



Análise das Competências necessárias em I4.0

ANA MARGARIDA MACHADO PIRES

novembro de 2021

ANÁLISE DAS COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS EM INDÚSTRIA 4.0

Ana Margarida Machado Pires

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

ANÁLISE DAS COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS EM INDÚSTRIA 4.0

Ana Margarida Machado Pires

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação da Doutora Maria Teresa Pereira

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

“A mudança é a lei da vida. E aqueles que olham apenas para o passado e para o presente irão certamente perder o futuro.”

John F. Kennedy

AGRADECIMENTOS

O trabalho que aqui se apresenta só foi possível graças à colaboração e apoio de algumas pessoas, às quais não posso deixar de prestar o meu reconhecimento.

Começo primeiramente por agradecer à minha orientadora, Doutora Maria Teresa Pereira, por todo o apoio, ajuda, disponibilidade e motivação dada ao longo destes meses. Agradeço também aos restantes professores que se cruzaram no meu caminho, pois partilharam informação essencial, não só para este trabalho, como para a minha vida profissional.

À minha mãe e ao meu pai por todo o apoio incondicional prestado.

À minha avó por todo o carinho e motivação.

A toda a minha família e amigos por toda a ajuda e suporte a todos os níveis.

A todos os que estiveram presentes nesta jornada, o meu muito obrigada!

página propositadamente em branco

RESUMO

A indústria está em constante mudança e evolução, desde o século XVIII, devido aos avanços tecnológicos, mas os dias de hoje apresentam um nível de inovação nunca antes visto, originando a Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0 (I4.0).

A I4.0 é um novo paradigma de sistemas de produção altamente focado na criação de produtos e processos inteligentes, por meio do uso de máquinas inteligentes e da transformação de sistemas convencionais de produção em fábricas inteligentes.

Todas estas mudanças englobam não só o aumento da eficiência de recursos e tempo, mas principalmente, muda a maneira como as pessoas trabalham. O trabalho humano não deve ser, de todo descartado, mas um dos grandes desafios da I4.0 é encontrar mão de obra qualificada com as competências necessárias para conseguir lidar com a crescente complexidade dos futuros sistemas de produção, assim como saber quais serão as profissões do futuro.

A complexidade do trabalho será cada vez maior, havendo a necessidade de os profissionais serem altamente flexíveis e demonstrarem capacidade de adaptação a ambientes de trabalho bastante dinâmicos. À medida que a complexidade interna dos sistemas de produção cresce, as estratégias de qualificação da força de trabalho são extremamente necessárias. O grande desafio é que as pessoas aprendam a trabalhar e a complementar a nova tecnologia com o mais importante: competências humanas que não podem ser substituídas.

A instituição de ensino superior tem na sua missão criar e disseminar conhecimento e dotar os alunos de competências, articulando o conhecimento com a prática e a qual deve ser ajustada ao contexto atual.

A investigação a desenvolver tem como objetivo principal conseguir identificar e criar um portfólio com as principais competências transversais e técnicas no setor industrial no contexto da I4.0 através de um estudo exploratório e identificar, através do tratamento de dados com recurso ao SPSS fruto de questionários realizados a profissionais da indústria e recrutadores, quais as competências com maior grau de importância atribuídas pelos profissionais e recrutadores e o posicionamento das mesmas atribuídas pelos profissionais através do seu grau de capacidade/conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE

Indústria4.0, Digitalização, Tecnologia, Transformações, Competências Técnicas, Competências Transversais.

página propositadamente em branco

ABSTRACT

Industry has been in constant change and evolution, since the 18th century, due to technological advances, but today presents a level of innovation never seen before, giving rise to the Fourth Industrial Revolution or Industry 4.0 (I4.0).

I4.0 is a new paradigm of production systems highly focused on creating intelligent products and processes, through the use of intelligent machines and the transformation of conventional production systems into intelligent factories.

All of these changes involve not only increasing the efficiency of resources and time, but more importantly, changing the way people work. Human work should not be completely discarded, but one of the great challenges of I4.0 is to find qualified labour with the necessary skills to be able to deal with the growing complexity of future production systems, as well as knowing what will be the professions of the future.

The complexity of the work will be increasing, with the need for professionals to be highly flexible and demonstrate the ability to adapt to very dynamic work environments. As the internal complexity of production systems grows, workforce qualification strategies are sorely needed. The big challenge is for people to learn to work and to complement the new technology with the most important thing: human skills that cannot be replaced.

The higher education institution's mission is to create and disseminate knowledge and provide students with skills, linking knowledge with practice and which must be adjusted to the current context.

The main objective of the research to be developed is to be able to identify and create a portfolio with the main soft and technical skills in the industrial sector in the context of I4.0 through an exploratory study and to identify, through the processing of data using SPSS, resulting from questionnaires performed to industry professionals and recruiters, which skills are most importantly attributed by professionals and recruiters and the position of these attributed by professionals through their degree of ability/knowledge

KEYWORDS

Industry4.0, Digitization, Technology, Intelligence, Transformations, Technical Skills, Soft Skills

página propositadamente em branco

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XI
LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS.....	XIII
1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Enquadramento e pertinência	16
1.2. Questão e objetivos de investigação.....	16
1.3. Opções metodológicas	17
1.4. Estrutura do trabalho	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1. Indústria 4.0.....	19
2.1.1. Revoluções Industriais	19
2.1.2. Os pilares tecnológicos	21
2.1.3. Transformação do Mercado de Trabalho	25
2.1.4. Transformação do Sistema de Ensino.....	29
2.1.5. Competências Profissionais I4.0	34
3. MÉTODOS E APLICAÇÃO	41
3.1. Amostra e Recolha de Dados	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1. Apresentação de resultados.....	45
4.1.1. Análise Estatística do grau de importância e capacidade das competências transversais (Grupo: Profissionais industriais).....	45
4.1.2. Análise Estatística do grau de importância e capacidade das competências técnicas (Grupo: Profissionais industriais)	48
4.1.3. Análise Estatística da comparação do grau de importância das competências transversais (Dois Grupos: Profissionais industriais e Recrutadores).....	50
4.1.4. Análise Estatística da comparação do grau de importância das Competências Técnicas (Dois Grupos: Profissionais industriais e Recrutadores).....	51
4.1.5. Análise Estatística da comparação do grau de Capacidade das Competências Transversais e Técnicas em função do sexo (Grupos: Profissionais Industriais).....	52
4.2. Discussão de resultados	53
5. CONCLUSÃO	57
5.1. Conclusões finais	58
5.2. Limitações e investigação futura.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXO A - Apresentação do questionário aos profissionais da indústria	63

ANEXO B- Apresentação dos resultados aos questionários aos profissionais da industria	76
ANEXO C – Apresentação do questionário aos recrutadores	80
ANEXO D – Apresentação dos resultados aos questionários aos recrutadores	86

página propositadamente em branco

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Pilares da I4.0 adaptado (Tecnicon, 2020).....	22
Figura 2 - Diretrizes Curriculares, adaptado EASME (2020).....	30

página propositadamente em branco

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de Profissões com procura crescente versus Profissões em declínio	26
Tabela 2 - Principais diretrizes de ações a serem adotadas nos sistemas de ensino – adaptado (EASME, 2020).....	33
Tabela 3 - Definição de Competências Transversais e Técnicas (Acosta, 2019; Swiatkiewicz, 2014)	34
Tabela 4 -- Lista de competências transversais mais procuradas pelos Recrutadores em 2015 e 2020 (WEF, 2016).....	35
Tabela 5 - Lista de competências mais procurada pelos Recrutadores segundo WEF	36
Tabela 6 - Competências transversais necessárias à I4.0 – desenvolvida pelo autor.....	37
Tabela 7 -- Competências técnicas necessárias à I4.0 – desenvolvida pelo autor.....	39
Tabela 8 -- Frequência das variáveis sociodemográficas dos Profissionais da indústria	42
Tabela 9 - Frequência das variáveis socioprofissionais das entidades empregadoras dos Profissionais da indústria e dos Recrutadores	43
Tabela 10 - Frequência das questões da implementação da Indústria 4.0 aos profissionais da indústria	44
Tabela 11 - Comparação entre o grau de importância e o grau de capacidade das competências transversais atribuídos pelos Profissionais industriais	47
Tabela 12 - Comparação entre o grau de importância e o grau de capacidade das competências técnicas atribuídos pelos Profissionais industriais.....	49
Tabela 13 - Comparação do grau de importância das competências transversais atribuídos entre os Profissionais industriais e os Recrutadores.....	50
Tabela 14 - Comparação do grau de importância das competências técnicas atribuídas entre os Profissionais industriais e os Recrutadores.....	51
Tabela 15 - Comparação do grau de importância e do grau de capacidade das competências transversais e técnicas atribuídos entre os Profissionais industriais, em função do sexo (apenas resultados significativos).....	52

página propositadamente em branco

LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Lista de Siglas

ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
P.Porto	Instituto Politécnico do Porto
I4.0	Indústria 4.0
FinTech	Inovação tecnológica nos serviços financeiros
IA	Inteligencia Artificial
IoT	Internet of Things
TI	Tecnologias da Informação
M	Média

página propositadamente em branco

1. INTRODUÇÃO

O panorama industrial mudou profundamente nos últimos anos devido aos sucessivos desenvolvimentos e inovações tecnológicas (Pereira & Romero, 2017).

As inovações no desenvolvimento dos produtos levam a uma total reformulação dos atuais métodos de produção. Os desafios com que as empresas se deparam são cada vez maiores, nomeadamente na individualização dos produtos, que leva à necessidade de aumentar a eficiência dos recursos e reduzir o tempo de produção. Estes desafios estão relacionados à digitalização, à utilização de tecnologias de informação e à conectividade de produtos e recursos produtivos e processos que são potencializados pela Internet das Coisas (IoT) (Santos, 2018).

“Apesar das muitas vantagens inerentes aos desenvolvimentos tecnológicos potenciados pela Indústria 4.0, esta mudança de paradigma também tem sido associada a um conjunto de desafios e dificuldades em temas como a requalificação de recursos humanos, CiberSegurança, colaboração, normalização e modernização de novas tecnologias de informação” (Silva Alexandra, 2018, p. 10).

A automação, a digitalização, a robótica e a inteligência artificial são algumas das várias tecnologias que estão a transformar a indústria e os serviços. As fábricas inteligentes do futuro vão ser sistemas complexos, que formarão uma rede digital de informações e capacidade de tomar decisões em tempo real e que requerem, da parte dos trabalhadores, competências que consigam acompanhar estes avanços tecnológicos. Isto leva ao aumento da eficiência de recursos e tempo, mas também altera a maneira como as pessoas trabalham e se relacionam. Alguns postos de trabalho deixarão de existir, mas muitos outros irão ser criados, e daí a necessidade de uma grande reestruturação e mudança nas organizações (Acosta, 2019; Nicolai Chen Nielsen & Interativo, 2020; Santos, 2018).

As indústrias estão a adaptar-se, e a investirem em equipamentos, sensores, atuadores, softwares para se enquadrarem na I4.0. 72% da produção das empresas pesquisadas pela PwC esperam aumentar drasticamente o nível de digitalização e em média estão a investir cerca de 5% das suas receitas para este fim (EASME, 2020).

Um dos maiores e mais importantes desafios quando se fala neste contexto da indústria 4.0 é escassez de mão-de-obra qualificada que obriga as organizações a encontrar novas maneiras de atrair ou criar talento (Acosta, 2019).

O trabalho humano na quarta revolução industrial não deve ser de todo descartada, mas irá sofrer grandes transformações e encontrar novas soluções e alternativas para estes desafios, torna-se cada vez mais difícil. As pessoas e as organizações tornam-se mais conectadas e interdependentes e é, necessário preparar a sociedade para ingressar neste novo contexto e para isto, a educação tem um papel fundamental (Acosta, 2019).

