústria 4,0			
Liderança, Influência e Gestão dos Outros	→	Liderança, Influência e Gestão dos Outros	SSk
Manutenção	→	Manutenção	HSk
Negociação e Resolução de conflitos	}	Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional	SSk
Inteligência Emocional			
Espírito analítico	}	Pensamento Crítico e Espírito Analítico	SSk
Pensamento Crítico			
Planeamento e Tomada de Decisão	→	Planeamento e Tomada de Decisão	SSk
Processamento de Fabrico e Domínio de Processos	→	Processamento de Fabrico e Domínio de Processos	HSk
Resolução de problemas	}	Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade	SSk
Atitude perante a Complexidade			
Segurança Informática	→	Segurança Informática	HSk
Teoria Geral de Sistemas	→	Teoria Geral de Sistemas	HSk
Trabalho com redes sociais	}	Trabalho com Redes Sociais e Comunicação Digital	HSk
Estruturas de Network			
Comunicação Digital			
Trabalho em equipa	}	Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo	SSk
Trabalho Colaborativo			
Transferência de Conhecimento	→	Transferência de Conhecimento	SSk

ANEXO 5 - TABELA DE COMPETÊNCIAS POR ARTIGO RESULTANTE DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.

Competência	Nº de Publicação																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Abertura à Digitalização e à Mudança	x																	x								x		x					
Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas		x								x																							x
Análise de Dados e Big-data		x		x	x				x	x	x	x	x		x	x					x			x	x					x	x		
Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estratégica do Conhecimento	x	x					x		x	x		x				x						x		x				x				x	
Autogestão e Auto-organização	x	x			x				x	x						x	x			x					x	x	x						x
Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT	x	x					x		x	x	x	x	x			x				x				x	x			x	x	x	x		x
Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade	x						x				x										x				x	x		x		x			
Comunicação	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x		x		x		x			x	x	x	x			x						x
Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço				x		x																					x		x				
Criatividade e Inovação	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x		x		x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x			
Desenvolvimento de Software e Programação		x		x	x		x		x	x																					x		x
Desenvolvimento Sustentável e Ética		x			x		x		x	x		x						x		x		x				x	x	x		x			x
Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua	x										x							x															
Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade		x				x	x		x	x	x	x		x		x		x		x	x	x	x			x	x		x			x	
Habilidades Analíticas e de Investigação	x						x														x		x						x	x			
Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos	x										x	x			x		x					x			x	x							
Habilidades Digitais e Computacionais				x					x	x			x														x		x				
Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia				x					x	x		x				x							x			x			x			x	x
Habilidades Técnicas	x			x			x		x		x								x							x	x						

Competência	Nº de Publicação																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo		x							x	x		x						x		x	x	x					x	x					
Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio								x											x														
Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica		x					x		x	x														x		x		x					
IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. Nuvem e Outras Tec. Avançadas					x		x	x	x	x		x			x	x			x	x								x	x		x		
Liderança, Influência e Gestão dos Outros		x			x	x	x	x	x	x	x							x		x		x	x	x	x	x	x		x		x		
Manutenção					x					x																							
Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional						x	x		x	x	x					x		x			x				x	x	x		x		x		
Pensamento Crítico e Espírito Analítico				x	x	x			x	x		x		x		x	x	x	x		x		x					x	x		x		
Planeamento e Tomada de Decisão				x		x				x	x					x		x	x	x		x		x				x	x	x		x	
Processamento de Fabrico e Domínio de Processos				x	x		x		x	x										x				x				x			x		
Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade	x	x		x		x	x		x	x	x	x		x					x	x	x		x	x	x		x	x	x	x			
Segurança Informática		x					x		x	x	x														x	x		x		x		x	
Teoria Geral de Sistemas		x			x																												
Trabalho com Redes Sociais e Comunicação Digital	x																																x
Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo	x	x		x	x	x	x		x	x		x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				
Transferência de Conhecimento							x			x									x		x						x	x	x			x	

Competência	Nº de Publicação																															
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
Abertura à Digitalização e à Mudança							x	x						x																		x
Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas				x	x				x		x														x			x				
Análise de Dados e Big-data				x	x				x							x					x					x					x	
Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estratégica do Conhecimento	x		x	x	x			x	x	x		x						x		x	x					x		x			x	
Autogestão e Auto-organização			x	x		x			x	x	x	x					x							x				x				

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

Competência	Nº de Publicação																															
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT	x	x		x	x	x	x		x	x	x			x						x	x				x		x					x
Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade														x						x												x
Comunicação	x		x	x	x		x		x		x	x				x	x	x		x		x	x	x	x		x	x				
Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço			x									x																		x		
Criatividade e Inovação	x			x	x		x	x		x	x				x		x			x					x	x		x	x			x
Desenvolvimento de Software e Programação					x				x		x					x										x	x					
Desenvolvimento Sustentável e Ética				x	x	x	x													x												
Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua						x						x											x									
Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade	x			x	x		x	x	x	x	x			x			x		x	x								x	x			
Habilidades Analíticas e de Investigação												x					x			x												x
Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos	x	x		x		x			x		x														x							
Habilidades Digitais e Computacionais																																
Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia	x	x		x	x		x		x		x				x											x						
Habilidades Técnicas	x							x												x				x				x				x
Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo			x	x	x						x									x					x							
Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio	x		x		x	x					x																					
Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica	x				x		x		x					x					x		x											
IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. Nuvem e Outras Tec. Avançadas	x			x	x		x		x					x												x						
Liderança, Influência e Gestão dos Outros			x	x	x	x					x	x			x					x								x	x			
Manutenção						x																										
Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional				x	x		x								x					x	x							x				
Pensamento Crítico e Espírito Analítico	x			x	x			x			x								x						x	x		x	x			x
Planeamento e Tomada de Decisão	x		x		x																				x			x				x
Processamento de Fabrico e Domínio de Processos	x	x			x	x			x					x		x		x		x		x										x

Competência	Nº de Publicação																														
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade	x	x		x	x	x	x	x		x				x			x	x		x		x	x		x		x	x	x		x
Segurança Informática	x			x	x				x					x	x			x										x			x
Teoria Geral de Sistemas																						x									
Trabalho com Redes Sociais e Comunicação Digital					x	x	x													x			x								
Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo	x				x				x		x	x						x		x	x			x			x				
Transferência de Conhecimento				x	x															x				x							x

ANEXO 6A - ENTREVISTA AO RESPONSÁVEL INDUSTRIAL

Objetivo:

Estudar as alterações no perfil de competências dos trabalhadores ditadas pela vaga de digitalização da indústria em curso.

Recolher a percepção de algumas empresas sobre o assunto, verificando o grau de concordância com as conclusões de outros estudos e eventualmente destacando novas dimensões ainda não detetadas.

O que vamos abordar:

Recolha de informação e entrevistas semiestruturadas a dois perfis diferentes, um responsável/gestor de recursos humanos e um responsável/gestor industrial, abordando os seguintes tópicos:

Caracterização geral da empresa;

O estado do processo de digitalização em curso na empresa: entendimento da empresa sobre o processo, principais ações estabelecidas/programadas, metas, principais alterações previstas, etc.;

As principais barreiras/dificuldades sentidas/previstas e principais impactos esperados;

Impacto esperado/percebido sobre o trabalho e a sua organização: alterações de estrutura, centralização/descentralização da decisão, níveis hierárquicos, etc.;

Impacto esperado/percebido sobre o perfil de competências requerido pela empresa: mix de competências/perfis, alteração nos trabalhadores do chão de fábrica, nas chefias intermédias operacionais, nos gestores de linha, etc.;

Formação e desenvolvimento de competências: como, quem, o quê, especialização vs. polivalência, etc.

O anonimato das empresas será mantido, podendo ser referido apenas uma designação genérica da sua principal atividade e características.

Responsável/Gestor Industrial

1) Caracterização do entrevistado:

1.1 – Qual a sua função específica na empresa?

1.2 – Há quantos anos trabalha na empresa?

1.3 – Há quantos anos desempenha a função atual?

1.4 – Está familiarizado com o conceito de indústria 4.0? Se sim, como o descreveria?

No caso de a resposta não corresponder ao que é esperado, explicar de forma simples aquilo que se pretende descrever com o termo Indústria 4.0:

A Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial é o processo de digitalização que nos encontramos atualmente a atravessar e, que tem o potencial de revolucionar por completo as cadeias de valor globais, com o surgimento de fábricas inteligentes, abrindo possibilidades à cooperação entre sistemas de fabrico físicos e virtuais e criando todo um

novo espectro de objetivos de produtividade através da fusão entre as esferas física, digital e biológica.

1.5 – Pessoalmente, sente-se preparado para a implementação da Indústria 4.0?

2) Caracterização Geral da empresa:

2.1 Diria que existem planos de carreira da organização? Qual a sua opinião acerca dos mesmos?

2.2 Qual a sua visão acerca do clima organizacional da empresa?

(Perceção coletiva da organização, que afeta a qualidade do ambiente de trabalho e, consequentemente, a satisfação e o desempenho dos colaboradores)

2.3 Como descreveria a tendência atual do mercado em que a sua empresa se insere?

2.4 Como sente que se tem processado o desenvolvimento tecnológico do seu setor?

2.5 Quais as previsões de evolução do mercado?

2.6 Qual a sua visão sobre o desenvolvimento de novos produtos? Considera os seus produtos diferenciais e competitivos, quando os analisa à luz daquilo que existe no seu setor de atuação?

2.7 como descreveria a tecnologia ao seu dispor? (Equipamentos e instalações) Nota algum acelerar da evolução tecnológica dos mesmos? O conhecimento necessário para a correta operação com eles, tem de alguma forma implicado uma rutura com o passado?

3) O estado do processo de digitalização em curso na empresa:

Se não foi necessário anteriormente, explicar agora nesta fase o que se pretende exprimir com a expressão Indústria 4.0:

A Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial é o processo de digitalização que nos encontramos atualmente a atravessar e, que tem o potencial de revolucionar por completo as cadeias de valor globais, com o surgimento de fábricas inteligentes, abrindo possibilidades à cooperação entre sistemas de fabrico físicos e virtuais e criando todo um novo espectro de objetivos de produtividade através da fusão entre as esferas física, digital e biológica.

3.1 Tem conhecimento da existência, na sua empresa, uma planificação para a implementação da Indústria 4.0?

3.2.1 Segundo o modelo seguido por nós, o nível de implementação da Indústria 4.0 numa organização, poderá ser aferido através da classificação da empresa em 6 estágios de desenvolvimento distintos. Vamos, de seguida, descrever cada um desses estágios e o que pretendemos é obter a sua opinião acerca de como classificaria a sua empresa em cada um deles, ou seja, se acha que a empresa já terá o referido estágio de desenvolvimento completamente implementado, parcialmente implementado ou nada implementado e que, se possível, nos indique o porquê da sua opinião, inclusive com exemplos.

3.2.1 Estágio 1 (Informatização) – Este primeiro estágio corresponde à aplicação de ferramentas informáticas aos processos e atividades das empresas.

3.2.2 Estágio 2 (Conetividade) - Neste estágio estabelece-se a conectividade entre as diversas soluções de tecnologias da informação implementadas isoladamente.

3.2.3 Estágio 3 (Visibilidade) - A partir da utilização de sensores, uma grande quantidade de dados dos processos é capturada. Assim, as empresas alcançam a capacidade de visualização das ocorrências no seu processo.

3.2.4 Estágio 4 (Transparência) - A empresa desenvolve a capacidade de entender o porquê da ocorrência de determinada situação a partir do modelo digital criado na etapa anterior e aplicando tecnologias como o Big Data para orientação da tomada de decisão.

3.2.5 Estágio 5 (Capacidade preditiva) - A empresa desenvolve a capacidade de antecipar ocorrências futuras, permitindo a tomada de decisão e implementação prévia de ações com potencial de otimização dos seus processos e/ou produtos.

3.2.6 Estágio 6 (Adaptabilidade) - A partir do desenvolvimento da capacidade preditiva, a empresa fica habilitada a estabelecer ações e tomar de decisões de forma automatizada, com adaptação contínua às mudanças no ambiente de negócio, permitindo a delegação de determinadas decisões aos sistemas de TI, sem assistência humana.

3.3 Qual a sua expectativa acerca da evolução do nível de desenvolvimento nos diferentes estágios de implementação da Indústria 4.0, descritos anteriormente, nos próximos 5 anos?

4) Principais barreiras/dificuldades sentidas/previstas e principais impactos esperados

4.1 Qual a sua visão acerca de eventuais impactos nos seguintes aspetos?

4.1.1 Impacto da transformação digital na sociedade em geral e no ambiente circundante à empresa em particular.

4.1.2 Impacto da transformação digital por geração. O impacto será diferente para diferentes gerações? Consegue avançar razões para isso?

4.1.3 Impacto da transformação digital no progresso tecnológico

(Rapidez com que se alcançará o progresso, difusão da informação, direitos de autor, substituição de tecnologias, etc.).

4.1.4 Impacto da transformação digital na interação com a força de trabalho.

4.1.5 Impacto na Cultura empresarial e gestão das empresas.

4.1.6 Impacto da maior facilidade de conexão com equipamentos.

4.1.7 Impacto das novas formas de trabalho.

4.1.8 Impacto na relação com o cliente.

4.1.9 Outros. Quais?

4.2 Na sua opinião, quais destes aspetos constituem ou poderão constituir barreiras à implementação da Indústria 4.0 e de que forma?