Segundo (Tobias Enders, Viktor Hediger, Solveigh Hieronimus & Kirchherr, Julia Klier, and Jorg Schubert, 2019) atualmente, 25% da população precisou ou irá precisar de encontrar novas atividades profissionais até ao próximo ano ou irá ter que ampliar significativamente as suas competências tecnológicas, bem como as competências digitais, clássicas, incluindo suas competências interdisciplinares. Essas competências incluem a programação, o trabalho ágil e adaptabilidade. Até mesmo os alunos do ensino secundário precisam de ser preparados para a mudança, pois estima-se que em 2030, mais de 80% destes alunos irão trabalhar em profissões que, hoje em dia, ainda não existem. A mesma fonte aponta para 87% das empresas, sentem que têm

necessidade de colmatar certas competências que não estão a ser preenchidas por parte dos seus profissionais, e a maioria delas sentem essa necessidade neste exato momento. Fechar esta futura lacuna de competências exigirá uma série de abordagens, desde melhores práticas de recrutamento assim como a qualificação e requalificação dos profissionais. Os programas educacionais devem ser expandidos e devem incluir as competências técnicas e transversais (Romero et al., 2016)

As pesquisas bibliográficas sobre uma visão geral das competências referidas necessárias para trabalhar no contexto da I4.0 ainda são bastante limitadas principalmente sobre ponto de vista industrial e no contexto do mercado de trabalho português. Isto cria a necessidade de perceber quais as competências necessárias no contexto da Indústria 4.0 (Acosta, 2019; Silva Alexandra, 2018).

1.1. Enquadramento e pertinência

A enorme transformação no mercado de trabalho originada pela Indústria 4.0 afeta o papel dos profissionais industriais de forma a potencializar as tecnologias a ela associada. As funções e as competências necessárias para trabalhar num futuro próximo irão ser modificadas, tornando-se muito mais exigentes. Muitas profissões deixarão de existir, mas outras tantas irão surgir, sendo o principal desafio a adaptação dos profissionais no contexto da I4.0. É fundamental repensar no portfólio das competências necessárias que o profissional tem de desenvolver para se conseguir adaptar e assegurar que existem condições, recursos e oportunidades de aprendizagem para que as competências técnicas e transversais sejam desenvolvidas, sendo que o sistema educacional tem um papel crucial pois é o principal potencializador neste desenvolvimento (Costa, 2018) (Delgado, 2020).

1.2. Questão e objetivos de investigação

Considerando o problema de investigação apresentado e a solução que para ele se preconiza, enuncia-se a seguinte questão de investigação: *Quais as competências necessárias no contexto da Indústria 4.0?*

Para responder à questão de investigação apresentada define-se o seguinte objetivo geral: Analisar e Identificar as competências transversais e técnicas relacionadas ao contexto da I4.0 e poder dar apoio aos diplomados, profissionais e às organizações.

Para concretização do objetivo geral, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

O1- Quais as competências para o contexto I4.0 consideradas mais relevantes para os Recrutadores e Profissionais Industriais

O2- Qual a o grau de capacidade dos profissionais em relação às competências consideradas mais relevantes no contexto da I4.0

1.3. Opções metodológicas

A metodologia utilizada neste trabalho de investigação foi de carácter exploratório pois, apesar de já ser um tema bastante discutido, ainda não existe muita informação, principalmente do ponto de vista das competências necessárias na I4.0. A pesquisa foi quantitativa usando como instrumento de recolha de dados dois questionários desenvolvidos sob a pesquisa bibliográfica efetuada e destinados a profissionais industriais e a recrutadores. Foi criado através da ferramenta Google Forms e partilhado por meios digitais.

Para a apresentação dos dados recorreu-se ao uso de tabelas com os respetivos dados estatísticos antecedidos de análise. A análise dos dados foi realizada através de estatística descritiva e inferencial utilizando-se o software da IBM SPSS-24.0 (Statistical Package for the Social Sciences), seguido de uma discussão dos dados, permitindo chegar a uma conclusão e futuras investigações.

1.4. Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em cinco capítulos.

O primeiro capítulo é a introdução, onde se enquadra o tema, se definem os objetivos e questões de investigação, a metodologia e a organização da dissertação.

O segundo capítulo diz respeito á revisão bibliográfica, onde o tema principal é a I4.0, dentro deste tema foram desenvolvidos temas como a contextualização histórica das várias revoluções industriais, os pilares tecnológicos da I4.0, as transformações do mercado de trabalho, a transformação do sistema de ensino e as competências necessárias à I4.0.

O terceiro capítulo diz respeito aos métodos e aplicações. As opções metodológicas passam pelas técnicas de recolha e análise dos dados.

O quarto destina-se à apresentação e discussão dos resultados. Os dados são apresentados de forma descritiva, acompanhados por uma análise crítica.

E por fim o quinto - conclusão e as reflexões finais, onde se apresenta os principais resultados da investigação e as limitações assim como sugestões a considerar para futuras investigações.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo diz respeito à revisão de literatura onde o foco principal é a Indústria 4.0. A revisão de bibliográfica aborda os principais temas deste estudo, começando pela contextualização histórica das várias revoluções industriais, passando pelas principais tecnologias associadas à I4.0, as transformações do mercado de trabalho e de ensino e as competências neste mesmo contexto.

2.1. Indústria 4.0

2.1.1. Revoluções Industriais

Desde o início da industrialização, que as transformações tecnológicas levaram a revoluções industriais, onde o aumento da produtividade é o cerne de todas elas, começando pela mecanização proveniente da criação da máquina de vapor, passando pela produção em larga escala resultado da aplicação do conceito de linhas de montagem até à automatização e robotização de processos.

As primeiras três revoluções tiveram um forte impacto nos processos industriais, permitindo um grande aumento da produtividade e eficiência por meio do uso de desenvolvimentos tecnológicos disruptivos, como a máquina de vapor, a eletricidade e a tecnologia digital. A quarta revolução industrial ou I4.0, é um complexo sistema tecnológico que tem vindo a ser amplamente discutido e pesquisado e que apresenta avanços relevantes relacionados com as fábricas inteligentes e futuras.

A Primeira Revolução Industrial surgiu no Reino Unido, no século XVIII com a invenção da máquina a vapor, onde a grande inovação foi a mecanização da produção e o uso da energia potenciada pelo vapor de água para mecanizar a produção (Barreto, 2019).

Dando seguimento a este impulso, entre 1850 e 1870, sucedeu-se a Segunda Revolução Industrial, Indústria 2.0, com a invenção do motor de combustão interna, onde a grande inovação foi o uso da eletricidade para a produção de bens em massa.

A Terceira Revolução, designada Revolução Digital, ocorreu em meados de 1940, após a segunda Guerra Mundial e caracterizou-se pela criação dos computadores e pela capacidade de processamento da informação e transformação dos dados. Destacam-se mudança de tecnologias eletrónicas, mecânicas e analógicas para eletrónica digital, além de uma maior automação da produção industrial (Delgado, 2020).

A Quarta Revolução, designada por I4.0 (termo genérico para um novo paradigma industrial que abrange um conjunto de desenvolvimentos indústrias) surgiu em 2010 na Alemanha, através de um projeto com foco em soluções tecnológicas e que consiste na fusão de métodos de produção tradicionais com os mais recentes desenvolvimentos tecnológicos nas áreas de informação e comunicação. Este conceito representa uma evolução dos sistemas produtivos que promete benefícios às organizações, associados à redução de custos e energia, aumento de segurança e qualidade, melhoria da eficiência dos processos, entre outros. Segundo o economista Alemão Klaus Schwab, a Quarta Revolução Industrial é a revolução da digitalização massiva, da *Internet of Things*, *Machine Learning* e robotização, mas também da nanotecnologia e dos novos materiais, e da

biotecnologia – tecnologias que fundem os mundos físico, digital e biológico, aplicadas aos processos produtivos. (Klaus Schwab, 2016; Manuel et al., 2020).

A Digitalização é a palavra-chave quando falamos na I4.0, sem a digitalização nos processos (tanto no desenvolvimento de produtos, como na produção e logística) a empresa nunca se conseguirá associar à I4.0.

O principal foco da I4.0 é criar produtos, procedimentos e processos inteligentes, e com isto, surge outro conceito designado de *Smart Factory*, ou Fábricas Inteligentes, que têm a capacidade de gerir a complexidade, são menos propensas a interrupções e capazes de produzir produtos de forma mais eficiente. (European Commission, 2016) (Henning et al., 2013).

O termo inteligente é um dos conceitos centrais no contexto da Indústria 4.0, embora não seja clara a sua definição. Porém, uma possível definição deste conceito que atenda á visão de diversos autores pode estar associada a dispositivos independentes e autónomos que são capazes de se comunicar em tempo real e cooperar num ambiente inteligente com outros dispositivos inteligentes, tomando decisões e realizando ações que se baseiam nas informações obtidas (Pereira & Romero, 2017).

No relatório "*The smart factory*" a (Deloitte, 2017) destaca cinco características chave das fábricas inteligentes:

- **Conectividade:** fábricas inteligentes exigem que os processos sejam conectados para gerar dados atualizados, essenciais para tomar decisões fundamentadas e em tempo real. Esta integração de dados permite uma visão holística dos processos, impulsionando uma maior eficiência;
- **Otimização:** Uma fábrica inteligente permite que as operações sejam realizadas com a mínima intervenção manual, baseando-se em fluxos de trabalho automatizados e de elevada fiabilidade. Desta forma, otimiza-se a produção, o tempo de atividade e a qualidade, e ainda a redução de custos e desperdícios;
- **Transparência:** o acesso a dados atualizados em tempo real permite uma maior visibilidade de todos o processo, permitindo a tomada de decisões fundamentadas;
- **Proatividade:** num sistema proativo, os colaboradores e os sistemas podem antecipar e agir antes do aparecimento de falhas/ anomalias. A capacidade de previsão de resultados futuros com base em dados históricos combinados com métricas em tempo real melhora o rendimento e a qualidade de serviço;
- **Flexibilidade:** uma fábrica inteligente tem a flexibilidade de se adaptar às mudanças com o mínimo de intervenção e impacto. Por exemplo, as fabricas inteligente podem configurar os fluxos dos equipamentos consoante o tipo de produto a produzir, não comprometendo o tempo de atividade e o rendimento da fábrica.

Este conceito tem inúmeras vantagens associadas, como a:

- Diminuição da necessidade de realizar tarefas manuais e rotineiras;
- Acesso a informações em tempo real sobre qualquer situação para realizar uma tarefa eficientemente;

- Capacidade por parte do profissional de controlar e monitorizar os processos de produção através da análise de dados e informações com suporte de dispositivos;
- Interfaces homem-máquina otimizadas, permitindo tomar decisões em menos tempo;
- Uso ativo das novas tecnologias, como a robótica.(EASME, 2020) .

O conceito de Fábrica Inteligente foi implementado na Europa nos últimos anos e um dos seus objetivos é melhorar a experiência de ensino dos alunos e estagiários industriais. Estas servem também como áreas investigação e impulsionam o método de ensino *Learning to doing* (aprender fazendo).(EASME, 2020)

Em todas as revoluções industriais o perfil exigido aos profissionais também sofreu alterações. Segundo(Romero et al., 2016) a evolução da integração de profissionais com as tecnologias das várias revoluções pode ser descrita da seguinte forma:

Profissional 1.0 – definido como profissional que conduz manualmente e de forma habilidosa o trabalho, com suporte de ferramentas mecânicas e ferramentas manuais,

Profissional 2.0 – definido como profissional que realiza “trabalho assistido” com o suporte de ferramentas de computador, da tecnologia de informação e comunicação para auxiliar na produção e análise dos produtos.

Profissional 3.0 – definido como profissional envolvido no 'trabalho cooperativo' com robôs e outras ferramentas de computador, também conhecidas como – colaboração homem-robô.

Profissional 4.0 – definido como o “profissional do futuro”, sendo capacitado e qualificado. Este profissional representa uma nova filosofia de design e engenharia para sistemas de produção adaptáveis onde o foco é a automação.

2.1.2. Os pilares tecnológicos

São considerados como nove os pilares do avanço tecnológico, e compreendem as seguintes tecnologias: Big Data; Robôs Autónomos; IoT; Simulação; Sistemas Integrados; Cyber Segurança; Computação em Nuvem; Fabrico Aditivo e Realidade Aumentada.

A adoção destas tecnologias é fundamental para o desenvolvimento de processos de produção mais inteligentes, onde todos os elementos da empresa trocam informações de forma autónoma, e controlam-se de forma independente (Henning Karger mann et al., 2013).