Escala:

- São definitivamente uma barreira;
- Existe uma grande probabilidade de serem uma barreira;
- Poderão eventualmente ser uma barreira;
- Existe pouca probabilidade de virem a ser uma barreira;
- Não serão certamente uma barreira.

4.2.1 Falta de iniciativa.

4.2.2 Dificuldades técnicas.

4.2.3 Preocupações com a reputação, segredo industrial e segurança.

4.2.4 Gestão de dados.

4.2.5 Retorno do investimento.

4.2.6 Cultura da empresa.

4.2.7 Tecnologias da Informação ou acesso às mesmas.

4.2.8 Falta de confiança nas redes de comunicação.

4.2.9 As ferramentas de desenvolvimento de software.

4.2.10 Questões legais e de política pública.

4.2.11 Falta de mão de obra qualificada.

4.2.12 Baixo nível de automatização na indústria.

4.2.13 Limitações de recursos (Necessidade de demasiado investimento)

4.2.14 Outros. Quais?

5) Impacto esperado/percecionado sobre o trabalho e a sua organização.

5.1 Mais especificamente, no que se refere aos impactos sobre o trabalho, qual a sua visão acerca do impacto da Indústria 4.0 em:

5.1.1 Tipo de tarefas.

5.1.2 Segurança do emprego.

5.1.3 Organização do trabalho.

5.1.4 Centralização/descentralização da decisão.

5.1.5 Organização de níveis hierárquicos.

5.1.6 Perfis profissionais.

5.1.7 disponibilidade de recursos humanos.

5.1.8 Satisfação e motivação dos trabalhadores

5.2 Para além dos impactos sobre o trabalho e a sua organização, mencionados anteriormente, existe algum outro que preveja como provável?

5.3 Comparando a sua empresa com a média do setor, vê o nível dos impactos da transformação digital ser maior ou menor na sua empresa, quando comparada com as demais?

6) Impacto esperado/percecionado sobre o perfil de competências requerido pela empresa

6.1 Tem conhecimento da existência, na sua empresa, uma planificação para a implementação da Indústria 4.0?

6.2 Verificou-se na sua empresa, uma evolução do perfil de competências dos trabalhadores, com vista a uma melhor resposta à implementação da Indústria 4.0?

6.3 Na sua opinião, quais as competências que são necessárias a um bom profissional na implementação da Indústria 4.0? (Técnicas, Sociais, Metodológicas, Pessoais).

Se for necessário, para exemplificar, poderemos avançar com algumas, no entanto seria melhor o entrevistado as mencionar se aí ser conduzido:

Técnicas	Sociais	Metodológicas	Pessoais
Conhecimento do estado da arte	Habilidades interculturais	Criatividade	Flexibilidade
Habilidades técnicas	Habilidades de linguagem	Pensamento empreendedor	Tolerância à ambiguidade
Entendimento do processo	Habilidades de Comunicação	Resolução de problemas	Motivação para aprender
Habilidades de Media	Habilidades de networking	Resolução de conflitos	Habilidade para trabalho sob pressão
Habilidades de Codificação	Trabalho em equipa	Tomada de decisão	Mentalidade para a Sustentabilidade
Conhecimentos de Segurança IT	Habilidade para a cooperação e compromisso	Habilidades analíticas	Disponibilidade para o Cumprimento (Compliance)
	Habilidade para a transferência de conhecimento	Habilidades de pesquisa	
	Habilidade de liderança	Orientação para a eficiência	

6.4 De que forma a empresa planeou uma resposta às necessidades de competências para a Indústria 4.0?

6.5 Quais as medidas que foram implementadas na empresa para suprir as necessidades de competências para a Indústria 4.0?

6.6 No futuro, considerando um prazo de 10 anos, quais as competências que prevê verem a sua importância alterada?

6.7 Existe alguma posição ou posto de trabalho para a qual se tenha verificado, ou preveja que se venha a verificar uma maior modificação no perfil de competências desejado? Por exemplo, olhando às várias funções existentes na sua empresa, julga que as alterações são

ou poderão ser de diferentes magnitudes para operadores de chão de fábrica, quadros intermédios e quadros superiores? Como e porquê?

7) Formação e desenvolvimento de competências

7.1 Na sua opinião, para se equipar com as competências fundamentais para a implementação da Indústria 4.0, a sua empresa deverá recorrer preferencialmente ao recrutamento externo ou à formação de colaboradores? Porquê?

7.2 Existem, na sua empresa, processos de formação ligados à aquisição de novas aptidões e competências para a Indústria 4.0?

7.3 Para os vários perfis de funções, ou níveis de responsabilidade existentes na sua empresa, julga que o balanço entre os tipos de competências a aprofundar para cada uma delas é semelhante ou distinto? (Operadores de chão de fábrica, quadros intermédios e quadros superiores)

7.4 Relativamente às várias gerações de trabalhadores existentes na sua empresa, prevê distinção entre elas em alguma competência para a qual seja necessária uma atenção acrescida?

7.5 No setor industrial em que se insere, vê os seus concorrentes melhor ou pior preparados no que concerne ao portfolio de competências da sua força de trabalho?

7.6 Quais os meios que considera fundamentais disponibilizar aos trabalhadores para se prepararem com as competências necessárias? (Ex: Ferramentas, formação, ações de team building, workshops, participação em ações junto da comunidade, etc)

ANEXO 6B - ENTREVISTA AO RESPONSÁVEL DE RECURSOS HUMANOS

Responsável/Gestor de Recursos Humanos

1) Caracterização do entrevistado:

1.1 – Qual a sua função específica na empresa?

1.2 – Há quantos anos trabalha na empresa?

1.3 – Há quantos anos desempenha a função atual?

1.4 – Está familiarizado com o conceito de indústria 4.0? Se sim, como o descreveria?

No caso de a resposta não corresponder ao que é esperado, explicar de forma simples aquilo que se pretende descrever com o termo Indústria 4.0:

A Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial é o processo de digitalização que nos encontramos atualmente a atravessar e, que tem o potencial de revolucionar por

completo as cadeias de valor globais, com o surgimento de fábricas inteligentes, abrindo possibilidades à cooperação entre sistemas de fabrico físicos e virtuais e criando todo um novo espectro de objetivos de produtividade através da fusão entre as esferas física, digital e biológica.

1.5 – Pessoalmente, sente-se preparado para a implementação da Indústria 4.0?

2) Caracterização Geral da empresa:

2.1 - Diria que existem planos de carreira da organização? Qual a sua opinião acerca dos mesmos?

2.2 - Na sua empresa, os perfis profissionais encontram-se formalmente definidos?

2.3 - Qual a sua visão acerca do clima organizacional da empresa?

(Perceção coletiva da organização, que afeta a qualidade do ambiente de trabalho e, consequentemente, a satisfação e o desempenho dos colaboradores)

2.4 - Consegue identificar os seus concorrentes pela força de trabalho e, enumerar as suas principais características?

(Empresas que por se situaram na mesma zona geográfica ou por atuarem no mesmo setor de atividade podem concorrer consigo pelos mesmos trabalhadores nos processos de recrutamento ou, até mesmo, recrutar funcionários que são atualmente seus colaboradores).

2.5 - Como descreveria a sua força de trabalho em termos de dispersão geográfica?

3) O estado do processo de digitalização em curso na empresa:

Se não foi necessário anteriormente, explicar agora nesta fase o que se pretende exprimir com a expressão Indústria 4.0:

A Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial é o processo de digitalização que nos encontramos atualmente a atravessar e, que tem o potencial de revolucionar por completo as cadeias de valor globais, com o surgimento de fábricas inteligentes, abrindo possibilidades à cooperação entre sistemas de fabrico físicos e virtuais e criando todo um novo espectro de objetivos de produtividade através da fusão entre as esferas física, digital e biológica.

3.1 Tem conhecimento da existência, na sua empresa, uma planificação para a implementação da Indústria 4.0?

Segundo o modelo seguido por nós, o nível de implementação da Indústria 4.0 numa organização, poderá ser aferido através da classificação da empresa em 6 estágios de desenvolvimento distintos. Vamos, de seguida, descrever cada um desses estágios e o que pretendemos é obter a sua opinião acerca de como classificaria a sua empresa em cada um deles, ou seja, se acha que a empresa já terá o referido estágio de desenvolvimento completamente implementado, parcialmente implementado ou nada implementado e que, se possível, nos indique o porquê da sua opinião, inclusive com exemplos.

3.2.1 Estágio 1 (Informatização) – Este primeiro estágio corresponde à aplicação de ferramentas informáticas aos processos e atividades das empresas.

3.2.2 Estágio 2 (Conetividade) - Neste estágio estabelece-se a conectividade entre as diversas soluções de tecnologias da informação implementadas isoladamente.

3.2.3 Estágio 3 (Visibilidade) - A partir da utilização de sensores, uma grande quantidade de dados dos processos é capturada. Assim, as empresas alcançam a capacidade de visualização das ocorrências no seu processo.

3.2.4 Estágio 4 (Transparência) - A empresa desenvolve a capacidade de entender o porquê da ocorrência de determinada situação a partir do modelo digital criado na etapa anterior e aplicando tecnologias como o Big Data para orientação da tomada de decisão.

3.2.5 Estágio 5 (Capacidade preditiva) - A empresa desenvolve a capacidade de antecipar ocorrências futuras, permitindo a tomada de decisão e implementação prévia de ações com potencial de otimização dos seus processos e/ou produtos.

3.2.6 Estágio 6 (Adaptabilidade) - A partir do desenvolvimento da capacidade preditiva, a empresa fica habilitada a estabelecer ações e tomar de decisões de forma automatizada, com adaptação contínua às mudanças no ambiente de negócio, permitindo a delegação de determinadas decisões aos sistemas de TI, sem assistência humana.

3.3 Qual a sua expectativa acerca da evolução do nível de desenvolvimento nos diferentes estágios de implementação da Indústria 4.0, descritos anteriormente, nos próximos 5 anos?

4) Principais barreiras/dificuldades sentidas/previstas e principais impactos esperados

4.1 Qual a sua visão acerca de eventuais impactos nos seguintes aspetos?

4.1.1 Impacto da transformação digital na sociedade em geral e no ambiente circundante à empresa em particular.

4.1.2 Impacto da transformação digital por geração. O impacto será diferente para diferentes gerações?

4.1.3 Impacto da transformação digital no progresso tecnológico

(Rapidez com que se alcançará o progresso, difusão da informação, direitos de autor, substituição de tecnologias, etc.).

4.1.4 Impacto da transformação digital na interação com a força de trabalho.

4.1.5 Impacto na Cultura empresarial e gestão das empresas.

4.1.6 Impacto no modelo de negócio.

4.1.7 Impacto no processo operacional/produtivo.

4.1.8 Impacto na relação com o cliente.

4.1.9 Impacto sobre os novos produtos.

4.1.10 Impacto sobre os novos modelos de negócio.

4.1.11 Outros. Quais?

4.2 Na sua opinião, quais destes aspetos constituem ou poderão constituir barreiras à implementação da Indústria 4.0 e de que forma?

Escala:

- São definitivamente uma barreira;
- Existe uma grande probabilidade de serem uma barreira;
- Poderão eventualmente ser uma barreira;
- Existe pouca probabilidade de virem a ser uma barreira;
- Não serão certamente uma barreira.

4.2.1 Falta de iniciativa.

4.2.2 Dificuldades técnicas.

4.2.3 Preocupações com a reputação, segredo industrial e segurança.

4.2.4 Gestão de dados.

4.2.5 Retorno do investimento.

4.2.6 Cultura da empresa.

4.2.7 Tecnologias da Informação.

4.2.8 Falta de um conjunto de padrões de qualidade.

4.2.9 Falta de confiança nas redes de comunicação.

4.2.10 As ferramentas de desenvolvimento de software.

4.2.11 Dificuldade na integração do software.

4.2.12 Questões legais e de política pública.

4.2.13 Leis nacionais e internacionais.

4.2.14 Falta de mão de obra qualificada.

4.2.15 Baixa expectativa de retorno do investimento.

4.2.16 Ausência de modelos de negócio para a Indústria 4.0.

4.2.17 Baixo nível de automatização na indústria.

4.2.18 Limitações de recursos (Necessidade de demasiado investimento)

4.2.19 Outros. Quais?

5) Impacto esperado/percecionado sobre o trabalho e a sua organização.

5.1 Mais especificamente, no que se refere aos impactos sobre o trabalho, qual a sua visão acerca do impacto da Indústria 4.0 em:

5.1.1 Tipo de tarefas.

5.1.2 Segurança do emprego.

5.1.3 Organização do trabalho.

5.1.4 Centralização/descentralização da decisão.

5.1.5 Organização de níveis hierárquicos.

5.1.6 Perfis profissionais.

5.1.7 Funções distintas.

5.1.8 Disponibilidade de recursos humanos.

5.1.9 Número de empregos.

5.1.10 Características demográficas da força de trabalho.

5.1.11 Satisfação e motivação dos trabalhadores

5.2 Para além dos impactos sobre o trabalho e a sua organização, mencionados anteriormente, existe algum outro que preveja como provável?

5.3 Comparando a sua empresa com a média do setor, vê o nível dos impactos da transformação digital ser maior ou menor na sua empresa, quando comparada com as demais?

6) Impacto esperado/percecionado sobre o perfil de competências requerido pela empresa

6.1 Verificou-se na sua empresa, uma evolução do perfil de competências dos trabalhadores, com vista a uma melhor resposta à implementação da Indústria 4.0?

6.2 Comparando com a realidade de há 10 anos atrás, quais as competências que na sua opinião cresceram de importância e quais as que viram a sua importância diminuída? (Técnicas, Sociais, Metodológicas, Pessoais).

6.3 Atualmente, aquando da elaboração de um processo de recrutamento, quais são as competências que procura no trabalhador a contratar?

6.4 Na sua opinião, quais as competências que são necessárias a um bom profissional na implementação da Indústria 4.0? (Técnicas, Sociais, Metodológicas, Pessoais).

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

Se for necessário, para exemplificar, poderemos avançar com algumas, no entanto seria melhor o entrevistado as mencionar se aí ser conduzido:

Técnicas	Sociais	Metodológicas	Pessoais
Conhecimento do estado da arte	Habilidades interculturais	Criatividade	Flexibilidade
Habilidades técnicas	Habilidades de linguagem	Pensamento empreendedor	Tolerância à ambiguidade
Entendimento do processo	Habilidades de Comunicação	Resolução de problemas	Motivação para aprender
Habilidades de Media	Habilidades de networking	Resolução de conflitos	Habilidade para trabalho sob pressão
Habilidades de Codificação	Trabalho em equipa	Tomada de decisão	Mentalidade para a Sustentabilidade
Conhecimentos de Segurança IT	Habilidade para a cooperação e compromisso	Habilidades analíticas	Disponibilidade para o Cumprimento (Compliance)
	Habilidade para a transferência de conhecimento	Habilidades de pesquisa	
	Habilidade de liderança	Orientação para a eficiência	

6.5 De que forma a empresa planeou uma resposta às necessidades de competências para a Indústria 4.0?

6.6 Quais as medidas que foram implementadas na empresa para suprir as necessidades de competências para a Indústria 4.0?

6.7 No futuro, considerando um prazo de 10 anos, quais as competências que prevê verem a sua importância alterada?

6.8 Existe alguma posição ou posto de trabalho para a qual se tenha verificado, ou preveja que se venha a verificar uma maior modificação no perfil de competências desejado? Por exemplo, olhando às várias funções existentes na sua empresa, julga que as alterações são ou poderão ser de diferentes magnitudes para operadores de chão de fábrica, quadros intermédios e quadros superiores? Como e porquê?

6.9 Nota presentemente, ou prevê para o futuro uma mudança nos métodos de atração de talentos, devida à implementação da Indústria 4.0?

7) Formação e desenvolvimento de competências

7.1 Na sua opinião, para se equipar com as competências fundamentais para a implementação da Indústria 4.0, a sua empresa deverá recorrer preferencialmente ao recrutamento externo ou à formação de colaboradores? Porquê?

7.2 Existem, na sua empresa, processos de formação ligados à aquisição de novas aptidões e competências para a Indústria 4.0?

7.3 Vê os planos de formação com vista à preparação da força de trabalho para a Indústria 4.0, mais focados em conhecimentos técnicos específicos ou no desenvolvimento de competências transversais?

7.4 Para os vários perfis de funções, ou níveis de responsabilidade existentes na sua empresa, julga que o balanço entre os tipos de competências a aprofundar para cada uma delas é semelhante ou distinto?

(Por exemplo: Operadores de chão de fábrica, quadros intermédios e quadros superiores)

7.5 Relativamente às várias gerações de trabalhadores existentes na sua empresa, prevê distinção entre elas em alguma competência para a qual seja necessária uma atenção acrescida?

7.6 No setor industrial em que se insere, vê os seus concorrentes melhor ou pior preparados no que concerne ao portfolio de competências da sua força de trabalho?

7.7 Quais os meios que considera fundamentais disponibilizar aos trabalhadores para se prepararem com as competências necessárias?

(Ex: Ferramentas, formação, ações de team building, workshops, participação em ações junto da comunidade, etc)

ANEXO 7 - MODELO DE QUESTIONÁRIO ONLINE.

O questionário online respeitava a seguinte estrutura:

- 1) Apresentava inicialmente um título, e uma descrição do questionário e seu objetivo:

Perfis de competências na era da Indústria 4.0

Com o objetivo de estudar as alterações no perfil de competências dos trabalhadores ditadas pela vaga de digitalização da indústria em curso, também designada por Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial, este pequeno questionário tem por objetivo a obtenção de um melhor entendimento da percepção vigente na indústria acerca da importância relativa de várias competências específicas e a sua alteração com a implementação da Indústria 4.0.

As competências aqui em avaliação, resultaram de uma síntese da bibliografia estudada, completada com dimensões resultantes de entrevistas anteriores e que, depois de uma reorganização e compilação, resultam em 35 dimensões de competências distintas. As várias competências encontram-se enumeradas nas diversas questões por ordem alfabética, não refletindo esta ordenação qualquer indicação de importância.

Será mantido o anonimato das empresas e pessoas envolvidas no conjunto de respostas obtido, podendo ser referida apenas uma designação genérica por grupo e atividades a que a empresa está afeta ou funções profissionais dos respondentes.

- 2) Apresentava de seguida uma série de questões de resposta rápida, ou de escolha múltipla, com resposta obrigatória:

- Nome do respondente;
- Empresa em que trabalha
- Cargo que ocupa
- Está familiarizado com o conceito de indústria 4.0? (Sim/Não)
- Tem conhecimento da existência, na sua empresa, uma planificação para a implementação da Indústria 4.0? (Sim/Não)
- Pessoalmente, sente-se preparado para a implementação da Indústria 4.0? (Sim/Não)

- Na sua empresa, os perfis profissionais ou perfis de competências dos trabalhadores encontram-se formalmente definidos? (Sim/Não)
- Verificou-se na sua empresa, uma evolução dos perfis profissionais ou perfis de competências dos trabalhadores com vista à implementação da Indústria 4.0? (Sim/Não/Não Tenho Conhecimento)
- Comparativamente com os principais concorrentes, como que classifica o estado de implementação da Indústria 4.0 na sua empresa? (Mais avançado/ Menos avançado/ Igualmente avançado/ Não tenho conhecimento)

De seguida, solicitava-se a avaliação das importâncias de cada uma das seguintes competências de 1 a 5, em que 1 é nada importante e 5 é muito importante para 3 níveis de responsabilidade distintos (Um Quadro Superior, Uma Chefia Intermédia da área Industrial, Um operador de chão de Fábrica):

- Abertura à Digitalização e à Mudança
- Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas
- Análise de Dados e Big-data
- Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estratégica do Conhecimento
- Autogestão e Auto-organização
- Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT
- Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade
- Comunicação
- Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço
- Criatividade e Inovação
- Desenvolvimento de Software e Programação
- Desenvolvimento Sustentável e Ética
- Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua
- Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade
- Habilidades Analíticas e de Investigação
- Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos
- Habilidades Digitais e Computacionais
- Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia
- Habilidades Técnicas
- Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo

- Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio
- Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica
- IoT, Robótica, Impressão 3D, Computação em Nuvem e Outras Tecnologias Avançadas
- Liderança, Influência e Gestão dos Outros
- Manutenção
- Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional
- Pensamento Crítico e Espírito Analítico
- Planejamento e Tomada de Decisão
- Processamento de Fabrico e Domínio de Processos
- Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade
- Segurança Informática
- Teoria Geral de Sistemas
- Trabalho com Redes Sociais
- Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo
- Transferência de Conhecimento

Relativamente a cada uma das competências em análise, referidas anteriormente, pedia-se para o respondente especificar, na sua opinião, quais as que aumentaram, mantiveram ou diminuíram a sua importância com a entrada no período corrente de digitalização da indústria, para cada um dos níveis de responsabilidade mencionados no ponto transato.

Finalizava-se o inquérito pelo com o agradecimento pela colaboração e afirmando a garantia de confidencialidade das respostas recebidas.

ANEXO 8 - AVALIAÇÃO DAS IMPORTÂNCIAS ATRIBUÍDAS A CADA UMA DAS COMPETÊNCIAS PARA OS VÁRIOS NÍVEIS HIERÁRQUICOS PELOS GESTORES DA EMPRESA 1.

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	5	4	4	4	4	3	4,0
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	4	4	3	3	2	2	3,0
[Análise de Dados e Big-data]	4	4	3	3	2	2	3,0
[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	4	5	4	4	3	3	3,8
[Autogestão e Auto-organização]	4	4	4	3	4	2	3,5
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	4	4	3	4	2	2	3,2
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	4	4	4	5	4	4	4,2
[Comunicação]	5	4	4	5	4	4	4,3
[Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço]	4	3	3	4	3	2	3,2
[Criatividade e Inovação]	4	3	3	3	3	3	3,2
[Desenvolvimento de Software e Programação]	4	4	3	3	2	2	3,0
[Desenvolvimento Sustentável e Ética]	5	4	4	3	4	2	3,7
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	4	4	5	4	4	3	4,0
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	4	4	5	3	3	3	3,7
[Habilidades Analíticas e de Investigação]	4	4	4	3	2	3	3,3
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	4	4	4	3	2	2	3,2
[Habilidades Digitais e Computacionais]	4	4	3	3	3	3	3,3
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	5	5	4	4	3	4	4,2
[Habilidades Técnicas]	4	4	4	5	3	5	4,2
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	4	4	4	5	3	4	4,0
[Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio]	4	4	3	3	2	3	3,2
[Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica]	4	4	4	3	4	3	3,7
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	4	4	3	3	2	2	3,0
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	4	4	4	3	2	2	3,2
[Manutenção]	4	3	4	3	3	2	3,2

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	4	4	4	3	2	2	3,2
[Pensamento Crítico e Espírito Analítico]	4	4	4	3	3	2	3,3
[Planeamento e Tomada de Decisão]	4	4	4	3	3	2	3,3
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	4	5	4	4	2	5	4,0
[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	4	5	4	4	3	3	3,8
[Segurança Informática]	4	3	3	3	2	2	2,8
[Teoria Geral de Sistemas]	4	3	3	3	2	2	2,8
[Trabalho com Redes Sociais]	3	3	3	3	2	2	2,7
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	5	4	4	5	4	5	4,5
[Transferência de Conhecimento]	4	3	4	4	4	4	3,8

ANEXO 9 - EVOLUÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS COMPETÊNCIAS COM A ENTRADA NO PERÍODO CORRENTE DE DIGITALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA, PARA OS VÁRIOS NÍVEIS HIERÁRQUICOS, SEGUNDO OS GESTORES DA EMPRESA 1.

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica	
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	↑	↑	↑	→	↑	→
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	→	→	→	→	→	→
[Análise de Dados e Big-data]	↑	↑	↑	→	→	→
[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	→	→	→	→	→	↑
[Autogestão e Auto-organização]	→	↑	→	→	→	↑
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	↑	↑	↑	↑	→	→
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	↓	↑	→	↑	↓	↑
[Comunicação]	→	→	→	↑	→	→
[Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço]	→	→	→	→	→	→
[Criatividade e Inovação]	→	↑	→	→	→	→
[Desenvolvimento de Software e Programação]	↑	↑	↑	→	→	→
[Desenvolvimento Sustentável e Ética]	↑	↑	↑	↑	→	→
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	→	↑	→	→	↓	→
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	→	↑	→	→	↑	↑
[Habilidades Analíticas e de Investigação]	→	↑	→	→	→	↑
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	→	↑	→	→	→	↑
[Habilidades Digitais e Computacionais]	→	↑	↑	↑	→	↑
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	→	↑	→	↑	→	↑
[Habilidades Técnicas]	→	↑	→	↑	→	↑
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	→	↑	→	↑	→	↑
[Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio]	→	↑	→	→	→	→
[Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica]	→	↑	→	→	→	→
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	↑	↑	↑	→	→	→
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	→	→	→	↑	→	→

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica	
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.
[Manutenção]	→	→	→	→	→	→
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	→	→	→	→	→	→
[Pensamento Crítico e Espírito Analítico]	→	→	→	→	→	→
[Planeamento e Tomada de Decisão]	→	↑	→	→	→	→
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	→	→	→	↑	→	→
[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	→	→	→	→	→	→
[Segurança Informática]	↑	↑	↑	→	→	→
[Teoria Geral de Sistemas]	→	↑	→	→	→	→
[Trabalho com Redes Sociais]	→	→	→	→	→	→
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	→	→	→	→	→	↑
[Transferência de Conhecimento]	→	→	→	→	→	↑

(→ Manteve a Importância; ↑ Aumentou de Importância; ↓ Diminuiu de Importância)

ANEXO 10 - AVALIAÇÃO DAS IMPORTÂNCIAS ATRIBUÍDAS A CADA UMA DAS COMPETÊNCIAS PARA OS VÁRIOS NÍVEIS HIERÁRQUICOS PELOS GESTORES DA EMPRESA 2.