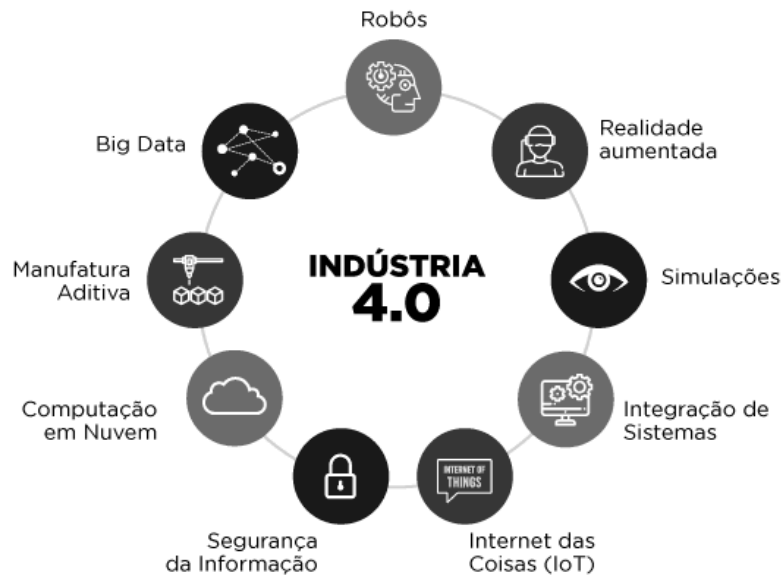


Figura 1- Pilares da I4.0 adaptado (Tecnicon, 2020)

BIG DATA

Em resposta à I4.0, o uso de tecnologias avançadas, resulta numa maior disponibilidade de sensores, sistemas de aquisição de dados, e redes de computadores. Consequentemente, com crescente uso de sensores, atuadores, controladores assim como equipamentos conectados e sistemas de gestão da informação, geram-se um enorme volume de dados, conhecido como Big Data.

Esta tecnologia, atua como um grande banco de dados, e permite gerar e armazenar um grande volume de dados, em alta velocidade e variedade, de modo a permitir uma melhor compreensão para a tomada de decisão e automação dos processos, quantidades estas que não podem ser processados em softwares/tecnologias tradicionais.

O grande desafio é garantir que os utilizadores obtenham o máximo valor dos dados, de forma a aumentar a probabilidade de tomar as decisões rápidas e certas (Carvalho, 2021; Luís & Torres, 2020).

ROBÔS AUTÓNOMOS

A interação entre homens e máquinas não é novidade no meio industrial, mas os pilares da I4.0, revolucionaram esta interação. O robô autónomo/inteligente tem a capacidade de executar determinadas tarefas, e até mesmo interagir com outras máquinas sem supervisão humana.

As organizações, conseguem, através da implementação de robôs autónomos, um ganho de desempenho e disponibilidade, deixando a realização de produção a cargo das máquinas, e com isto, uma redução de custos de mão de obra, uma vez que estes executam de forma rápida e precisa uma série de tarefas humanas (Henning Kargermann et al., 2013; Minh Dang et al., 2019).

INTERNET OF THINGS (IOT)

Cada vez mais observamos a convergências entre o mundo físico e o mundo virtual.

A IoT, ou *Internet of Things*, ou Internet das Coisas é uma das principais tecnologias associadas á revolução tecnológica.

Esta muda totalmente a forma como interagimos com o mundo e como o mundo interage conosco, e em consequência disto, a forma como trabalhamos.

É uma extensão da Internet, que permite aos objetos (dotados de capacidade computacional e comunicativa), se ligarem à Internet.

As “coisas” trocam dados entre si e a Internet, e permite tomar decisões automaticamente, com ou sem o envolvimento humano, segundo a sua programação.

A IoT possibilita a existência de operações inteligentes, contemplando a troca de informações em tempo real entre os sistemas de produção e os operadores. Com isso, é possível obter ganhos de qualidade e produtividade, provendo robustez, autonomia, auto-organização, auto manutenção, transparência, previsibilidade, eficiência, interoperabilidade, rastreabilidade, que são alguns dos benefícios da I4.0 (Chukalov, 2017; Minh Dang et al., 2019; Pérez-Lara et al., 2020).

SIMULAÇÃO

Quando uma organização necessita de fazer alterações nos processos ou produtos, a melhor forma de prever se as alterações irão funcionar, sem colocar em risco o que já está implementado, será modelar os processos em causa e simular os diferentes cenários.

Esta simulação é feita através de softwares específicos, que captam os dados da produção em tempo real, com o objetivo de espelhar o mundo físico para um modelo virtual e analisar variáveis e intervalos de tempo que em conjunto, fornecem indicadores capazes apontar onde estão os gargalos da produção e arranjar forma de solucioná-los.

A simulação permite testar e otimizar os produtos e processos numa fase inicial, evitando gastos desnecessários.

A principal vantagem da simulação na Indústria 4.0 é evitar prejuízos. Em vez de investir numa ideia que pode ser útil ou não, são alocados recursos apenas para ações já validadas (Cunha, 2018; Graciano et al., 2009; Viera, 2019).

SISTEMAS INTEGRADOS

A maioria dos sistemas de tecnologia da informação de uma organização não se encontram devidamente integrados. A organização, os fornecedores e os clientes muitas vezes não estão conectados devidamente, assim como, os vários departamentos, ou até entre as diferentes máquinas de uma célula de produção.

Assim, os sistemas integrados consistem na avaliação de sistemas para identificar quais é que são as áreas cruciais que necessitam de ser assistidas de uma forma diferente ((Pérez-Lara et al., 2020)e pretende que todas as partes envolvidas na *supply chain* estejam devidamente integradas e ligadas, de forma coesa.

O paradigma da I4.0 é essencialmente delineado por duas dimensões de integração:

- **Integração horizontal** entre toda a rede de criação de valor, onde o objetivo é conectar o que está dentro, com o que está fora da organização, como fornecedores, fabricantes e prestadores de serviços. O principal objetivo é aumentar a eficiência da produção e utilizar os recursos de forma adequada. A integração realiza-se através da agregação de rede de tecnologias de sistemas de produção, em que se dá uma troca de dados e da respetiva informação que deverá ser especificada entre as organizações e os sistemas remotos que abrangem toda a cadeia de valor (Chukalov, 2017);
- **Integração Vertical** em todo o ciclo de vida do produto, que consiste na partilha de informação entre os vários níveis de produção, desde o chão de fábrica até aos administradores (Stock & Seliger, 2016). Segundo (Chukalov, 2017), a Integração Vertical é a integração das tecnologias nos sistemas TI, baseados na produção e na automação dos equipamentos.

CIBERSEGURANÇA

A CiberSegurança não era uma preocupação na indústria tradicional pois a comunicação entre sensores, redes e nuvens era praticamente inexistente.

Um dos maiores desafios enfrentados por esta nova realidade industrial é a segurança dos sistemas de informação. A transformação digital juntamente com a conectividade das operações leva à necessidade de proteger os sistemas de ameaças cibernéticas. A ciber segurança é uma tecnologia concebida para detetar, proteger e responder aos ataques cibernéticos, pelo que é fundamental desenvolver estratégias que previnam estas ameaças (Carvalho, 2021; Cunha, 2018).

COMPUTAÇÃO EM NUVEM OU CLOUD COMPUTING

Computação em Nuvem ou *Cloud Computing* é uma tecnologia que fornece sistemas de computação, incluindo armazenamentos de dados, sistemas, softwares e análise dos mesmos através da Internet, de forma a proporcionar uma implantação mais rápida, assim como recursos flexíveis e economias de escala (Minh Dang et al., 2019).

Para (Cunha, 2018) os dados das empresas não deverão ser armazenados e processados somente nos servidores locais, mas sim utilizando serviços especializados em armazenamento e processamento de dados na *Cloud*, que é um universo virtual no qual os serviços são oferecidos tendo a internet como ambiente de trabalho.

PRODUÇÃO ADITIVA/ADDITIVE MANUFACTURING

É uma tecnologia revolucionária e alternativa à produção. É a junção da produção industrial e a impressão 3D que permite a criação de protótipos e produção de componentes individuais.

A impressão 3D segue um modelo digital, criado num computador para produzir um objetivo físico com precisão. Com o modelo tridimensional projetado num software, geralmente em CAD, a impressora imprime o desenho 3D em várias camadas, até se obter o objeto final.

É principalmente utilizada para a produção de pequenos lotes de produtos personalizados e oferece vantagens à organização como a aceleração do processo de desenvolvimento de produtos (Costa, 2018; Cunha, 2018).

REALIDADE AUMENTADA

É uma tecnologia de computação gráfica que permite ao utilizador, de forma interativa o acompanhamento virtual dos dados do processo, em tempo real. Isto significa um grande avanço, sobretudo na redução de riscos para os trabalhadores, aumento da capacidade nas linhas de produção e otimização de recursos (Bonilla, 2019; Costa, 2018).

2.1.3. Transformação do Mercado de Trabalho

O impacto da I4.0 no mercado de trabalho, tem sido cada vez mais uma preocupação, pois as novas tendências tecnológicas são responsáveis pela automação de um número crescente de postos de trabalho, substituindo o trabalho humano em inúmeras áreas, e, só apenas os profissionais qualificados serão capazes de controlar e gerir essas tecnologias.

É fundamental, tentar prever quais as profissões que a curto e/ou médio prazo, irão sofrer alterações, ou até mesmo deixarem de existir, resultado da aplicação das tecnologias associadas à nova revolução industrial, identificadas anteriormente. Segundo (Klaus Schwab, 2016), se as organizações não atuarem urgentemente e focadamente a partir de agora para fazer esta transição a médio prazo, e formarem mão-de-obra capacitada, vamos enfrentar um desemprego crescente constante. O sucesso das organizações reside cada vez mais na capacidade de gerir os recursos humanos e as suas competências. Esta continua a ser a maior dificuldade quando falamos na I4.0, quais as competências que o futuro profissional precisa de ter para ser bem-sucedido no futuro.

A chave para o sucesso futuro das organizações passa por adotarem e transmitirem aos colaboradores uma cultura de melhoria e aprendizagem contínua. Não é quem mais sabe, mas sim quem mais se adapta à constante mudança.

As organizações reconhecem as implicações inerentes a esta realidade, mas segundo (WEF, 2016) poucas estão a implementar políticas para lidar com as ameaças. O desafio das competências é cada vez mais claro. A lacuna de competências é evidente, assim como a preocupação de que os sistemas educacionais atuais são inadequados para enfrentar o desafio (Costa, 2018); Klaus Schwab, 2016).

A informatização até agora suportava as atividades rotineiras, mas, os novos algoritmos entram em força em domínios dependentes do reconhecimento de padrões que substituirão o trabalho humano, o que causará um declínio do emprego em atividades menos exigentes e menos qualificadas, assim como a robótica avançada, que executará um conjunto de atividades de forma autónoma, provocando mudanças radicais nas organizações, e por consequência, uma reestruturação necessária das mesmas. Diversas profissões nomeadamente na área dos transportes, produção e logística, são das que irão sofrer mais alterações o que irá obrigar a uma requalificação destes profissionais para não correrem o risco de ficarem sem atividade profissional (Cunha, 2018) (Bughin, Brussels, et al., 2018).

As profissões que envolvem tarefas manuais possuem um grau elevado de se tornarem autónomas nas próximas duas décadas, enquanto profissões que envolvem mais competências transversais como o pensamento crítico, criatividade, capacidade de negociação são menos propensas a serem automatizados (Tobias Husing et al., 2016).

(WEF, 2020) estima que até 2025, 85 milhões de funções podem deixar de existir por uma mudança na divisão do trabalho entre Homens e Máquinas, enquanto podem surgir 97 milhões de novas funções.

Na tabela 1 apresenta-se a lista das profissões com procura crescente versus as profissões em declínio.