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	5	4	5	4	5	3	4,3
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	3	2	3	3	2	3	2,7
[Análise de Dados e Big-data]	3	1	3	2	2	2	2,2
[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	5	3	5	3	4	2	3,7
[Autogestão e Auto-organização]	5	5	5	4	3	3	4,2
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	3	3	3	2	3	1	2,5
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	5	4	5	3	3	2	3,7
[Comunicação]	5	5	5	4	3	2	4,0
[Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço]	4	3	4	2	2	2	2,8
[Criatividade e Inovação]	3	4	4	3	3	2	3,2
[Desenvolvimento de Software e Programação]	1	1	3	2	2	1	1,7
[Desenvolvimento Sustentável e Ética]	5	4	4	3	4	2	3,7
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	5	4	5	5	5	5	4,8
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	5	5	5	4	5	4	4,7
[Habilidades Analíticas e de Investigação]	3	3	3	2	3	2	2,7
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	4	4	4	3	3	2	3,3
[Habilidades Digitais e Computacionais]	4	3	3	3	4	2	3,2
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	5	4	5	3	4	3	4,0
[Habilidades Técnicas]	3	3	4	3	5	2	3,3
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	4	4	5	3	4	1	3,5
[Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio]	4	4	4	3	3	1	3,2
[Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica]	4	5	4	3	3	1	3,3

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	2	2	3	3	3	2	2,5
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	5	5	5	3	3	2	3,8
[Manutenção]	2	1	3	3	4	3	2,7
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	5	4	5	3	3	2	3,7
[Pensamento Crítico e Espírito Analítico]	5	4	5	2	4	2	3,7
[Planeamento e Tomada de Decisão]	5	4	5	3	3	2	3,7
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	4	3	4	3	4	4	3,7
[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	5	3	5	4	4	3	4,0
[Segurança Informática]	4	1	4	2	4	2	2,8
[Teoria Geral de Sistemas]	2	1	3	2	3	1	2,0
[Trabalho com Redes Sociais]	3	1	3	2	2	1	2,0
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	5	5	5	4	5	4	4,7
[Transferência de Conhecimento]	5	4	5	4	5	3	4,3

ANEXO 11 - EVOLUÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS COMPETÊNCIAS COM A ENTRADA NO PERÍODO CORRENTE DE DIGITALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA, PARA OS VÁRIOS NÍVEIS HIERÁRQUICOS, SEGUNDO OS GESTORES DA EMPRESA 2.

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica	
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	↑	↑	↑	↑	↑	↑
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	↑	↑	↑	↑	→	↑
[Análise de Dados e Big-data]	↑	↑	↑	↑	→	↑
[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	→	→	↑	↑	→	→
[Autogestão e Auto-organização]	→	→	→	↑	→	↑
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	↑	↑	↑	↑	↑	↑
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	→	↑	→	↑	→	→
[Comunicação]	→	↑	→	→	→	→
[Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço]	→	→	→	→	→	→
[Criatividade e Inovação]	→	→	→	↑	→	↑
[Desenvolvimento de Software e Programação]	→	↑	↑	↑	→	↑
[Desenvolvimento Sustentável e Ética]	→	↑	→	↑	→	↑
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	→	→	→	→	→	↑
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	↑	↑	→	↑	→	↑
[Habilidades Analíticas e de Investigação]	↑	→	↑	↑	→	↑
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	→	↑	→	→	→	
[Habilidades Digitais e Computacionais]	↑	↑	↑	↑	↑	↑
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	→	→	→	→	→	→
[Habilidades Técnicas]	→	↓	→	→		→
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	→	↑	→	→	→	→
[Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio]	→	↑	→	↑	→	→
[Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica]	→	↑	→	↑	→	↑
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	→	↑	→	↑	→	↑
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	→	→	→	→	→	→
[Manutenção]	→	→	→	→	→	→
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	→	→	→	→	→	→
[Pensamento Crítico e Espírito Analítico]	→	↑	→	→	→	→
[Planeamento e Tomada de Decisão]	→	↑	→	→	→	→

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

	Quadro Superior		Quadro Intermédio		Op. Chão Fábrica	
	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.	Resp. RH	Resp. Dig.
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	→	→	→	→	→	↑
[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	→	→	→	↑	→	→
[Segurança Informática]	→	↑	→	↑	↑	↑
[Teoria Geral de Sistemas]	→	↑	→	→	→	↑
[Trabalho com Redes Sociais]	↑	↑	→	↑	↑	→
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	→	→	→	→	→	↑
[Transferência de Conhecimento]	→	↑	→	↑	→	↑

ANEXO 12 - TABELAS DE COMPETÊNCIAS CLASSIFICADAS COMO AS MAIS IMPORTANTES POR NÍVEL HIERÁRQUICO NOS DOIS ESTUDOS DE CASO.

A) Competências que, segundo as respostas ao inquérito, da empresa 1, são classificadas como mais importantes para um quadro superior.

	Quadro Superior		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	5	4	4,5
[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estratégica do Conhecimento]	4	5	4,5
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	4	4	4
[Comunicação]	5	4	4,5
[Desenvolvimento Sustentável e Ética]	5	4	4,5
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	5	5	5
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	4	5	4,5
[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	4	5	4,5
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	5	4	4,5

B) Competências que, segundo as respostas ao inquérito, da empresa 1, são classificadas como mais importantes para uma chefia intermédia.

	Quadro Intermédio		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	4	5	4,5
[Comunicação]	4	5	4,5
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	5	4	4,5
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	5	3	4
[Habilidades Técnicas]	4	5	4,5
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	4	5	4,5
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	4	5	4,5

C) Competências que, segundo as respostas ao inquérito, da empresa 1, são classificadas como mais importantes para um operador de chão de fábrica

	Op. Chão Fábrica		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	4	4	4
[Comunicação]	4	4	4
[Habilidades Técnicas]	3	5	4
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	4	5	4,5

D) Competências que, segundo as respostas ao inquérito, da empresa 2, são classificadas como mais importantes para um quadro superior.

	Quadro Superior		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	5	4	4,5
[Autogestão e Auto-organização]	5	5	5
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	5	4	4,5
[Comunicação]	5	5	5
[Desenvolvimento Sustentável e Ética]	5	4	4,5
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	5	4	4,5
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	5	5	5
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	4	4	4
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	5	4	4,5
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	4	4	4
[Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio]	4	4	4
[Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica]	4	5	4,5
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	5	5	5
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	5	4	4,5
[Pensamento Crítico e Espírito Analítico]	5	4	4,5
[Planeamento e Tomada de Decisão]	5	4	4,5
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	5	5	5
[Transferência de Conhecimento]	5	4	4,5

E) Competências que, segundo as respostas ao inquérito, da empresa 1, são classificadas como mais importantes para uma chefia intermédia.

	Quadro Intermédio		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	5	4	4,5
[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	5	3	4
[Autogestão e Auto-organização]	5	4	4,5
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	5	3	4
[Comunicação]	5	4	4,5
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	5	5	5
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	5	4	4,5
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	5	3	4
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	5	3	4

	Quadro Intermédio		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	5	3	4
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	5	3	4
[Planeamento e Tomada de Decisão]	5	3	4
[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	5	4	4,5
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	5	4	4,5
[Transferência de Conhecimento]	5	4	4,5

F) Competências que, segundo as respostas ao inquérito, da empresa 1, são classificadas como mais importantes para um operador de chão de fábrica.

	Op. Chão Fábrica		Média
	Resp. RH	Resp. Dig.	
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	5	3	4
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	5	5	5
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	5	4	4,5
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	4	4	4
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	5	4	4,5
[Transferência de Conhecimento]	5	3	4

ANEXO 13 - EVOLUÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS COMPETÊNCIAS MAIS IMPORTANTES POR NÍVEL HIERÁRQUICO COM A IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 NOS DOIS ESTUDOS DE CASO.

A) Avaliação da variação de importância das competências classificadas como mais importantes para um quadro superior pelos entrevistados da empresa 1 para um quadro superior.

Variação de importância das competências pelos entrevistados	Competência	Nº de Competências
Competências de importância crescente para ambos os entrevistados	[Abertura à Digitalização e à Mudança]	2
	[Desenvolvimento Sustentável e Ética]	
Competências avaliadas como de importância constante por ambos os entrevistados	[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	5
	[Comunicação]	
	[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	
	[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	
	[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	
Competências avaliadas como de importância crescente pelo responsável de digitalização e constante pelo responsável de RH	[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	1
Competências avaliadas como de importância decrescente pelo responsável de RH e crescente pelo responsável de digitalização	[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	1

B) Avaliação da variação de importância das competências classificadas como mais importantes para uma chefia intermédia pelos entrevistados da empresa 1 para uma chefia intermédia.

Variação de importância das competências pelos entrevistados	Competência	Nº de Competências
Competências avaliadas como de importância crescente pelo responsável de digitalização e constante pelo responsável de RH	[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	4
	[Comunicação]	
	[Habilidades Técnicas]	
	[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	
Competências avaliadas como de importância constante por ambos os entrevistados	[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	3
	[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	
	[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	

C) Avaliação da variação de importância das competências classificadas como mais importantes para um operador de chão de fábrica pelos entrevistados da empresa 1 para um operador de chão de fábrica.

Variação de importância das competências pelos entrevistados	Competência	Nº de Competências
Competências avaliadas como de importância constante por ambos os entrevistados	[Comunicação]	1
Competências avaliadas como de importância crescente pelo responsável de digitalização e constante pelo responsável de RH	[Habilidades Técnicas]	2
	[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	
Competências avaliadas como de importância decrescente pelo responsável de RH e crescente pelo responsável de digitalização	[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	1

D) Avaliação da variação de importância das competências classificadas como mais importantes pelos entrevistados da empresa 2 para um quadro superior.

Variação de importância das competências pelos entrevistados	Competência	Nº de Competências
Competências de importância crescente para ambos os entrevistados	[Abertura à Digitalização e à Mudança]	2
	[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	
Competências avaliadas como de importância crescente pelo responsável de digitalização e de importância constante pelo responsável de RH	[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	10
	[Comunicação]	
	[Desenvolvimento de Software e Programação]	
	[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	
	[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	
	[Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio]	
	[Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica]	
	[Pensamento Crítico e Espírito Analítico]	
	[Planeamento e Tomada de Decisão]	
	[Transferência de Conhecimento]	
Competências avaliadas como de importância constante por ambos os entrevistados	[Autogestão e Auto-organização]	6
	[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	
	[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	
	[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	
	[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	
	[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	

E) Avaliação da variação de importância das competências classificadas como mais importantes pelos entrevistados da empresa 2 para uma chefia intermédia.

Variação de importância das competências pelos entrevistados	Competência	Nº de Competências
Competências de importância crescente para ambos os entrevistados	[Abertura à Digitalização e à Mudança]	2
	[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	
Competências avaliadas como de importância crescente pelo responsável de digitalização e de importância constante pelo responsável de RH	[Autogestão e Auto-organização]	5
	[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	
	[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	
	[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	
	[Transferência de Conhecimento]	
Competências avaliadas como de importância constante por ambos os entrevistados	[Comunicação]	8
	[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	
	[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	
	[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	
	[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	
	[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	
	[Planeamento e Tomada de Decisão]	
	[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	

F) Avaliação da variação de importância das competências classificadas como mais importantes pelos entrevistados da empresa 2 para um operador de cão de fábrica.

Variação de importância das competências pelos entrevistados	Competência	Nº de Competências
Competências de importância crescente para ambos os entrevistados	[Abertura à Digitalização e à Mudança]	1
Competências avaliadas como de importância crescente pelo responsável de digitalização e de importância constante pelo responsável de RH	[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	5
	[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	
	[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	
	[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	
	[Transferência de Conhecimento]	

ANEXO 14 - COMPILAÇÃO DAS RESPOSTAS DE PROFISSIONAIS AO QUESTIONÁRIO, (QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS 4.0).

Competência	Gestor de Operações			Gestor de RH		
	QS	ChI	OCF	QS	ChI	OCF
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	4,64	4,41	4,27	4,47	4,47	4,24
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	3,59	3,68	2,64	3,65	3,65	2,41
[Análise de Dados e Big-data]	3,68	3,59	2,41	3,76	3,82	2,65
[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	4,41	4,23	3,86	4,29	4,41	4,18
[Autogestão e Auto-organização]	4,36	4,27	3,50	4,29	4,12	3,47
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	3,50	3,64	2,36	3,53	3,82	2,88
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	4,05	4,27	3,86	4,06	4,35	4,12
[Comunicação]	4,59	4,64	4,36	4,53	4,71	4,00
[Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço]	3,91	4,23	3,50	3,71	4,24	3,35
[Criatividade e Inovação]	4,36	4,09	3,41	4,24	4,12	3,29
[Desenvolvimento de Software e Programação]	3,18	3,36	2,14	3,06	3,35	2,35
[Desenvolvimento Sustentável e Ética]	4,41	4,32	3,77	3,94	4,00	3,82
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	4,45	4,64	4,14	4,18	4,29	4,18
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	4,59	4,59	4,36	4,53	4,18	4,24
[Habilidades Analíticas e de Investigação]	3,77	3,73	2,73	3,76	3,47	2,76
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	4,18	3,82	2,41	4,12	3,82	2,35
[Habilidades Digitais e Computacionais]	4,18	4,23	3,36	3,82	3,88	3,82
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	4,50	4,50	4,23	4,59	4,47	4,41
[Habilidades Técnicas]	3,82	4,23	3,86	3,65	4,12	4,65
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	4,32	4,18	3,55	4,29	4,18	3,71
[Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio]	3,82	3,91	2,73	3,76	3,71	2,94
[Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica]	4,23	4,23	3,50	4,06	3,94	3,53
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	3,36	3,68	2,64	3,71	3,65	2,35
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	4,41	4,45	2,77	4,53	4,29	2,88
[Manutenção]	3,05	3,64	3,68	2,82	3,12	3,94
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	4,32	4,09	3,45	4,24	4,18	3,24
[Pensamento Crítico e Espírito Analítico]	4,27	4,27	3,91	4,35	4,24	3,53
[Planeamento e Tomada de Decisão]	4,45	4,23	3,36	4,47	4,18	2,88
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	4,00	4,59	3,91	3,71	4,06	3,88

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

Competência	Gestor de Operações			Gestor de RH		
	QS	ChI	OCF	QS	ChI	OCF
[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	4,27	4,59	3,73	4,47	4,35	3,71
[Segurança Informática]	3,68	3,82	3,23	3,82	3,59	3,06
[Teoria Geral de Sistemas]	3,14	3,64	2,59	3,29	3,59	2,82
[Trabalho com Redes Sociais]	3,05	3,09	2,41	3,12	3,24	2,18
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	4,64	4,59	4,55	4,53	4,59	4,59
[Transferência de Conhecimento]	4,41	4,64	4,05	4,47	4,29	4,18

ANEXO 15 - OUTPUTS DO MINITAB.

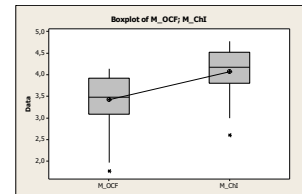
A) Teste t de comparação de médias entre as avaliações médias de competências para todos os níveis hierárquicos.

Two-Sample T-Test and CI: M_OCF; M_ChI

Two-sample T for M_OCF vs M_ChI

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_OCF	39	3,423	0,581	0,093
M_ChI	39	4,072	0,511	0,082

Difference = μ (M_OCF) - μ (M_ChI)
 Estimate for difference: -0,648
 95% CI for difference: (-0,895; -0,401)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -5,23 P-Value = 0,000 DF = 74

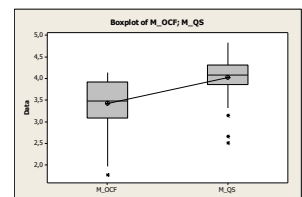


Two-Sample T-Test and CI: M_OCF; M_QS

Two-sample T for M_OCF vs M_QS

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_OCF	39	3,423	0,581	0,093
M_QS	39	4,023	0,480	0,077

Difference = μ (M_OCF) - μ (M_QS)
 Estimate for difference: -0,600
 95% CI for difference: (-0,841; -0,359)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -4,97 P-Value = 0,000 DF = 73

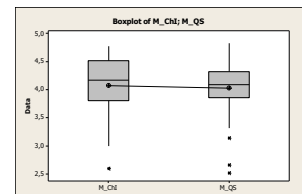


Two-Sample T-Test and CI: M_ChI; M_QS

Two-sample T for M_ChI vs M_QS

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_ChI	39	4,072	0,511	0,082
M_QS	39	4,023	0,480	0,077

Difference = μ (M_ChI) - μ (M_QS)
 Estimate for difference: 0,048
 95% CI for difference: (-0,175; 0,272)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,43 P-Value = 0,668 DF = 75



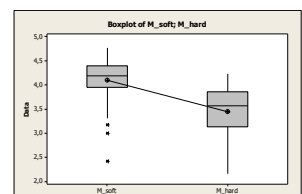
B) Teste t de comparação de médias entre as avaliações de soft-skills e hard-skills para todos os níveis hierárquicos.

Two-Sample T-Test and CI: M_soft; M_hard

Two-sample T for M_soft vs M_hard

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft	39	4,103	0,487	0,078
M_hard	39	3,444	0,521	0,083

Difference = μ (M_soft) - μ (M_hard)
 Estimate for difference: 0,660
 95% CI for difference: (0,432; 0,887)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 5,77 P-Value = 0,000 DF = 75



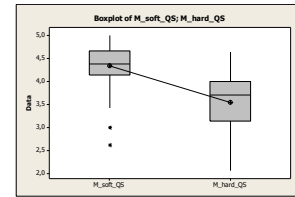
C) Teste à igualdade das médias das competências divididas entre soft-skills e hard-skills por nível hierárquico:

Two-Sample T-Test and CI: M_soft_QS; M_hard_QS

Two-sample T for M_soft_QS vs M_hard_QS

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft_QS	39	4,338	0,506	0,081
M_hard_QS	39	3,551	0,667	0,11

Difference = μ (M_soft_QS) - μ (M_hard_QS)
 Estimate for difference: 0,787
 95% CI for difference: (0,519; 1,054)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 5,87 P-Value = 0,000 DF = 70

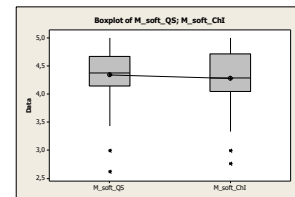


Two-Sample T-Test and CI: M_soft_QS; M_soft_ChI

Two-sample T for M_soft_QS vs M_soft_ChI

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft_QS	39	4,338	0,506	0,081
M_soft_ChI	39	4,278	0,513	0,082

Difference = μ (M_soft_QS) - μ (M_soft_ChI)
 Estimate for difference: 0,060
 95% CI for difference: (-0,170; 0,290)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,52 P-Value = 0,606 DF = 75

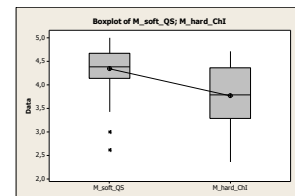


Two-Sample T-Test and CI: M_soft_QS; M_hard_ChI

Two-sample T for M_soft_QS vs M_hard_ChI

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft_QS	39	4,338	0,506	0,081
M_hard_ChI	39	3,762	0,654	0,10

Difference = μ (M_soft_QS) - μ (M_hard_ChI)
 Estimate for difference: 0,576
 95% CI for difference: (0,312; 0,840)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 4,35 P-Value = 0,000 DF = 71

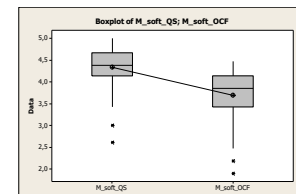


Two-Sample T-Test and CI: M_soft_QS; M_soft_OCF

Two-sample T for M_soft_QS vs M_soft_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft_QS	39	4,338	0,506	0,081
M_soft_OCF	39	3,694	0,589	0,094

Difference = μ (M_soft_QS) - μ (M_soft_OCF)
 Estimate for difference: 0,645
 95% CI for difference: (0,397; 0,893)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 5,18 P-Value = 0,000 DF = 74

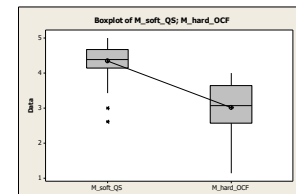


Two-Sample T-Test and CI: M_soft_QS; M_hard_OCF

Two-sample T for M_soft_QS vs M_hard_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft_QS	39	4,338	0,506	0,081
M_hard_OCF	39	3,018	0,661	0,11

Difference = μ (M_soft_QS) - μ (M_hard_OCF)
 Estimate for difference: 1,320
 95% CI for difference: (1,054; 1,586)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 9,90 P-Value = 0,000 DF = 71

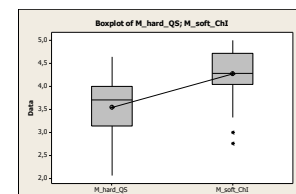


Two-Sample T-Test and CI: M_hard_QS; M_soft_ChI

Two-sample T for M_hard_QS vs M_soft_ChI

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_hard_QS	39	3,551	0,667	0,11
M_soft_ChI	39	4,278	0,513	0,082

Difference = μ (M_hard_QS) - μ (M_soft_ChI)
 Estimate for difference: -0,727
 95% CI for difference: (-0,996; -0,458)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -5,39 P-Value = 0,000 DF = 71

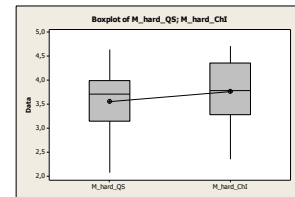


Two-Sample T-Test and CI: M_hard_QS; M_hard_ChI

Two-sample T for M_hard_QS vs M_hard_ChI

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_hard_QS	39	3,551	0,667	0,11
M_hard_ChI	39	3,762	0,654	0,10

Difference = μ (M_hard_QS) - μ (M_hard_ChI)
 Estimate for difference: -0,211
 95% CI for difference: (-0,509; 0,087)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -1,41 P-Value = 0,163 DF = 75

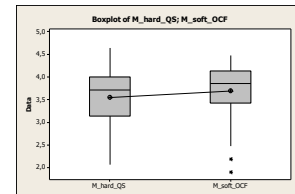


Two-Sample T-Test and CI: M_hard_QS; M_soft_OCF

Two-sample T for M_hard_QS vs M_soft_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_hard_QS	39	3,551	0,667	0,11
M_soft_OCF	39	3,694	0,589	0,094

Difference = μ (M_hard_QS) - μ (M_soft_OCF)
 Estimate for difference: -0,142
 95% CI for difference: (-0,426; 0,142)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -1,00 P-Value = 0,322 DF = 74

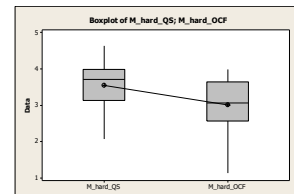


Two-Sample T-Test and CI: M_hard_QS; M_hard_OCF

Two-sample T for M_hard_QS vs M_hard_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_hard_QS	39	3,551	0,667	0,11
M_hard_OCF	39	3,018	0,661	0,11

Difference = μ (M_hard_QS) - μ (M_hard_OCF)
 Estimate for difference: 0,533
 95% CI for difference: (0,233; 0,833)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 3,54 P-Value = 0,001 DF = 75

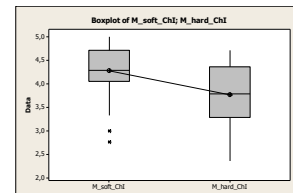


Two-Sample T-Test and CI: M_soft_ChI; M_hard_ChI

Two-sample T for M_soft_ChI vs M_hard_ChI

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft_ChI	39	4,278	0,513	0,082
M_hard_ChI	39	3,762	0,654	0,10

Difference = μ (M_soft_ChI) - μ (M_hard_ChI)
 Estimate for difference: 0,516
 95% CI for difference: (0,251; 0,782)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 3,88 P-Value = 0,000 DF = 71

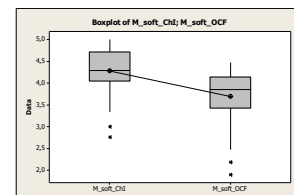


Two-Sample T-Test and CI: M_soft_ChI; M_soft_OCF

Two-sample T for M_soft_ChI vs M_soft_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft_ChI	39	4,278	0,513	0,082
M_soft_OCF	39	3,694	0,589	0,094

Difference = μ (M_soft_ChI) - μ (M_soft_OCF)
 Estimate for difference: 0,585
 95% CI for difference: (0,336; 0,834)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 4,67 P-Value = 0,000 DF = 74

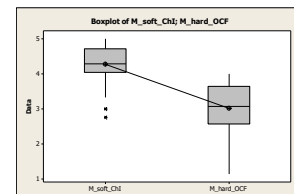


Two-Sample T-Test and CI: M_soft_ChI; M_hard_OCF

Two-sample T for M_soft_ChI vs M_hard_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft_ChI	39	4,278	0,513	0,082
M_hard_OCF	39	3,018	0,661	0,11

Difference = μ (M_soft_ChI) - μ (M_hard_OCF)
 Estimate for difference: 1,260
 95% CI for difference: (0,993; 1,527)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 9,40 P-Value = 0,000 DF = 71



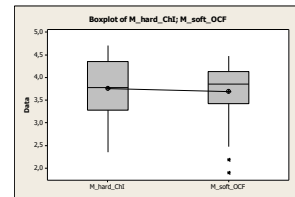
RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

Two-Sample T-Test and CI: M_hard_ChI; M_soft_OCF

Two-sample T for M_hard_ChI vs M_soft_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_hard_ChI	39	3,762	0,654	0,10
M_soft_OCF	39	3,694	0,589	0,094

Difference = μ (M_hard_ChI) - μ (M_soft_OCF)
Estimate for difference: 0,068
95% CI for difference: (-0,212; 0,349)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,49 P-Value = 0,629 DF = 75

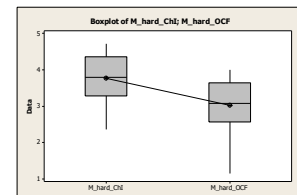


Two-Sample T-Test and CI: M_hard_ChI; M_hard_OCF

Two-sample T for M_hard_ChI vs M_hard_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_hard_ChI	39	3,762	0,654	0,10
M_hard_OCF	39	3,018	0,661	0,11

Difference = μ (M_hard_ChI) - μ (M_hard_OCF)
Estimate for difference: 0,744
95% CI for difference: (0,447; 1,040)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 4,99 P-Value = 0,000 DF = 75

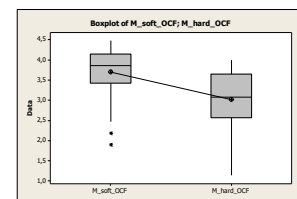


Two-Sample T-Test and CI: M_soft_OCF; M_hard_OCF

Two-sample T for M_soft_OCF vs M_hard_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_soft_OCF	39	3,694	0,589	0,094
M_hard_OCF	39	3,018	0,661	0,11

Difference = μ (M_soft_OCF) - μ (M_hard_OCF)
Estimate for difference: 0,675
95% CI for difference: (0,393; 0,958)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 4,76 P-Value = 0,000 DF = 75



D) Teste t de Student às diferenças das médias de todas as respostas ao questionário para avaliação de importância de cada uma das competências individuais.