Tabela 1 - Lista de Profissões com procura crescente versus Profissões em declínio

Profissões com procura crescente	Profissões em declínio
Analistas de Dados (Data Analysts and Scientist)	Secretários
Especialistas em IA e Tecnologias Homem-máquina	Auditores
Especialistas em Estratégia e Marketing Digital	Operários de produção
Especialistas em Automação de Processos	Operadores logísticos
Empreendedores	Apoio ao Cliente
Especialistas em Transformações Digitais	Construtores
Especialistas em desenvolvimento de softwares e aplicações	Contabilistas
Especialistas em IoT	
Especialistas em Segurança da Informação	
Gestores de Projetos	
Gestores Administrativos e Serviços Comerciais	
Especialistas em robótica	
Consultores Estratégicos	
Gestores	
Engenheiros FinTech	
Mecânicos	
Gestores de Risco	
Especialistas em Inovação e Desenvolvimento	

Neste contexto, inserimos outro conceito, já vivido antigamente, mas cada vez mais falado nos dias de hoje, designado de **VUCA**. É um acrónimo em inglês que descreve o cenário industrial atual: Volátil, Incerto, Complexo e Ambíguo. Isto explica a nossa nova realidade, num mundo em constante evolução, com incertezas que originam riscos e que precisamos de reagir com agilidade, visto que há transformações a ocorrerem todos dias.

A **volatilidade** é uma das principais características da realidade da Indústria 4.0. Está relacionada com a velocidade das mudanças, resistências, instabilidade. Viver num mundo volátil requer uma constante atualização e atenção às novidades. É necessário antecipar e reagir á velocidade das mudanças.

A **incerteza** descreve a falta de previsibilidade do futuro, que origina dúvidas e indecisões, o que dificulta a tomada de decisões. É necessário agir de forma decisiva mesmo sem ter certezas ou uma direção objetiva.

A **complexidade** ocorre quando múltiplos fatores/variáveis influenciam o ambiente e as decisões a serem tomadas. A introdução de um novo produto, negócio ou uma nova tecnologia requer diversas etapas e áreas que trabalham em conjunto. O novo fluxo organizacional requer dos profissionais o trabalho em equipa e terem a capacidade de tomar decisões ágeis.

A **ambiguidade** diz respeito á falta de clareza e imprecisão que o grande volume de informação, dados e interpretações podem causar. A comunicação é uma competência fundamental. É necessário manter a eficácia apesar das surpresas constantes e falta de previsibilidade (Instituto E-Class, n.d.)).

Formar jovens capazes de lidar com o mundo VUCA, é um grande desafio e leva uma mudança de mentalidade com o objetivo de controlar todas estas incertezas.

A educação 4.0 surge na necessidade de juntar os recursos tecnológicos com a metodologia atual, que aplica o *learning by doing*, ou seja, aprender fazendo (EASME, 2020).

Um estudo feito pela (EASME, 2020) aponta várias tendências nas mudanças específicas no mercado de trabalho que incluem:

- Uma mudança para uma força de trabalho diversificada e altamente qualificada: a diversidade é impulsionada para uma força de trabalho onde as mulheres tem cargos cada vez mais importantes, existem mais trabalhadores-estudantes, pessoas com deficiência, reformados que pretendem manter uma atividade profissional, etc. Quanto á educação, as pesquisas apontam que o acesso á educação continua a expandir, onde cada vez mais as pessoas têm formação superior;
- Uma mudança para uma força de trabalho linear e globalizada: em 2025 está previsto que a China seja uma das principais sedes das principais empresas, mais que os Estados Unidos e Europa, e que metade das grandes empresas do mundo (aquelas com receitas maiores que 1 bilhão de Euro) tenham sedes em países de mercados emergentes;
- Um envelhecimento global da população trabalhadora: as pessoas vivem mais e trabalham até mais tarde e a migração atinge níveis nunca antes vistos ajudando a preencher a ponte para a falta de profissionais. A diminuição da força de trabalho ira colocar uma pressão na produtividade que conduz o crescimento. Ter que cuidar de uma grande população envelhecida coloca uma grande pressão no orçamento do setor público;

- Uma mudança em direção a uma população trabalhadora urbana: mais de 50% dos trabalhadores vivem numa área urbana e o crescimento está previsto para continuar nos próximos anos
- Uma mudança em direção a uma força de trabalho hiper conectada: a definição de local de trabalho está a mudar, onde deixa de ser um local, mas sim uma tarefa a ser executada em qualquer parte.
- Uma mudança dos diferentes tipos de trabalho: ser um funcionário a tempo inteiro com um salário fixo deixa de ser a forma padrão. A tendência passa a ser trabalhos a tempo parcial, trabalhos autónomos, teletrabalho, trabalhos informais e livres. Ou seja, ter mais que um emprego, e mais que uma fonte de rendimento.

Estas mudanças levam a um:

- Aparecimento de uma grande variedade de empregos;
- Aparecimento de novas formas de trabalho até então desconhecidas;
- Crescentes expectativas individuais e diversas condições de trabalho;
- Transformações dos locais de trabalho, horários e atividades;
- Surgimento de carreiras multifacetadas e descontínuas;
- Aumento das interconexões entre trabalho e vida pessoal;
- Ascensão de mercados de trabalho ágeis e dinâmicos;

Também há uma mudança clara na produção e nas matérias dos produtos. Há um foco na sustentabilidade, e isto desafia as organizações a repensar nos produtos para produzir com materiais ecológicos, e o ciclo de vida do produto deverá ser transparente e circular do início ao fim.

As tendências da procura do cliente incluem:

- Aumentar a variedade de produtos;
- Produtos e serviços personalizados;
- Resposta mais rápida às necessidades;
- Pressões sociais e económicas para aumentar a sustentabilidade (Berger, n.d.; EASME, 2020; WEF, 2020).

2.1.4. Transformação do Sistema de Ensino

Perante todos estes desafios, os sistemas de ensino têm sido reforçados com investimentos na educação, mas isto não tem evitado um desalinhamento entre as competências dos recém-diplomados e aquelas que o mercado cada vez mais necessita, assinalado como uma das razões para o desemprego jovem (Berger, n.d.).

Há uma urgente necessidade em criar oportunidades práticas dentro dos sistemas educacionais, com a colaboração das organizações e instituições de ensino. Oferecer aos alunos a experiência do mundo real, expondo-os aos desafios reais dos avanços industriais e foco na aplicação das competências necessárias no mundo real. As partes interessadas relatam que os recém graduados não são imediatamente empregáveis. As organizações precisam de fornecer uma longa formação que consome tempo e dinheiro antes de os recém graduados começaram a executar as tarefas de forma independente. Geralmente as grandes empresas preferem contratar profissionais com um maior grau de especialização enquanto PME's procuram profissionais com um conjunto mais geral de competências e menos especializadas (mas com formação académica relevante) (EASME, 2020).

Segundo, Acosta (2019) , a Europa não ocupa uma posição de liderança no que diz respeito à qualidade da oferta de ensino superior relacionada à I4.0, embora seja a base de algumas das melhores universidades nesta área. São consideráveis as diferenças educacionais entre os vários países europeus. Os cinco países com um número maior de instituições relevantes são o Reino Unido, Alemanha, França, Itália e Espanha e as instituições melhor classificadas estão no Reino Unido, Holanda, Alemanha, Bélgica e Suécia.

Ensinar num mundo VUCA requer uma grande mudança de mentalidade, onde é necessário conseguir converter o caos que parece incontrolável numa complexidade controlável. O último pode ser alcançado com a ajuda dos quatro seguintes elementos: Visão, Compreensão, Compromisso e Agilidade.

A EASME (2020) desenvolveu um relatório com as Diretrizes Curriculares 4.0, com o objetivo de fornecer os principais princípios para auxiliar na educação e formação neste contexto, e fornece uma visão geral de todos os elementos-chave para o currículo. Este foi projetado, ajustado e validado por vários especialistas e serve como uma estrutura analítica para delinear os princípios e exemplos de boas práticas educacionais.

Uma nova abordagem para a educação implica uma nova estrutura do currículo que, por sua vez, precisa criar uma cultura educacional e de aprendizagem que leva ao desenvolvimento de pessoas altamente qualificadas, profissionais inteligentes, inovadores, flexíveis, criativos e capazes de enfrentar o desafio da I4.0.

As diretrizes consistem em oito diferentes elementos interligados, descritos na seguinte imagem:



Figura 2 - Diretrizes Curriculares, adaptado EASME (2020)

1. Estratégia - definir os valores, compromissos, oportunidades, recursos e capacidades da instituição;

2. Colaboração - promover práticas que vão além dos padrões típicos de colaboração institucional. Refere-se às parcerias entre alunos, instituições e organizações, facilitando o intercâmbio de práticas a fim de melhorar a oferta educativa. Impulsiona práticas que capacitam os alunos a colaborarem uns com os outros e com a instituição e assim aumentar o conhecimento;

3. Conteúdo definir a natureza do conteúdo educacional, incluindo princípios específicos relacionados ao conteúdo real do currículo;

4. Ambiente de Ensino: os vários tipos de ambiente que existem durante o plano de estudos, como estímulo multidisciplinar, orientação, *design thinking*, espírito de equipa, resolução coletiva de problemas, abordagens experimentais;

5. Mecanismos de Entrega meios pelos quais os alunos experimentam e acedem à educação, atenção especial à aprendizagem facilitada pela tecnologia, como o *e-learning*;

6. Avaliação identificar as formas mais adequadas de avaliação. Implica examinar as formas de avaliação mais adequadas, como a autoavaliação, onde os alunos avaliam a sua própria aprendizagem (impulsiona a capacidade da autocritica e reflexão) a avaliação por pares;

7. Reconhecimento. Explorar formas (formais e informais) de reconhecimento apropriadas;

8. Qualidade identificar o que determina a qualidade da educação e da formação: o que diferencia a percepção de alunos e empregadores.

Os autores focaram-se a desenvolver e explorar os quatro primeiros pontos:

1- Estratégia

Ter uma estratégia delineada para o desenvolvimento curricular permite obter uma imagem mais clara do futuro desejado e mudar a abordagem reativa para uma abordagem pró-ativa.

Isto leva a:

- Uma melhor preparação dos alunos para uma aprendizagem continua garantindo que estes terminem a sua formação capacitada a se comprometerem e envolverem na aprendizagem ao longo da carreira profissional;
- Não considerar apenas as necessidades do mercado de trabalho, mas também necessidades sociais (sustentabilidade, ética) e necessidades individuais do aluno;
- Ver os alunos como agentes de mudança e envolvê-los ativamente no desenvolvimento e implementação do currículo.

2- Colaboração

O caminho na direção de uma aprendizagem continua, faz com as instituições de ensino também precisem de evoluir e ocupar novos papéis na sociedade, o que implica uma evolução nos padrões de colaboração. Essas mudanças podem ocorrer dentro e entre instituições. Diferentes tipos de colaboração são necessários, para garantir uma infinidade de oportunidades, incluindo colaboração com organizações.

Os princípios conceituais para a Colaboração da estrutura incluem:

- Aumentar ainda mais a colaboração universidade-indústria nas diversas formas como estágios, escolas de verão, projetos, etc.
- Criar mais oportunidades de troca de experiências com outras instituições educacionais (como plataformas conjuntas, redes temáticas, etc.);
- Facilitar a aprendizagem entre pares para permitir que os alunos aprendam entre eles.

3- Conteúdo

O conteúdo refere-se á natureza do conteúdo educacional, ou seja, o plano de estudos. Isto inclui:

- Atualizar o lado técnico do currículo e inserir conteúdos relacionados aos pilares tecnológicos como robótica, IoT, Inteligência Artificial, Realidade Aumentada, etc.;
- Incorporar disciplinas não técnicas no currículo (por exemplo comunicação, gestão de projetos, marketing, etc.), para desenvolver competências transversais e uma mentalidade além do conhecimento técnico;
- Incluir no currículo questões de ética, inclusão social, diversidade e sustentabilidade;
- Incluir a importância da segurança e ergonomia no trabalho e, a importância das boas condições físicas e mentais.

4- Ambiente de Ensino

O ambiente de aprendizagem, tanto físico como virtual, pode ser organizado de maneiras diferentes, e deve resultar da estratégia e dos objetivos / resultados pretendidos. O que inclui:

- O ensino baseado em problemas, ou seja, estimular os alunos a trabalharem com desafios da vida real e contextualizarem o que aprendem na teoria à sua utilidade na prática;
- Não focar no pensamento padronizado, com respostas corretas e objetivas, mas sim estimular o pensamento criativo, opinião própria e interpretações divergentes;
- Criar uma cultura que aceite potenciais falhas para desenvolver a capacidade de transformar essas falhas em experiências de aprendizagem;
- Tentar criar um ambiente de ensino o mais próximo do mundo industrial;
- Incentivar a aprendizagem colaborativa, oferecendo espaços físicos adequados e plataformas virtuais para diversas formas de colaboração;
- Estimular o ensino inteligente (tecnológico), incentivando o uso de tecnologia e softwares.