Two-Sample T-Test and CI: [Abertura à Digitalizaçã; [Abertura à Digitalizaçã

Two-sample T for [Abertura à Digitalização e à M vs [Abertura à Digitalização e à_1

	N	Mean	StDev	SE Mean
[Abertura à Digitalizaçã	39	4,564	0,598	0,096
[Abertura à Digitalizaçã	39	4,436	0,641	0,10

Difference = μ ([Abertura à Digitalização e à M) - μ ([Abertura à Digitalização e à_1)
Estimate for difference: 0,128
95% CI for difference: (-0,151; 0,408)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,91 P-Value = 0,364 DF = 75

Two-Sample T-Test and CI: [Habilidades de Gestão e; [Habilidades de Gestão e

Two-sample T for [Habilidades de Gestão e Gestã vs [Habilidades de Gestão e Gest_1

	N	Mean	StDev	SE Mean
[Habilidades de Gestão e	39	4,154	0,933	0,15
[Habilidades de Gestão e	39	3,821	0,683	0,11

Difference = μ ([Habilidades de Gestão e Gestã) - μ ([Habilidades de Gestão e Gest_1)
Estimate for difference: 0,333
95% CI for difference: (-0,036; 0,703)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 1,80 P-Value = 0,076 DF = 69

Two-Sample T-Test and CI: [Processamento de Fabric; [Processamento de Fabric

Two-sample T for [Processamento de Fabrico e Dom vs [Processamento de Fabrico e D_1

	N	Mean	StDev	SE Mean
[Processamento de Fabric	39	3,872	0,833	0,13
[Processamento de Fabric	39	4,359	0,743	0,12

Difference = mu ([Processamento de Fabrico e Dom) - mu ([Processamento de Fabrico e D_1)
Estimate for difference: -0,487
95% CI for difference: (-0,843; -0,131)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -2,73 P-Value = 0,008 DF = 75

Two-Sample T-Test and CI: [Capacidade de Reação ao; [Capacidade de Reação ao

Two-sample T for [Capacidade de Reação ao Stress vs [Capacidade de Reação ao Stre_1

	N	Mean	StDev	SE Mean
[Capacidade de Reação ao	39	4,051	0,759	0,12
[Capacidade de Reação ao	39	4,308	0,694	0,11

Difference = mu ([Capacidade de Reação ao Stress) - mu ([Capacidade de Reação ao Stre_1)
Estimate for difference: -0,256
95% CI for difference: (-0,585; 0,072)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -1,56 P-Value = 0,124 DF = 75

Two-Sample T-Test and CI: [Conhecimento do Estado ; [Conhecimento do Estado

Two-sample T for [Conhecimento do Estado da Arte vs [Conhecimento do Estado da Ar_1

	N	Mean	StDev	SE Mean
[Conhecimento do Estado	39	3,821	0,823	0,13
[Conhecimento do Estado	39	4,231	0,810	0,13

Difference = mu ([Conhecimento do Estado da Arte) - mu ([Conhecimento do Estado da Ar_1)
Estimate for difference: -0,410
95% CI for difference: (-0,779; -0,042)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -2,22 P-Value = 0,030 DF = 75

Two-Sample T-Test and CI: [Manutenção]_ChI; [Manutenção]_OCF

Two-sample T for [Manutenção]_ChI vs [Manutenção]_OCF

	N	Mean	StDev	SE Mean
[Manutenção]_ChI	39	3,410	0,785	0,13
[Manutenção]_OCF	39	3,795	0,951	0,15

Difference = mu ([Manutenção]_ChI) - mu ([Manutenção]_OCF)
Estimate for difference: -0,385
95% CI for difference: (-0,778; 0,009)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -1,95 P-Value = 0,055 DF = 73

E) Sumários gráficos das médias avaliações de competências e testes de avaliação de igualdade das médias por:

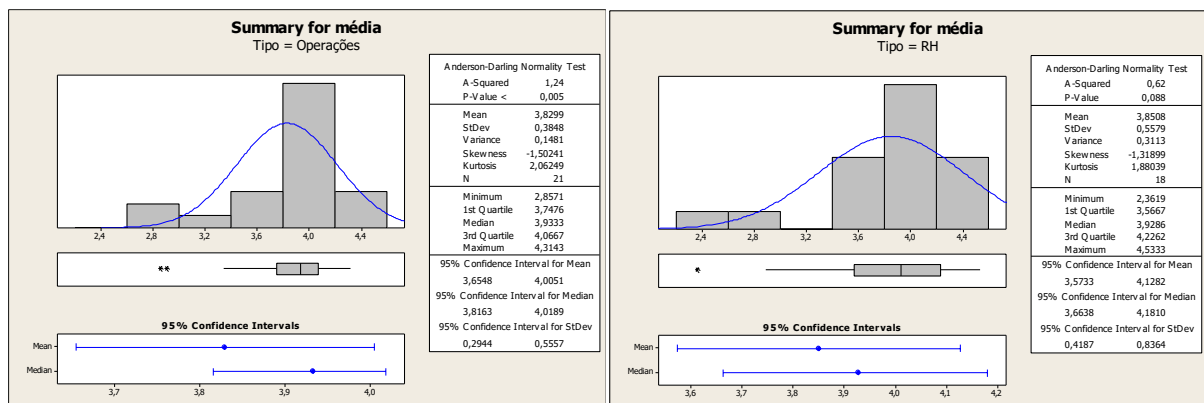
I – Tipos diferentes de funções dos respondentes;

II - Tipos diferentes de funções dos respondentes e distinção entre soft-skills e hard-skills;

III - Tipos diferentes de funções dos respondentes, distinção entre soft-skills e hard-skills e para os vários níveis hierárquicos.

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

I)



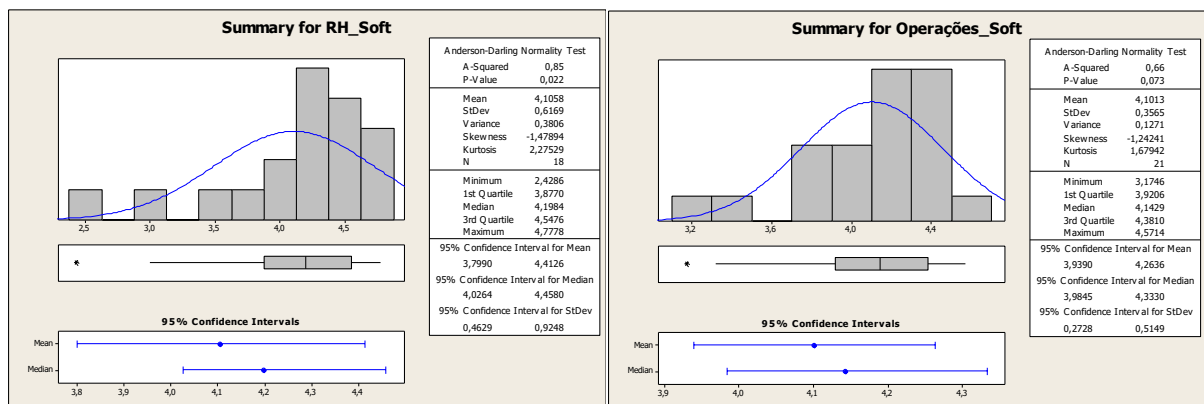
Distribuição para os gestores de operações não normal, o que implica o teste não paramétrico de Mann-Whitney para igualdade das médias:

Mann-Whitney Test and CI: média_Operações; média_RH

	N	Median
média_Operações	21	3,9333
média_RH	18	3,9286

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0762
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,3238;0,1906)
W = 403,0
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6420
The test is significant at 0,6420 (adjusted for ties)

II)

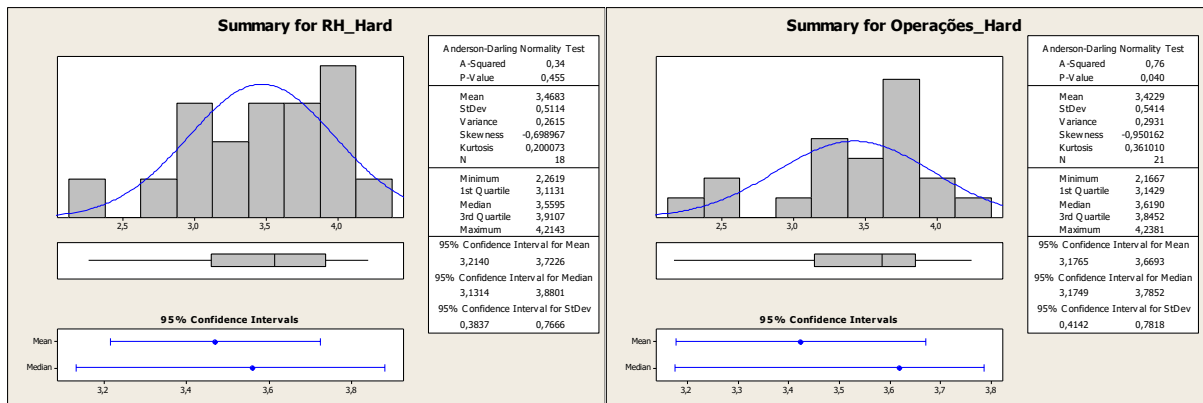


Distribuição para os gestores de operações não normal, o que implica o teste não paramétrico de Mann-Whitney para igualdade das médias:

Mann-Whitney Test and CI: Operações_Soft; RH_Soft

	N	Median
Operações_Soft	21	4,1429
RH_Soft	18	4,1984

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0952
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,3174;0,1905)
W = 396,0
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5079
The test is significant at 0,5078 (adjusted for ties)



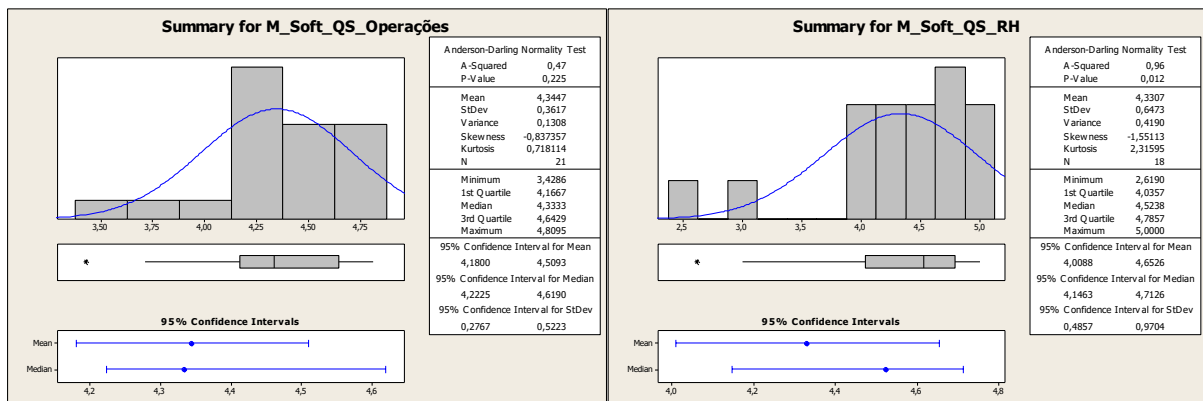
Distribuição para os gestores de operações não normal, o que implica o teste não paramétrico de Mann-Whitney para igualdade das médias:

Mann-Whitney Test and CI: Operações_Hard; RH_Hard

	N	Median
Operações_Hard	21	3,6190
RH_Hard	18	3,5595

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0238
 95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,3574;0,2859)
 W = 413,0
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,8547
 The test is significant at 0,8546 (adjusted for ties)

III)



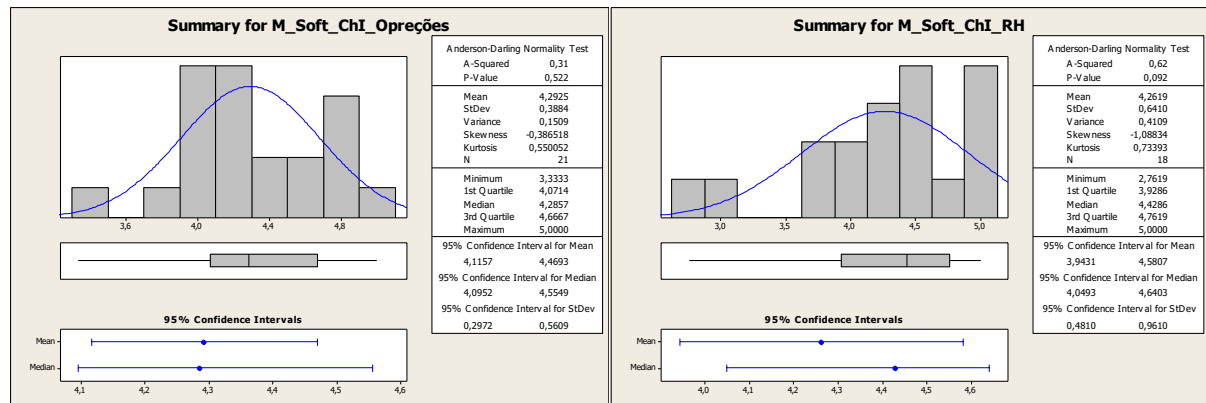
Distribuição para os gestores de RH não normal, o que implica o teste não paramétrico de Mann-Whitney para igualdade das médias:

Mann-Whitney Test and CI: M_Soft_QS_Operações; M_Soft_QS_RH

	N	Median
M_Soft_QS_Operações	21	4,3333
M_Soft_QS_RH	18	4,5238

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0952
 95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,3812;0,1903)
 W = 399,0
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5636
 The test is significant at 0,5631 (adjusted for ties)

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.



Distribuições normais, o que implica o teste t de Student para igualdade das médias:

Two-Sample T-Test and CI: M_Soft_ChI_Opreções; M_Soft_ChI_RH

Two-sample T for M_Soft_ChI_Opreções vs M_Soft_ChI_RH

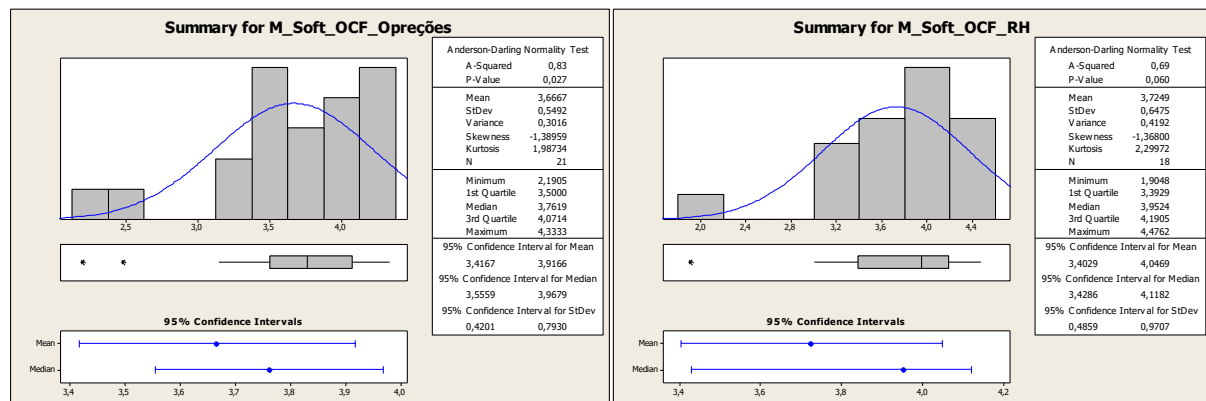
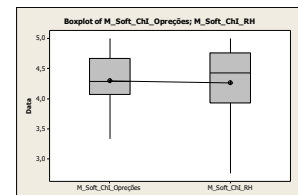
	N	Mean	StDev	SE Mean
M_Soft_ChI_Opreções	21	4,293	0,388	0,085
M_Soft_ChI_RH	18	4,262	0,641	0,15

Difference = μ (M_Soft_ChI_Opreções) - μ (M_Soft_ChI_RH)

Estimate for difference: 0,031

95% CI for difference: (-0,325; 0,386)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,18 P-Value = 0,861 DF = 27



Distribuição para os gestores de Operações não normal, o que implica o teste não paramétrico de Mann-Whitney para igualdade das médias:

Mann-Whitney Test and CI: M_Soft_OCF_Opreções; M_Soft_OCF_RH

	N	Median
M_Soft_OCF_Opreções	21	3,7619
M_Soft_OCF_RH	18	3,9524

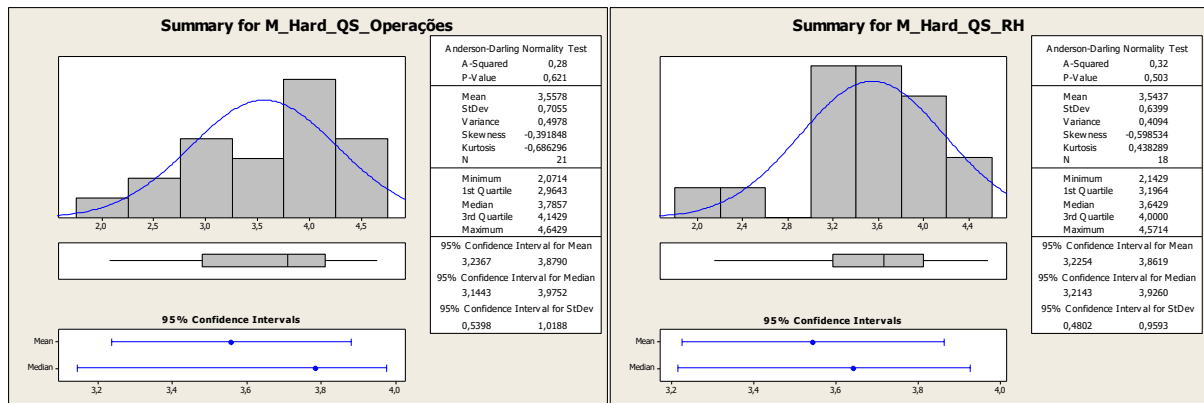
Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0952

95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,4286;0,2378)

W = 402,0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6220

The test is significant at 0,6216 (adjusted for ties)



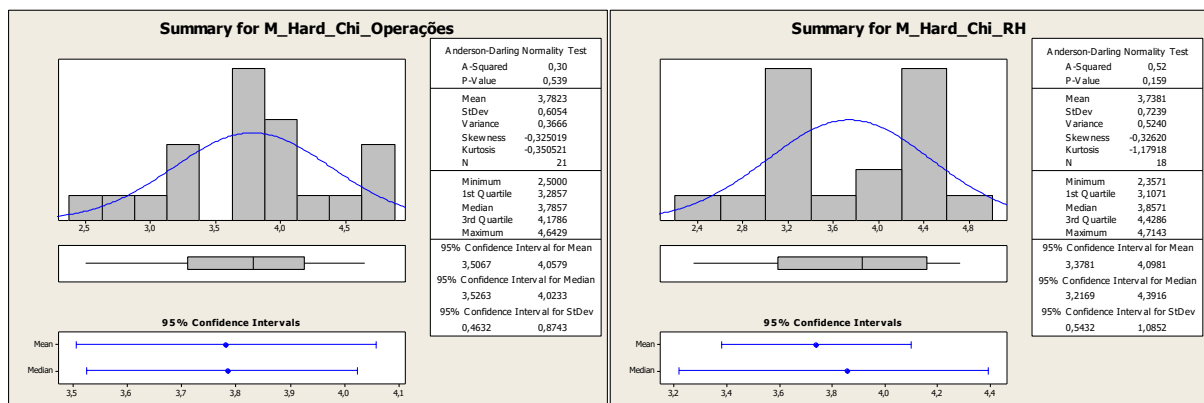
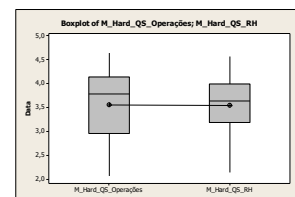
Distribuições normais, o que implica o teste t de Student para igualdade das médias:

Two-Sample T-Test and CI: M_Hard_QS_Operações; M_Hard_QS_RH

Two-sample T for M_Hard_QS_Operações vs M_Hard_QS_RH

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_Hard_QS_Operações	21	3,558	0,706	0,15
M_Hard_QS_RH	18	3,544	0,640	0,15

Difference = μ (M_Hard_QS_Operações) - μ (M_Hard_QS_RH)
 Estimate for difference: 0,014
 95% CI for difference: (-0,423; 0,451)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,07 P-Value = 0,948 DF = 36



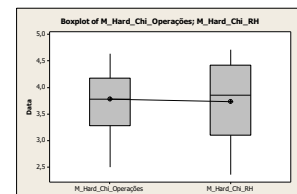
Distribuições normais, o que implica o teste t de Student para igualdade das médias:

Two-Sample T-Test and CI: M_Hard_Chi_Operações; M_Hard_Chi_RH

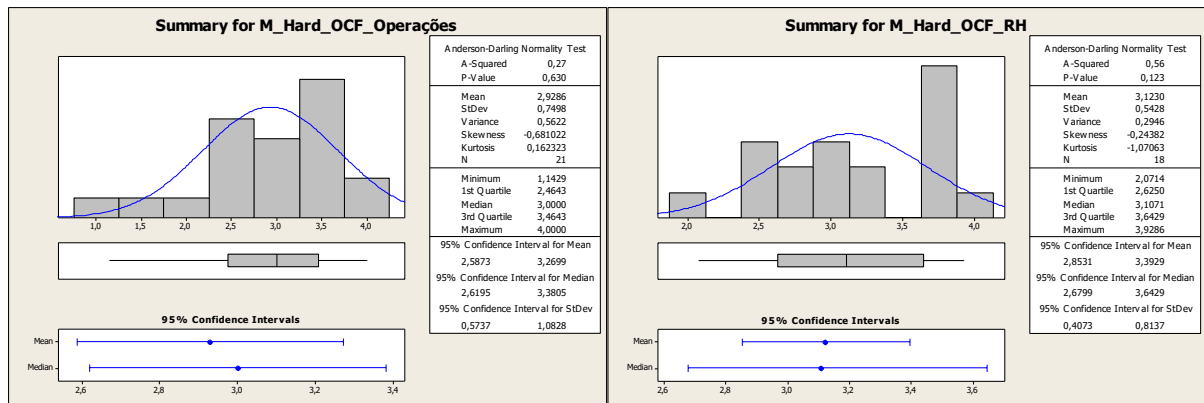
Two-sample T for M_Hard_Chi_Operações vs M_Hard_Chi_RH

	N	Mean	StDev	SE Mean
M_Hard_Chi_Operações	21	3,782	0,605	0,13
M_Hard_Chi_RH	18	3,738	0,724	0,17

Difference = μ (M_Hard_Chi_Operações) - μ (M_Hard_Chi_RH)
 Estimate for difference: 0,044
 95% CI for difference: (-0,395; 0,483)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,20 P-Value = 0,839 DF = 33



RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.



Distribuições normais, o que implica o teste t de Student para igualdade das médias:

Two-Sample T-Test and CI: M_Hard_OCF_Operações; M_Hard_OCF_RH

Two-sample T for M_Hard_OCF_Operações vs M_Hard_OCF_RH

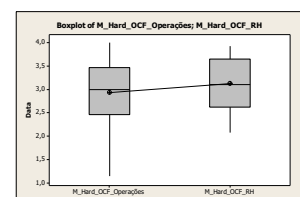
	N	Mean	StDev	SE Mean
M_Hard_OCF_Operações	21	2,929	0,750	0,16
M_Hard_OCF_RH	18	3,123	0,543	0,13

Difference = μ (M_Hard_OCF_Operações) - μ (M_Hard_OCF_RH)

Estimate for difference: -0,194

95% CI for difference: (-0,616; 0,227)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0,94 P-Value = 0,355 DF = 36

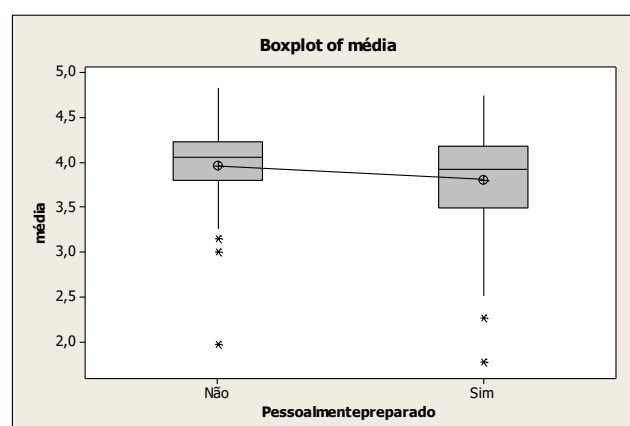
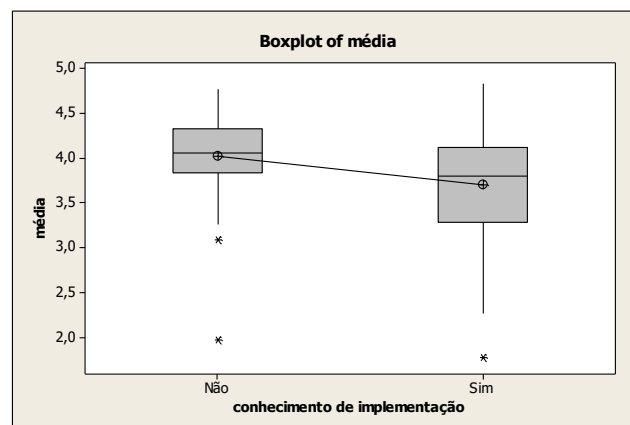
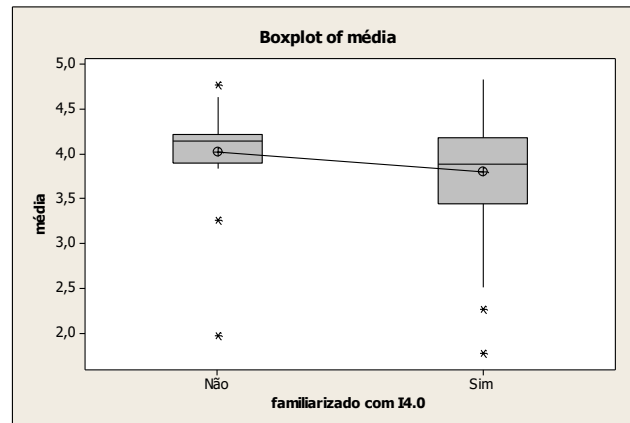