As principais direções de ações a serem adotadas resume-se na tabela 2.

Tabela 2- Principais diretrizes de ações a serem adotadas nos sistemas de ensino – adaptado (EASME, 2020)

Incorporação da multidisciplinaridade de técnica	Ensinar várias disciplinas em simultâneo para que possam trabalhar o cruzamento das disciplinas, como por exemplo a combinação da mecatrónica, com a mecânica e a eletrónica. Isto facilita o conceito de “dual learning”, que combina a educação com a experiência de trabalho, ou seja, adquirir experiência num ambiente industrial antes de entrar no mercado de trabalho.
Incorporação de cursos não técnicos no currículo	Oferecer cursos não técnicos nas áreas de gestão e empreendedorismo, comunicação, inovação, inteligência emocional. Incluir Artes no currículo é interessante para trabalhar a criatividade que leva a inovações, competências pouco trabalhadas na área da engenharia.
Ensino baseado em problemas:	Com o objetivo de treinar mentalidades na resolução de problemas, ou seja desenvolver a capacidade de pensar e agir sobre problemas reais, vendo os vários pontos vista , os riscos e as diferentes soluções
Promover a inovação no ensino	Estar em constante atualização das novas tecnologias industriais e aplica-las nos métodos de ensino

Programas como o Horizon 2020, que é o maior programa de pesquisa e inovação da EU que compreende um orçamento de 3% do PIB da União Europeia e que potencializa o desenvolvimento de diversas competências na medida que o estudante tem que ser instruído no uso de diferentes tecnologias de informação e comunicação assim como o uso da língua estrangeiras como um instrumento vital, já que o domínio de diferentes línguas pode garantir a sua competitividade. Neste sentido, são criados programa que apoiam as instituições de ensino e desenvolvem competências que o futuro mercado de trabalho irá necessitar como como o Erasmus +, o EuroSkills, o INTERREG EUROPE, o SaveComp, o GLOBE Cosme e o FFG na Áustria são financiados no âmbito da estratégia Horizon 2020 (Costa, 2018).

Outro programa que potencializa o desenvolvimento de competências são as universidades do Futuro (UoF), Liderado pela P. Porto em Portugal. É um projeto com um total de 13 entidades europeias envolvidas e visa atender às necessidades educacionais provocadas pela I4.0, criando ofertas educacionais com a colaboração entre a indústria, universidades e órgão públicos (Costa, 2018)(Cunha, 2018).

2.1.5. Competências Profissionais I4.0

O termo competência pode ter várias definições. Alguns autores defendem que competência é uma característica subjacente a uma pessoa e que está relacionada com o desempenho superior na realização de uma tarefa ou situação. Também pode ser definida como “uma característica subjacente a um indivíduo de que resulta um desempenho profissional médio ou superior”, e pode ser traduzida como motivações, traços de carácter, autoconceito, atitudes, valores, conhecimentos, aptidões cognitivas e comportamentais e pode ser também definida como um conjunto de conhecimentos, capacidades e habilidades que cada indivíduo possui para realizar uma determinada atividade, com o objetivo de produzir um elevado desempenho, através da mobilização de recursos pessoais e de contexto (Luísa Da Gama & Antunes, 2020).

No contexto da I4.0 é exigido aos profissionais mais do que dominar e executar determinadas tarefas, dominar o conhecimento, saber fazer e saber ser em diferentes contextos e situações. O capital humano é essencial e cada vez mais as competências são percebidas por parte das organizações, como um fator diferencial e que poderá garantir o sucesso e a competitividade das mesmas (Costa, 2018).

As competências podem ser divididas em duas categorias: transversais e técnicas, ver tabela 3. As competências transversais estão relacionadas a dimensões consideradas como relevantes para qualquer área, atividade ou contexto. As competências técnicas estão relacionadas a conhecimento mais específicos e dependem do tipo de função e da área de atividade (Costa, 2018).

Tabela 3 -Definição de Competências Transversais e Técnicas (Acosta, 2019; Swiatkiewicz, 2014)

TIPOS DE COMPETÊNCIA	DEFINIÇÃO DAS COMPETÊNCIAS
COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS	Refere-se a competências, não relacionadas com a formação ou desempenho de funções técnicas, mas traços de personalidade, objetivos, preferências e motivações, tais como: capacidade de comunicação, de resposta, cooperação com os outros, trabalho em equipa, capacidade de resolver problemas/conflitos, motivação, gestão de tempo, adaptação, criatividade, iniciativa(Acosta, 2019; Swiatkiewicz, 2014)
COMPETÊNCIAS TÉCNICAS	Competências do domínio técnico, adquiridas por meio de formação profissional, académica ou pela experiência adquirida ou competências relacionadas com a profissão ou atividade exercida(Acosta, 2019; Swiatkiewicz, 2014)

A procura de profissionais com competências técnicas tecnológicas, por parte das organizações, já tem vindo a aumentar desde 2002, mas, até 2030, aumentará 50% nos Estados Unidos e 41% na Europa. Em contrapartida, competências cognitivas básicas, como dar entrada de dados e processar os mesmo em tarefas de *back-office*, e competências físicas /manuais como alimentação de máquinas, irá diminuir no mesmo período, pois são exemplo de operações que irão ser totalmente automatizadas (Bughin, Hazan, et al., 2018).

Dentro das competências técnicas, o conhecimento avançado em TI e programação é visto como dos conhecimentos mais importante nos próximos anos (EASME, 2020).

Mas, como já referido anteriormente só as competências técnicas não são de todo, suficientes para ter sucesso nesta nova realidade. Existe um outro tanto conjunto de competências transversais cruciais, como o pensamento critico, criatividade, capacidade em trabalho em equipa. Assim como competências sociais e emocionais, como a negociação e comunicação, liderança e adaptabilidade.

Num estudo realizado pelo *World Economic Forum Annual Meeting* (WEF, 2016) afirmou-se que existiriam diferenças na procura de competências transversais consideradas mais relevantes para os recrutadores num espaço de cinco anos (desde 2015 a 2020).

A tabela 4 apresenta uma análise comparativa das competências mais procuradas em 2015 versus 2020.

Tabela 4 -Lista de competências transversais mais procuradas pelos Recrutadores em 2015 e 2020 (WEF, 2016)

2015	Em 2020
1 Resolução de Problemas Complexos	1 Resolução de problemas complexos
2 Coordenação Interpessoal	2 Pensamento Crítico
3 Gestão de Pessoas e Liderança	3 Criatividade
4 Pensamento Crítico	4 Gestão de Pessoas e Liderança
5 Negociação	5 Coordenação Interpessoal
6 Controlo Qualidade	6 Inteligência Emocional
7 Orientação para o Serviço	7 Capacidade de Tomada de Decisão
8 Capacidade de Tomada de decisão	8 Orientação para o Serviço
9 Escuta Ativa	9 Negociação
10 Criatividade	10 Flexibilidade Cognitiva

Mais tarde, a mesma fonte (WEF, 2020) voltou a fazer um estudo sobre as competências que irão ser mais procuradas e determinantes no recrutamento em 2025, apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 - Lista de competências mais procurada pelos Recrutadores segundo WEF

1. Inovação
2. Aprendizagem continua
3. Resolução de problemas complexos
4. Pensamento critico
5. Criatividade
6. Gestão de Pessoas e Liderança
7. Digitais
8. Projeto e programação
9. Resiliência, flexibilidade e tolerância ao stress
10. Raciocínio Rápido
11. Inteligência Emocional
12. Orientação para o serviço
13. Análise de sistemas
14. Capacidade de negociação

De acordo a McKinsey & Company, no estudo “To emerge stronger from the COVID19 crisis, companies should start reskilling their workforces now”, a flexibilidade, resiliência e capacidade de aprendizagem continua, capacidades digitais e cognitivas, habilidades sociais e emocionais, são hoje competências que se tornaram muito procuradas e valorizadas pelas organizações . Cada vez mais as organizações precisam de profissionais criativos, ágeis, com capacidade de adaptação á mudança e que não dominem só a tecnologia, mas também que possuam um conjunto de competências transversais determinantes para o sucesso das mesmas (Luisa Da Gama & Antunes, 2020; McKinsey & Company, 2020).

Com base na pesquisa bibliográfica realizada até então foi desenvolvido um portefólio de competências transversais e técnicas que irão fazer parte da avaliação dos participantes desta investigação, apresentadas na tabela 6.

Tabela 6 - Competências transversais necessárias à I4.0 – desenvolvida por autoria própria

Competências Transversais necessárias em I4.0	Resolução de Problemas
	Autonomia
	Tolerância ao Stress
	Adaptação à Mudança
	Motivação
	Iniciativa
	Disponibilidade de Aprendizagem Contínua
	Competências Digitais
	Espírito Crítico
	Criatividade e Inovação
	Capacidade de Gestão de Pessoas e Liderança
	Coordenação Interpessoal
	Inteligência Emocional
	Capacidade de Tomada de Decisão
	Orientação para o serviço
	Capacidade de Negociação
	Flexibilidade Cognitiva
	Escuta Ativa
	Competências Linguísticas
	Ética e Responsabilidade Social
Capacidade de Planeamento / Organização e Gestão de Tempo	
Capacidade de Comunicação	
Competências de Empreendedorismo	
Capacidade de Aprendizagem Rápida	
Capacidade de Trabalho em Equipa	

Resolução de Problemas: Capacidade de identificar a natureza de um problema e desenvolver um conjunto de ações eficazes para enfrentar os desafios relacionados. Competência que envolve o uso da lógica e imaginação para chegar a uma solução para o problema;

Autonomia. Capacidade de trabalhar de forma independente e proativa sem supervisão ou instrução permanente;

Tolerância ao stress – Capacidade de lidar com as próprias emoções, demonstrando equilíbrio e controlo sobre as reações emocionais;

Adaptação á mudança – Capacidade de ser flexível e mudar o comportamento ou as ações a fim de se adaptar/ajustar às mudanças que surgem no dia a dia, como mudanças de ideais, responsabilidades, expectativas, tendências ou estratégias;

Motivação – Capacidade de trabalhar com dedicação e com elevados níveis de esforço, muitas vezes para além do que é exigido, para atingir as metas pretendidas;

Iniciativa – Capacidade de dar origem ou propor e/ou realizar algo novo;

Disponibilidade de Aprendizagem Continua – Capacidade de estar disponível para aprender, de ser curioso, de procurar feedback, de querer desafiar-se e sair da zona de conforto mais do que isso, de encarar os desafios como oportunidades que contribuem para a aprendizagem;

Competências Digitais – Capacidade de utilização das tecnologias digitais nomeadamente de computadores - processamento de texto, folha de cálculo, apresentações, base de dados, internet;

Espírito Crítico – Capacidade de identificar, interpretar, questionar e avaliar diferentes tipos de dados e relacioná-los de forma lógica e com sentido crítico;

Criatividade e Inovação - Capacidade para conceber novas soluções para os problemas e desenvolver novos processos, com valor significativo para o serviço;

Gestão de Pessoas e Liderança –Capacidade de identificar talentos, motivar e desenvolver pessoas;

Coordenação Interpessoal – Capacidade de Relacionamento com os outros, comunicando assertivamente de forma a ganhar a sua confiança e cooperação, diminuindo a possibilidade de aparecimento de conflitos;

Inteligência Emocional - Capacidade de avaliar e gerir as próprias emoções, diminuir o stress e o conflito, e melhorar a comunicação para alcançar a máxima eficácia no trabalho;

Capacidade de Tomada de Decisão - Capacidade para analisar informação e avaliar os resultados de modo a escolher a melhor solução perante diferentes alternativas;

Orientação para o serviço/cliente - Ter como referência as necessidades do cliente no desenvolvimento das atividades e no momento de tomar decisões;

Capacidade de Negociação - Capacidade para defender ideias e pontos de vista de forma convincente e estabelecer acordos e consensos, recorrendo a uma argumentação bem estruturada e consistente;

Flexibilidade Cognitiva - Capacidade de criar ou usar diferentes conjuntos de regras para combinar e agrupar em diferentes formatos, ou seja, desenvolver esta capacidade é uma forma de pensar e imaginar diferentes perspetivas de resolver problemas;

Escuta Ativa - Capacidade de saber ouvir, manter a concentração quando um interlocutor transmite uma mensagem e compreender a mesma;

Competências Linguísticas - Capacidade de expressão e compreender de forma oral e escrita em línguas estrangeiras;

Ética e Responsabilidade Social - Capacidade de agir de acordo com as normas éticas implícitas às pessoas, ambientes, informação, etc.;

Capacidade de Planejamento / Organização e Gestão de Tempo - Capacidade de definir metas, estabelecer prioridades, planejar e organizar o tempo para atingir os objetivos propostos;

Capacidade de Comunicação - Capacidade de conseguir expressa-se com clareza e precisão, ser direto e claro para que todos compreendam a mensagem a ser passada. É saber “quando “e “como” expor as ideias e opiniões;

Competências de Empreendedorismo - Capacidade individual de pôr ideias em prática, assim como assumir riscos, planejar e gerir projetos com vista a atingir determinados objetivos;

Capacidade de Aprendizagem Rápida - Capacidade de aprender com a experiência e desenvolver de forma ágil e eficaz novos conhecimentos e aplicar em situações de maior complexidade;

Capacidade de Trabalho em Equipa - Capacidade de ser flexível, valorizar as ideias de cada um e identificar os conflitos existentes e adaptar-se as necessidades do objetivo e da equipa. É a percepção de que “juntos somos mais fortes “, (dgaep) (Ewerton Fulini, 2020)(Filipa et al., 2018)(Luisa Da Gama & Antunes, 2020).

A lista de competências técnicas necessárias à I4.0 vão de encontro com os pilares tecnológicos acima revistos – para conseguir implementar na organização as tecnologias como: Big Data; Robôs Autónomos; IoT; Simulação; Sistemas Integrados; Cyber Segurança; Computação em Nuvem; Fabrico Aditivo e Realidade Aumentada é necessário que os profissionais sejam dotados das seguintes competências técnicas, ver tabela 7.

Tabela 7 - Competências técnicas necessárias à I4.0 – desenvolvida por autoria própria

Competências Técnicas necessárias em I4.0	Competências em Análise Avançada de Dados - BigData
	Competências em Interfaces homem-máquina - HMI
	Competências em Tecnologias de Impressão 3D - 3D printing
	Competências em Otimização de Sistemas Logísticos e Cadeias de Abastecimento
	Competências em Inteligência artificial
	Competências em Robótica
	Competências em Programação
	Competências em Mecatrónica
	Competências em Proteção de Dados - Cybersecurity
	Competências em Realidade Aumentada
	Competências em IoT

3. MÉTODOS E APLICAÇÃO

Através do desenvolvimento de dois questionários de caráter exploratório-descritivo evidencia-se o objetivo do estudo presente: analisar as competências necessárias em indústria 4.0. Deste modo, a metodologia de caráter exploratório permite aprofundar o tema, tornando-o mais perceptível e permitindo guiar a pesquisa na construção de perguntas relevantes. Complementarmente, a metodologia de caráter descritivo envolve observação, registo e análise crítica do tema em estudo.

Na formulação dos inquéritos por questionário optou-se por respostas de escolha múltipla – os enqueridos optam por uma das alternativas, de resposta aberta – os enqueridos respondem livremente, e do tipo dicotómico – os enqueridos apenas escolham uma das duas opções de resposta. Os questionários são compostos por um texto introdutório que explica qual o objetivo, em que consiste o questionário e o que é que se pretende medir e analisar, seguido de uma Parte I e Parte II. A primeira parte refere-se a informações gerais sobre o inquerido e a segunda parte direciona-se a questões que estão diretamente ligadas ao conceito, conhecimento e utilização da I4.0.

Após a formulação das perguntas definiu-se a estrutura do questionário e ordem das mesmas. Antes de partilhar com os demais participantes, fez-se um primeiro teste ao questionário com uma pequena amostra para poder identificar-se omissões e ambiguidade.

Para a apresentação dos dados recorreu-se ao uso de tabelas, com os respetivos dados estatísticos antecedidos de análise. A análise dos dados foi realizada através de estatística descritiva e inferencial, utilizando-se o software da IBM SPSS-24.0 (Statistical Package for the Social Sciences), seguido de uma discussão dos dados, permitindo chegar a uma conclusão e futuras investigações. Qualquer investigação acarreta a definição de uma amostra onde o estudo se irá debruçar, em que todos os elementos partilham características comuns definidas pelos critérios desejados.

Para a presente investigação, o público-alvo foi constituído por uma amostra não probabilística, ou seja, amostragem de voluntários, mas selecionados de forma intencional e conveniente, isto é, participantes que se enquadrem nos critérios de relevância para a investigação. As identificações dos participantes dividem-se em:

1. Profissionais da Indústria;
2. Recrutadores;

Sendo a amostra composta por 46 participantes.

Para realização da análise descritiva das variáveis, foi utilizada a sua frequência, percentagem, média e desvio-padrão. Para realização da análise inferencial e tendo em consideração o cumprimento dos critérios necessários para a realização de testes paramétricos, e após realizado o teste da normalidade de *Kolmogorov Smirnov*, cuja Hipótese Nula (H_0) é que os dados estão normalmente distribuídos, e dado que o resultado do *pvalue* foi ($p < 0,05$) para as variáveis em estudo, rejeitamos a Hipótese Nula (H_0) e assumimos que a amostra não segue uma distribuição normal. Nesse sentido, foram utilizados testes não-paramétricos.

O processo de investigação propriamente dito decorreu entre maio e setembro 2021.

3.1. Amostra e Recolha de Dados

Para a recolha de dados efetuaram-se dois inquéritos por questionário online, individuais e confidenciais. Um dos questionários foi direcionado aos profissionais da indústria e o outro direcionado aos recrutadores. Com o objetivo atingir o maior número de respostas os questionários foram divulgados através de redes sociais nomeadamente LinkedIn e Facebook e por email.

O questionário aos profissionais industriais foi composto por 17 perguntas, sendo duas destas perguntas de resposta aberta (ANEXO A) e o questionário aos recrutadores composto por 8 perguntas, sendo um de resposta aberta (ANEXO C).

A amostra total foi constituída por 46 participantes, dos quais a maioria eram profissionais da indústria (n=35; 76,1%) e Recrutadores de recursos humanos (n=11; 23,9%). Do grupo de profissionais da indústria, a maioria era do sexo feminino (60%); tinha entre 25-34 anos (60%); e habilitações académicas ao nível da Licenciatura (45,7%) e de Mestrado (34,3%), ver tabela 8.

Tabela 8 - Frequência das variáveis sociodemográficas dos Profissionais da indústria

	n	%
Sexo		
Masculino	14	40,0
Feminino	21	60,0
Faixa Etária		
18-24 anos	8	22,9
25-34 anos	21	60,0
35-45 anos	6	17,1
Habilitações Académicas		
Ens. Secundário	1	2,9
Licenciatura	16	45,7
Pós-Graduação	6	17,1
Mestrado	12	34,3

No que se refere à frequência das variáveis socioprofissionais, nomeadamente relativas às entidades empregadoras dos Recrutadores a maioria das empresas faz parte do Setor de Serviços (27,3%); setor Têxtil (18,2%) e Eletrónico e IT (18,2%) , enquanto os Profissionais da indústria a maioria das empresas era do setor Têxtil (28,6%); setor Automóvel (20,0%) e do sector Eletrónico e IT (11,4%); trabalhavam na área da Produção (20,0%); na área da Melhoria Contínua (14,3%); na área dos Processos e Engenharia (14,3%); e na área do Projeto (14,3%); e a maioria trabalha em empresas entre 51-200 funcionários (37,1%) enquanto os recrutadores a maioria (36,4%) trabalhavam em empresas com 201-500 funcionários, ver tabela 9.

Tabela 9 -Frequência das variáveis socioprofissionais das entidades empregadoras dos Profissionais da indústria e dos Recrutadores

	Profissionais (n=35)		Recrutadores (n=11)	
	n	%	n	%
Setor de atuação				
Textil	10	28,6	2	18,2
Automóvel	7	20,0	1	9,1
Eletrónico e IT	4	11,4	2	18,2
Metalomecânica	2	5,7	1	9,1
Químico	2	5,7		
Serviços	2	5,7	3	27,3
Alimentar	1	2,9	2	18,2
Educação	1	2,9		
Eng. Civil	1	2,9		
Indust. transformadora (madeira e cortiça)	1	2,9		
Investigação	1	2,9		
Retalho	1	2,9		
Transformação de MP	1	2,9		
Vento	1	2,9		
Nº funcionários				
0-50	8	22,9	2	18,2
51-200	13	37,1	2	18,2
201-500	7	20,0	4	36,4
501-1000	3	8,6	1	9,1
>1000	4	11,4	2	18,2
Área de Trabalho				
Produção	7	20,0		
Melhoria Contínua	5	14,3		
Processos e Engenharia	5	14,3		
Projeto	5	14,3		
Logística e Transportes	3	8,6		
Manutenção	2	5,7		
Qualidade	2	5,7		
Comercial	1	2,9		
Financeiro	1	2,9		
Higiene, Saúde e Segurança	1	2,9		
I&T	1	2,9		
Investigação	1	2,9		
RH	1	2,9		

No que se refere à frequência das questões da implementação da I4.0 (Tabela 10) cerca de metade dos profissionais da indústria está algo familiarizado (48,6%) com o conceito da Indústria 4.0; tendo respondido que “sim” cerca de (42,9%); sendo que cerca de metade refere que a organização onde trabalha “sim” implementou algumas mudanças para a nova realidade originada pela I4.0 (48,6%) e outra parte respondeu que “não sabe” (28,6%): Quanto ao facto da organização onde trabalha possuir algum programa de formação ou colaboração pedagógica para o desenvolvimento dos recursos relacionados á I4.0, a maioria respondeu que “não teve qualquer tipo de formação” (60%).

Tabela 10 - Frequência das questões da implementação da Indústria 4.0 aos profissionais da indústria

	n	%
Está familiarizado com o conceito de Indústria 4.0 / Indústria Avançada ?		
Nunca ouvi falar	3	8,6
Alguma coisa	17	48,6
Sim	15	42,9
A organização onde trabalha implementou algumas mudanças para a nova realidade originada pela I4.0 ?		
Não	8	22,9
Não sei	10	28,6
Sim	17	48,6
A organização onde trabalha possui algum programa de formação ou colaboração pedagógica para o desenvolvimento dos recursos relacionados à I4.0?		
Não tive qualquer tipo de formação	21	60,0
Sim, mas não relacionados com a I4.0	6	17,1
Sim, programas de formação internos	8	22,9

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para tornar uma investigação completa é necessária a análise e interpretação dos dados recolhidos. Neste capítulo, apresentam-se os procedimentos estatísticos e as análises realizadas, a fim de responder às questões de investigação e aos objetivos propostos.

Para responder aos objetivos específicos – Quais as competências consideradas mais relevantes para os recrutadores e os profissionais industriais no contexto da I4.0 e Qual o grau de capacidade/conhecimento dos profissionais em relação às competências consideradas mais relevantes, contexto I4.0 foi utilizada a escala de Linkert, em que para a avaliação do grau de importância e capacidade o número 1 corresponde à pontuação mais baixa (Irrelevante) e o número 5 à mais alta (Extremamente Relevante).

O grau de importância refere-se ao grau que cada inquirido considera mais importante e relevante e o grau de capacidade/conhecimento refere-se ao grau de aptidão e habilidade que cada um possui.

4.1. Apresentação de resultados

A extração dos dados dos questionários fez-se para o formato MS Excel, e posteriormente foi criada uma base de dados no programa SPSS onde foram realizados os procedimentos estatísticos apresentados.

Para realização da análise inferencial abaixo apresentada e tendo em consideração o cumprimento dos critérios necessários para a realização de testes paramétricos, e após realizado o teste da normalidade de *Kolmogorov Smirnov*, cuja Hipótese Nula (H_0) é que os dados estão normalmente distribuídos, e dado que o resultado do *pvalue* foi ($p < 0,05$) para as variáveis em estudo, rejeitamos a Hipótese Nula (H_0) e assumimos que a amostra não segue uma distribuição normal. Nesse sentido, foram utilizados testes não-paramétricos.