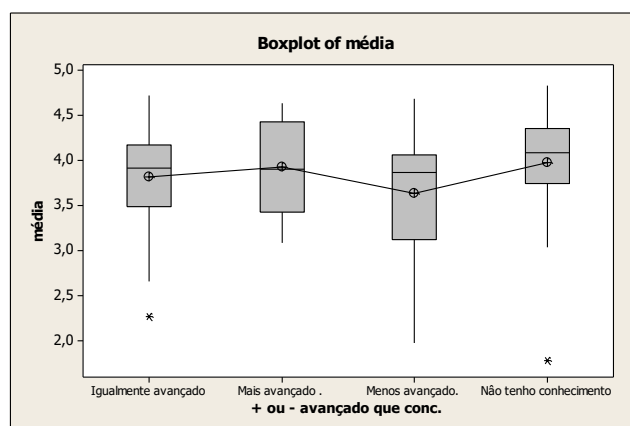
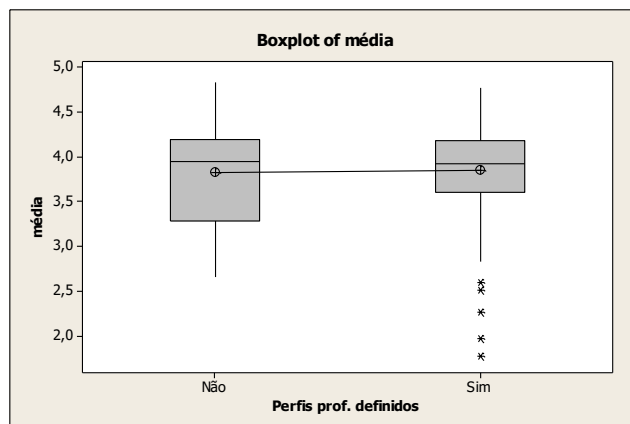
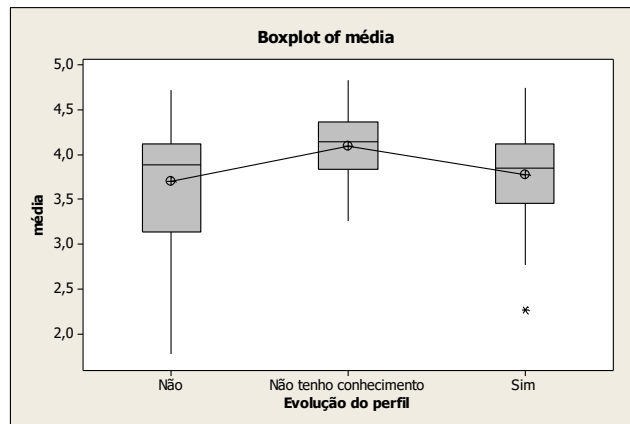
ANEXO 16 - COMPETÊNCIAS COM IMPORTÂNCIA VARIÁVEL ENTRE NÍVEIS HIERÁRQUICOS.

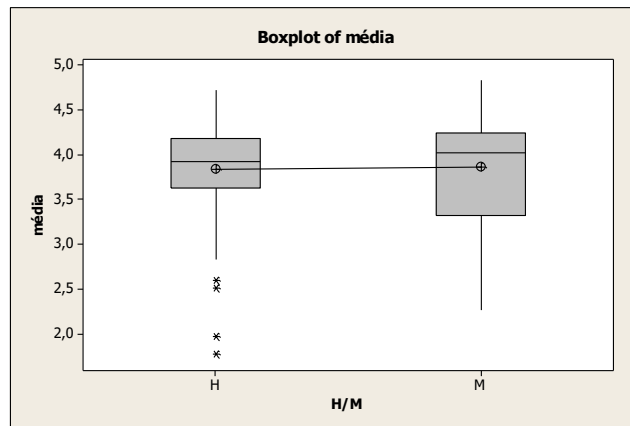
Competências com decréscimo de importância do QS para a ChI	Valor de decréscimo
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	0,13
[Autogestão e Auto-organização]	0,13
[Criatividade e Inovação]	0,21
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	0,15
[Habilidades Analíticas e de Investigação]	0,15
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	0,33
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	0,13
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	0,15
[Planeamento e Tomada de Decisão]	0,26
Competências com crescimento de importância do QS para a ChI	Valor de crescimento
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	0,21
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	0,26
[Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço]	0,41
[Desenvolvimento de Software e Programação]	0,23
[Habilidades Técnicas]	0,44
[Manutenção]	0,46
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	0,49
[Teoria Geral de Sistemas]	0,41

Competências com decréscimo de importância da ChI para o OCF	Valor de decréscimo
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	1,13
[Análise de Dados e Big-data]	1,18
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	1,13
[Desenvolvimento de Software e Programação]	1,13
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	1,44
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	1,15
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	1,56
[Planeamento e Tomada de Decisão]	1,05
Competências com crescimento de importância da ChI para o OCF	Valor de crescimento
[Habilidades Técnicas]	0,03
[Manutenção]	0,38

ANEXO 17 - ESTUDOS EXPLORATÓRIOS PARA AFERIÇÃO DE RELAÇÕES ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA E AS MÉDIAS DE CLASSIFICAÇÃO DE IMPORTÂNCIA DAS COMPETÊNCIAS.







ANEXO 18 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE PEARSON DAS CLASSIFICAÇÕES DE IMPORTÂNCIA DAS VÁRIAS COMPETÊNCIAS, SEGUNDO AS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO.

	[Abertura à Digi]	[Algoritmos, Hab]	[Análise de Dado]	[Aprendizagem ao]	[Autogestão e Au]	[Automação, Simu]	[Capacidade de R]	[Comunicação]	[Conhecimento do]	[Criatividade e]	[Desenvolvimento]	[Desenvolvimento]	[Envolvimento e]	[Flexibilidade,	[Habilidades Ana]	[Habilidades de]	[Habilidades Dig]	[Habilidades Soc]	[Habilidades Téc]	[Iniciativa, Pro]	[Integração de H]	[Interdisciplina]	[IoT, Robótica,	[Liderança, Infi]	[Manutenção]	[Negociação, Res]	[Pensamento Crit]	[Planeamento e T]	[Processamento d]	[Resolução de Pr]	[Segurança Infor]	[Teoria Geral de]	[Trabalho com Re]	[Trabalho em Equ]
[Algoritmos, Hab]	0,22																																	
[Análise de Dado]	0,24	0,86																																
[Aprendizagem ao]	0,39	0,42	0,54																															
[Autogestão e Au]	0,38	0,36	0,4	0,43																														
[Automação, Simu]	0,26	0,69	0,75	0,33	0,31																													
[Capacidade de R]	0,43	0,22	0,35	0,64	0,47	0,34																												
[Comunicação]	0,46	0,25	0,26	0,35	0,35	0,18	0,53																											
[Conhecimento do]	0,37	0,45	0,48	0,5	0,55	0,46	0,51	0,46																										
[Criatividade e]	0,37	0,64	0,68	0,46	0,4	0,59	0,25	0,38	0,5																									
[Desenvolvimento]	0,22	0,68	0,75	0,25	0,24	0,8	0,17	0,19	0,46	0,61																								
[Desenvolvimento]	0,49	0,21	0,26	0,47	0,46	0,27	0,42	0,36	0,54	0,39	0,26																							
[Envolvimento e]	0,36	0,15	0,2	0,43	0,53	0,16	0,36	0,16	0,48	0,25	0,1	0,58																						
[Flexibilidade,	0,46	0,25	0,31	0,48	0,61	0,22	0,5	0,35	0,37	0,35	0,12	0,45	0,51																					
[Habilidades Ana]	0,27	0,65	0,66	0,42	0,47	0,61	0,34	0,32	0,48	0,59	0,62	0,35	0,29	0,39																				
[Habilidades de]	0,32	0,52	0,53	0,36	0,55	0,43	0,27	0,36	0,33	0,55	0,43	0,34	0,31	0,29	0,69																			
[Habilidades Dig]	0,31	0,52	0,61	0,43	0,32	0,64	0,31	0,26	0,5	0,58	0,63	0,41	0,31	0,32	0,63	0,44																		
[Habilidades Soc]	0,39	0,23	0,31	0,55	0,49	0,22	0,47	0,41	0,45	0,37	0,12	0,41	0,44	0,63	0,42	0,39	0,39																	

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

[Habilidades Técnicas]	0,22	0,13	0,27	0,38	0,1	0,3	0,3	0,02	0,38	0,16	0,3	0,24	0,32	0,18	0,22	-0	0,43	0,38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
------------------------	------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	----	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ANEXO 19 - NÚMERO DE VEZES QUE CADA COMPETÊNCIA É CLASSIFICADA COMO SUBINDO, MANTENDO OU DIMINUINDO A SUA IMPORTÂNCIA COM A IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0.

Competência	Quadro Superior			Chefia Intermédia			Operador de Chão de Fábrica		
	Aumento	Manutenção	Decréscimo	Aumento	Manutenção	Decréscimo	Aumento	Manutenção	Decréscimo
[Abertura à Digitalização e à Mudança]	31	8	0	32	7	0	24	14	1
[Algoritmos, Habilidades Quantitativas e Estatísticas]	23	16	0	19	20	0	6	33	0
[Análise de Dados e Big-data]	14	24	1	22	17	0	23	16	0
[Aprendizagem ao Longo da Vida e Visão Estrat. do Conhecimento]	14	25	0	10	29	0	12	26	1
[Autogestão e Auto-organização]	16	23	0	9	30	0	6	29	4
[Automação, Simulação, Codificação, Computação e Sistemas IT]	20	19	0	16	23	0	19	19	1
[Capacidade de Reação ao Stress e à Ambiguidade]	11	27	1	15	23	1	12	24	3
[Comunicação]	14	25	0	16	22	1	14	24	1
[Conhecimento do Estado da Arte e Orientação para o Serviço]	10	27	2	23	16	0	23	16	0
[Criatividade e Inovação]	23	16	0	13	26	0	6	30	3
[Desenvolvimento de Software e Programação]	21	18	0	16	22	1	21	18	0
[Desenvolvimento Sustentável e Ética]	12	27	0	16	23	0	7	30	2
[Envolvimento e Esforço na Melhoria Contínua]	16	23	0	13	26	0	17	21	1
[Flexibilidade, Agilidade e Adaptabilidade]	25	14	0	17	21	1	15	22	2
[Habilidades Analíticas e de Investigação]	14	25	0	13	26	0	7	31	1
[Habilidades de Gestão e Gestão de Projetos]	21	18	0	5	33	1	3	34	2
[Habilidades Digitais e Computacionais]	22	17	0	19	20	0	29	10	0
[Habilidades Sociais, Interpessoais e Empatia]	13	23	3	9	28	2	16	23	0
[Habilidades Técnicas]	19	20	0	32	7	0	34	5	0
[Iniciativa, Proatividade e Empreendedorismo]	12	27	0	8	30	1	10	28	1

RH na era da quarta revolução industrial: Competências para a indústria 4.0.

Competência	Quadro Superior			Chefia Intermédia			Operador de Chão de Fábrica		
	Aumento	Manutenção	Decréscimo	Aumento	Manutenção	Decréscimo	Aumento	Manutenção	Decréscimo
[Integração de Habilidades Técnicas e de Negócio]	18	21	0	5	32	2	6	30	3
[Interdisciplinaridade, Polivalência e Visão Periférica]	17	22	0	8	30	1	8	31	0
[IoT, Robótica, Imp. 3D, Comp. em Nuvem e Tec. Avançadas]	30	9	0	19	20	0	24	15	0
[Liderança, Influência e Gestão dos Outros]	12	27	0	9	30	0	0	36	3
[Manutenção]	0	39	0	18	20	1	22	16	1
[Negociação, Resolução de Conflitos e Inteligência Emocional]	15	24	0	6	32	1	5	33	1
[Pensamento Crítico e Espírito Analítico]	13	26	0	12	27	0	10	26	3
[Planeamento e Tomada de Decisão]	20	19	0	8	30	1	2	33	4
[Processamento de Fabrico e Domínio de Processos]	9	30	0	32	7	0	24	15	0
[Resolução de Problemas e Atitude Perante a Complexidade]	15	24	0	11	28	0	16	23	0
[Segurança Informática]	15	24	0	22	17	0	26	13	0
[Teoria Geral de Sistemas]	15	24	0	29	10	0	3	31	5
[Trabalho com Redes Sociais]	19	20	0	8	31	0	10	28	1
[Trabalho em Equipa / Trabalho Colaborativo]	21	17	1	11	28	0	23	15	1
[Transferência de Conhecimento]	23	16	0	11	28	0	8	30	1