4.1.1. Análise Estatística do grau de importância e capacidade das competências transversais (Grupo: Profissionais industriais)

Para perceber se os profissionais estão alinhados entre as competências transversais consideradas por eles mais importantes e o seu grau de capacidade que consideram possuir perante as mesmas, segue a primeira análise recorrendo ao teste não paramétrico ($p=$ *Teste de Wilcoxon*).

Da comparação entre o grau de importância (1=Irrelevante | 2=Pouco relevante | 3=Relevante | 4=Muito relevante | 5=Extremamente relevante) e o grau de capacidade (1=Muito baixa | 2=Baixa | 3=Razoável | 4=Elevada | 5=Muito elevada) das competências transversais, atribuídos pelos Profissionais da indústria (Tabela 11), existem diferenças estatisticamente significativas em 9 competências transversais

Em cinco competências, mais de metade dos Profissionais da indústria consideraram que o grau de importância da competência era maior do que o grau de capacidade que possuíam, nomeadamente nas seguintes competências:

na “*Criatividade e Inovação*” ($p=0,000$) considerada por (69%) dos profissionais; “*Competências Digitais*” ($p=0,000$) considerada por (66%) dos profissionais; “*Espírito Crítico*” ($p=0,015$) considerada por (54%) dos profissionais; “*Tomada de Decisão*” ($p=0,024$) considerada por dos profissionais; e “*Adaptação à Mudança*” considerada por ($p=0,008$) dos profissionais.

Em quatro competências, entre 45% a 50% dos Profissionais da indústria consideraram que o grau de importância da competência era maior do que o grau de capacidade que possuíam, nomeadamente nas seguintes competências:

na “*Autonomia*” ($p=0,011$) considerada por (49%) dos profissionais; no “*Planeamento/Organização/Gestão Tempo*” ($p=0,009$) considerada por (49%) dos profissionais; na “*Resolução de Problemas*” ($p=0,001$) considerada por (46%) dos profissionais; e na “*Motivação*” ($p=0,049$) considerada por (46%) dos profissionais.

No entanto, os Profissionais da indústria atribuíram a todas as 25 competências em estudo um grau de importância maior do que o grau de capacidade que possuíam relativamente às mesmas; à exceção da “*Ética e Responsabilidade Social*” cujo grau de importância atribuído foi menor do que o grau de capacidade que possuíam; considerado por (37%) dos profissionais; e cujo grau de importância atribuído foi o mesmo que o grau de capacidade que possuíam no “*Trabalho em Equipa*” considerado por (57%) dos profissionais; e na “*Disponibilidade Aprendizagem Contínua*” considerado por (60%) dos profissionais

Tabela 11 - Comparação entre o grau de importância e o grau de capacidade das competências transversais atribuídos pelos Profissionais industriais

Competências TRANSVERSAIS	Importância		Capacidade		Import. > Capacid. <		Import. < Capacid. >		Import. = Capacid.		Total	p	
	média	dp	média	dp									
Criatividade e Inovação	4,6	0,9	3,7	1,0	24	69%	3	9%	8	23%	35	100%	0,000
Digitais	4,6	0,8	3,8	0,8	23	66%	1	3%	11	31%	35	100%	0,000
Espírito Crítico	4,4	0,8	3,8	1,0	19	54%	6	17%	10	29%	35	100%	0,015
Tomada de Decisão	4,2	1,0	3,8	1,0	19	54%	6	17%	10	29%	35	100%	0,024
Adaptação à Mudança	4,5	0,9	4,1	0,9	18	51%	4	11%	13	37%	35	100%	0,008
Autonomia	4,5	0,9	4,0	1,0	17	49%	6	17%	12	34%	35	100%	0,011
Planeamento/Organiz./Gestão Tempo	4,3	1,0	3,9	0,9	17	49%	4	11%	14	40%	35	100%	0,009
Resolução de Problemas	4,5	0,8	4,0	1,0	16	46%	2	6%	17	49%	35	100%	0,001
Motivação	4,3	1,1	3,8	1,0	16	46%	7	20%	12	34%	35	100%	0,049
Coordenação Interpessoal	4,1	1,0	3,9	1,0	16	46%	7	20%	12	34%	35	100%	0,212
Gestão de Pessoas e Liderança	4,1	1,1	3,8	1,0	15	43%	6	17%	14	40%	35	100%	0,123
Inteligência Emocional	4,2	1,0	3,9	1,1	15	43%	7	20%	13	37%	35	100%	0,306
Negociação	3,9	1,0	3,5	1,2	15	43%	6	17%	14	40%	35	100%	0,193
Flexibilidade Cognitiva	4,1	0,9	3,9	1,0	15	43%	7	20%	13	37%	35	100%	0,169
Comunicação	4,1	1,2	3,9	1,0	15	43%	8	23%	12	34%	35	100%	0,303
Iniciativa	4,4	0,9	4,0	1,0	14	40%	4	11%	17	49%	35	100%	0,060
Empreendedorismo	3,9	1,2	3,5	1,0	14	40%	6	17%	15	43%	35	100%	0,134
Tolerância ao Stress	4,0	1,0	3,8	1,1	12	34%	9	26%	14	40%	35	100%	0,382
Orientação para o serviço	4,1	0,9	3,8	1,0	12	34%	7	20%	16	46%	35	100%	0,124
Escuta Ativa	4,0	1,1	3,9	0,9	11	31%	7	20%	17	49%	35	100%	0,362
Linguísticas	3,8	1,0	3,7	0,9	11	31%	8	23%	16	46%	35	100%	0,603
Aprendizagem Rápida	4,1	1,2	4,2	1,0	11	31%	10	29%	14	40%	35	100%	0,897
Ética e Responsabilidade Social	3,9	1,2	4,1	0,9	10	29%	13	37%	12	34%	35	100%	0,294
Trabalho em Equipa	4,2	1,2	4,2	1,0	9	26%	6	17%	20	57%	35	100%	0,953
Disponibilid. Aprendizagem Continua	4,5	0,8	4,5	0,9	8	23%	6	17%	21	60%	35	100%	0,660

Importância (1=Irrelevante | 2=Pouco relevante | 3=Relevante | 4=Muito relevante | 5=Extremamente relevante)

Capacidade (1=Muito baixa | 2=Baixa | 3=Razoável | 4=Elevada | 5=Muito elevada)

(p=Teste de Wilcoxon)

4.1.2. Análise Estatística do grau de importância e capacidade das competências técnicas (Grupo: Profissionais industriais)

Para perceber se os profissionais estão alinhados entre as competências técnicas consideradas por eles mais importantes e o seu grau de capacidade perante as mesmas, segue a segunda análise recorrendo ao teste não paramétrico (p =*Teste de Wilcoxon*)

Da comparação entre o grau de importância (1=Irrelevante | 2=Pouco relevante | 3=Relevante | 4=Muito relevante | 5=Extremamente relevante) e o grau de capacidade (1=Muito baixa | 2=Baixa | 3=Razoável | 4=Elevada | 5=Muito elevada) das competências técnicas, atribuídos pelos Profissionais da indústria (Tabela 12), existem diferenças estatisticamente significativas ($p=0,000$) em todas as 13 competências técnicas.

Os Profissionais da indústria atribuíram a todas as 13 competências técnicas um grau de importância maior do que o grau de capacidade que possuíam relativamente às mesmas.

A competência técnica “*Realidade Aumentada*” foi considerada por 91% dos Profissionais da indústria como tendo um grau de importância maior do que o grau de capacidade que possuíam; bem como as restantes competências técnicas que foram consideradas como tendo um grau de importância maior do que o grau de capacidade que possuíam, por cerca de 75% e 90% dos profissionais

Tabela 12 - Comparação entre o grau de importância e o grau de capacidade das competências técnicas atribuídos pelos Profissionais industriais

Competências TÉCNICAS	Importância		Capacidade		Import. > Capacid. <		Import. < Capacid. >		Import. = Capacid.		Total	p	
	média	dp	média	dp									
Realidade Aumentada	4,1	0,8	2,2	0,9	32	91%	1	3%	2	6%	35	100%	0,000
Sist. Autom. Comum.Dados, Redes	4,4	0,8	2,7	1,1	31	89%	0	0%	4	11%	35	100%	0,000
Proteção de Dados - Cybersecurity	4,3	0,9	2,3	1,0	31	89%	0	0%	4	11%	35	100%	0,000
Inteligência Artificial	4,3	1,0	2,4	0,9	30	86%	1	3%	4	11%	35	100%	0,000
Mecatrónica	4,0	0,9	2,3	1,0	30	86%	2	6%	3	9%	35	100%	0,000
Análise Avançada de Dados - BigData	4,4	0,9	2,6	1,0	29	83%	0	0%	6	17%	35	100%	0,000
Interfaces homem-máquina - HMI	4,5	0,7	3,0	1,0	29	83%	0	0%	6	17%	35	100%	0,000
Programação	4,5	0,9	2,9	1,2	29	83%	1	3%	5	14%	35	100%	0,000
Robótica	4,2	1,0	2,5	1,1	28	80%	1	3%	6	17%	35	100%	0,000
IoT	4,2	0,8	2,5	1,3	15	79%	1	5%	3	16%	19	100%	0,000
Tecnologias Impressão 3D-3D print	4,0	1,0	2,4	1,0	27	77%	2	6%	6	17%	35	100%	0,000
Simulação Avançada	4,2	0,9	2,7	1,1	27	77%	2	6%	6	17%	35	100%	0,000
Otimização de Sistemas Logísticos e Cadeias de Abastecimento	4,3	1,0	2,8	1,1	27	77%	1	3%	7	20%	35	100%	0,000

Importância (1=Irrelevante | 2=Pouco relevante | 3=Relevante | 4=Muito relevante | 5=Extremamente relevante)

Capacidade (1=Muito baixa | 2=Baixa | 3=Razoável | 4=Elevada | 5=Muito elevada)

(p=Teste de Wilcoxon)

4.1.3. Análise Estatística da comparação do grau de importância das competências transversais (Dois Grupos: Profissionais industriais e Recrutadores)

Para perceber se o grau de importância considerado pelos profissionais e pelos recrutadores das competências transversais estão alinhados, segue a terceira análise recorrendo ao teste não paramétrico (p =Teste de *Man-Whitney*)

Da comparação do grau de importância das competências transversais atribuído entre os Profissionais industriais e os Recrutadores (Tabela 13) existe uma diferença estatisticamente significativa na “*Gestão de Pessoas e Liderança*” ($p=0,048$), cuja média do grau de importância foi superior no grupo de participantes Profissionais da indústria.

Tabela 13 - Comparação do grau de importância das competências transversais atribuídos entre os Profissionais industriais e os Recrutadores

Competências TRANSVERSAIS	Profissionais			Recrutadores			dif.	p
	n	média	dp	n	média	dp		
Adaptação à Mudança	35	4,5	0,9	11	4,7	0,6	-0,2	0,364
Aprendizagem Rápida	35	4,1	1,2	10	4,3	0,8	-0,2	0,953
Autonomia	35	4,5	0,9	11	4,3	0,8	0,2	0,297
Comunicação	35	4,1	1,2	11	3,7	1,1	0,4	0,185
Coordenação Interpessoal	35	4,1	1,0	11	3,8	0,6	0,3	0,154
Criatividade e Inovação	35	4,6	0,9	11	4,6	0,7	-0,1	0,973
Digitais	35	4,6	0,8	11	4,5	0,7	0,1	0,431
Disponibilidade de Aprendiz. Continua	35	4,5	0,8	11	4,5	0,7	0,0	0,840
Empreendedorismo	35	3,9	1,2	11	3,5	0,9	0,4	0,145
Escuta Ativa	35	4,0	1,1	11	3,7	0,5	0,3	0,163
Espírito Crítico	35	4,4	0,8	11	4,6	0,7	-0,3	0,376
Ética e Responsabilidade Social	35	3,9	1,2	11	3,7	0,6	0,2	0,388
Flexibilidade Cognitiva	35	4,1	0,9	11	4,1	0,5	0,0	0,659
Gestão de Pessoas e Liderança	35	4,1	1,1	11	3,6	0,5	0,4	0,048
Iniciativa	35	4,4	0,9	11	4,3	1,0	0,1	0,702
Inteligência Emocional	35	4,2	1,0	11	4,1	0,7	0,1	0,481
Linguísticas	35	3,8	1,0	11	3,8	0,9	0,0	0,829
Motivação	35	4,3	1,1	10	4,2	1,0	0,1	0,714
Negociação	35	3,9	1,0	11	3,4	0,5	0,5	0,082
Orientação para o serviço	35	4,1	0,9	11	3,8	0,8	0,2	0,310
Planeamento/Organização/Gestão Tempo	35	4,3	1,0	11	4,1	0,8	0,3	0,212
Resolução de Problemas	35	4,5	0,8	11	4,5	0,7	0,0	0,927
Tolerância ao Stress	35	4,0	1,0	11	4,3	0,8	-0,2	0,603
Tomada de Decisão	35	4,2	1,0	11	4,3	0,8	0,0	0,911
Trabalho em Equipa	35	4,2	1,2	11	4,4	0,8	-0,2	0,941

Importância (1=Irrelevante | 2=Pouco relevante | 3=Relevante | 4=Muito relevante | 5=Extremamente relevante)

(p =Teste de *Man-Whitney*)

4.1.4. Análise Estatística da comparação do grau de importância das Competências Técnicas (Dois Grupos: Profissionais industriais e Recrutadores)

Para perceber se o grau de importância considerado pelos profissionais e pelos recrutadores das competências técnicas estão alinhados, segue a quarta análise recorrendo ao teste não paramétrico (p =Teste de *Man-Whitney*)

Da comparação do grau de importância das competências técnicas atribuído entre os Profissionais industriais e os Recrutadores (Tabela 14) existe uma diferença estatisticamente significativa na “*Realidade Aumentada*” ($p=0,023$), cuja média do grau de importância foi superior no grupo de participantes Profissionais da indústria.

Tabela 14 - Comparação do grau de importância das competências técnicas atribuídas entre os Profissionais industriais e os Recrutadores

Competências TÉCNICAS	Profissionais			Recrutadores			dif.	p
	n	média	dp	n	média	dp		
Análise Avançada de Dados - BigData	35	4,4	0,9	11	4,1	0,9	0,3	0,281
Inteligência Artificial	35	4,3	1,0	11	4,1	0,7	0,2	0,300
Interfaces homem-máquina - HMI	35	4,5	0,7	11	4,3	0,9	0,2	0,430
IoT	19	4,2	0,8	11	3,8	1,0	0,4	0,246
Mecatrónica	35	4,0	0,9	10	3,5	0,8	0,5	0,144
Otimização Sist. Logíst. Cadeias Abastec.	35	4,3	1,0	11	4,2	0,8	0,1	0,381
Programação	35	4,5	0,9	11	4,3	1,0	0,2	0,564
Proteção de Dados - Cybersecurity	35	4,3	0,9	11	3,9	0,8	0,4	0,105
Realidade Aumentada	35	4,1	0,8	11	3,5	0,7	0,6	0,023
Robótica	35	4,2	1,0	11	4,3	1,0	-0,1	0,706
Simulação Avançada	35	4,2	0,9	11	3,9	0,8	0,3	0,189
Sistemas Autom. e Comum. Dados, Redes	35	4,4	0,8	11	4,0	1,0	0,4	0,178
Tecnologias de Impressão 3D-3D printing	35	4,0	1,0	11	3,5	0,8	0,5	0,079

Importância (1=Irrelevante | 2=Pouco relevante | 3=Relevante | 4=Muito relevante | 5=Extremamente relevante)
(p =Teste de *Man-Whitney*)

4.1.5. Análise Estatística da comparação do grau de Capacidade das Competências Transversais e Técnicas em função do sexo (Grupos: Profissionais Industriais)

A última análise feita foi a comparação do grau de capacidade e de importância das competências técnicas e transversais em função do sexo recorrendo ao teste não paramétrico (p =*Teste de Man-Whitney*)

Da comparação do grau de importância e do grau de capacidade das competências transversais e das competências técnicas atribuídos pelos Profissionais industriais, em função do sexo (Tabela 15) passamos a apresentar apenas os resultados cujas diferenças se revelaram estatisticamente significativas. Sendo que, o grau de capacidade nestas competências transversais e técnicas foi superior quando foi atribuído pelo sexo masculino, exceto na “Resolução de problemas”, cuja média do grau de importância atribuído foi superior no sexo feminino.

Tabela 15 - Comparação do grau de importância e do grau de capacidade das competências transversais e técnicas atribuídos entre os Profissionais industriais, em função do sexo (apenas resultados significativos)

Competências TRANSVERSAIS	Masculino			Feminino			dif.	p
	n	média	dp	n	média	dp		
Importância_Resolução de Problemas	14	4,3	0,8	21	4,7	0,8	-0,4	0,042
Capacidade_Tolerância ao Stress	14	4,4	0,8	21	3,5	1,1	0,9	0,009
Capacidade_Motivação	14	4,4	0,9	21	3,4	1,0	1,0	0,001
Capacidade_Iniciativa	14	4,6	0,9	21	3,7	0,9	0,9	0,001
Capacidade_Digitais	14	4,2	0,7	21	3,5	0,8	0,7	0,014
Capacidade_Espírito Crítico	14	4,2	0,8	21	3,6	1,0	0,6	0,040
Capacidade_Criatividade e Inovação	14	4,1	0,9	21	3,3	0,9	0,8	0,006
Capacidade_Gestão de Pessoas e Liderança	14	4,1	1,0	21	3,6	0,9	0,5	0,043
Capacidade_Inteligência Emocional	14	4,4	0,9	21	3,6	1,1	0,7	0,028
Capacidade_Tomada de Decisão	14	4,2	0,9	21	3,5	0,9	0,7	0,022
Capacidade_Orientação para o serviço	14	4,2	0,9	21	3,5	0,9	0,7	0,022
Capacidade_Trabalho em Equipa	14	4,6	0,9	21	4,0	1,0	0,6	0,037
Competências TÉCNICAS	Masculino			Feminino			dif.	p
	n	média	dp	n	média	dp		
Capacidade_Sist. Aut. Comunic. Dados, Redes	14	3,3	0,9	21	2,3	1,0	1,0	0,013
Capacidade_Programação	14	3,7	1,1	21	2,4	1,0	1,3	0,002

Importância (1=Irrelevante | 2=Pouco relevante | 3=Relevante | 4=Muito relevante | 5=Extremamente relevante)

Capacidade (1=Muito baixa | 2=Baixa | 3=Razoável | 4=Elevada | 5=Muito elevada)

(p =*Teste de Man-Whitney*)

4.2. Discussão de resultados

Ao longo da presente investigação, os objetivos traçados passam por perceber quais as competências que os recrutadores e os profissionais industriais consideram mais importantes no contexto da I4.0 e se os profissionais se encontram alinhados no grau de capacidade relativamente às competências tanto transversais como técnicas consideradas mais importantes pelos dois grupos.

Da primeira análise é possível observar que os **profissionais** estão em **défice de desempenho** das seguintes competências, pois o grau de importância atribuído pelos profissionais é superior ao grau de capacidade dos mesmos. Assim estas são as competências que tem que ser mais desenvolvidas – *Criatividade e Inovação, Competências Digitais, Espírito Crítico, Tomada de Decisão, Adaptação à Mudança, Autonomia, Planeamento/Organização e Gestão de Tempo, Resolução de problemas e Motivação*.

Da segunda análise observamos que os **profissionais** estão em **défice de desempenho** em todas as competências técnicas, pois o grau de importância atribuído pelos profissionais é superior ao grau de capacidade em todas elas. Ainda assim, as Competências em *Realidade Aumentada, Sistemas Automáticos e Comunicação de Dados e Redes, Proteção de Dados, Inteligência Artificial e Mecatrónica* foram as que apresentaram um grau de importância maior que o de capacidade para mais de 85% dos inquiridos.

Da terceira análise observa-se que as **competências transversais mais relevantes** para os **profissionais industriais** são as *Competências Digitais*(M=4,6); *Criatividade e Inovação* (M=4,6); *Adaptação à mudança*(M=4,5); *Autonomia* (M=4,5); *Disponibilidade de Aprendizagem contínua* (M=4,5) e *Resolução de Problemas* (M=4,5) e para os **recrutadores** são *Adaptação à Mudança* (M=4,7); *Criatividade e Inovação* (M=4,6); *Espírito Crítico* (M=4,6); *Competências Digitais*(M=4,5); *Disponibilidade de Aprendizagem Contínua* (M=4,5) e *Resolução de Problemas* (M=4,5).

As **competências transversais** consideradas **menos relevantes** neste contexto para os **profissionais industriais** são: *Competências Linguísticas*(M=3,8); *Ética e Responsabilidade Social* (M=3,9); *Negociação*(M=3,9); *Empreendedorismo*(M=3,9). Enquanto para os **recrutadores** as competências transversais menos relevantes neste contexto são a *Negociação*(M=3,4); *Empreendedorismo* (M=3,5); *Gestão de Pessoas e Liderança* (M=3,6); *Ética e Responsabilidade Social* (M=3,7), *Escuta Ativa*(M=3,7) e *Comunicação* (M=3,7).

Da quarta análise observa-se que as **competências técnicas** mais relevantes para os **profissionais industriais** são as *Competências em Interfaces homem-máquina – HMI*(M=4,5); *Programação*(M=4,5); *Competências em Sistemas Automáticos e Comunicação de Dados e Redes*(M=4,4) e *Análise Avançada de Dados – BigData* (M=4,4) já para os **recrutadores** as mais importantes neste contexto são as *Competência em Interfaces homem-máquina – HMI* (M=4,3); *Programação*(M=4,3); *Robótica* (4,3) e *Competências em Otimização de Sistemas Logísticos e Cadeias de Abastecimento*(m=4,2).

Já as competências técnicas consideradas **menos relevantes** para os **profissionais industriais** são as *Competências em Mecatrónica* (M=4) e *Tecnologias de Impressão 3D-3D printing* (M=4) e para os **recrutadores** são *Competências em Mecatrónica* (M=3,5), *Tecnologias de Impressão 3D-3D printing* (M=3,5) e a *Realidade Aumentada* (M=3,5).

Da última e quinta análise, onde observamos o grau de capacidade e de importância atribuída aos profissionais industriais em função do sexo, onde o sexo masculino considera-se mais capaz em todas as competências analisadas do que o sexo feminino e o sexo feminino atribuiu um grau de importância á *Resolução de problemas* superior ao sexo masculino.

5. CONCLUSÃO

O objetivo deste capítulo é recolher as conclusões retiradas ao longo deste estudo, assim como as limitações e dificuldades encontradas futuras investigações neste contexto.

Os objetivos definidos inicialmente foram cumpridos sendo possível criar um portfólio de competências transversais e técnicas no contexto da I4.0, assim como quais as competências que precisam ser mais desenvolvidas devido ao déficit de capacidade dos profissionais e como as instituições de ensino as podem ajudar a desenvolver.

Das 25 competências transversais analisadas concluímos que as que os recrutadores e profissionais mais valorizam são em primeiro e segundo lugar a *Adaptação à mudança e Criatividade e Inovação*, seguido o *Espírito Crítico; Competências Digitais; Disponibilidade de Aprendizagem contínua e Resolução de Problemas*, sendo que a *Resolução de Problemas*, *Espírito Crítico e Criatividade e Inovação* também pertenciam ao leque das principais e mais importantes competências transversais exploradas na revisão bibliográfica segundo o estudo da WEF.

Concluímos também que as competências transversais mais críticas são *Criatividade e Inovação, Competências Digitais, Espírito Crítico, Tomada de Decisão, Adaptação à Mudança, Autonomia, Planeamento/Organização e Gestão de Tempo, Resolução de problemas e Motivação*, são as que necessitam de ser mais desenvolvidas pois possuem um grau de capacidade inferior ao grau de importância para mais de metade dos inquiridos. Posto isto, as competências mais valorizadas são também as que estão em déficit de desempenho e as que necessitam de ser mais desenvolvidas.

Relativamente às 13 competências técnicas analisadas concluímos que todas precisam de ser desenvolvidas e estimuladas pois todas estão no grau de capacidade inferior ao de importância dos inquiridos. Em relação ao grau de importância atribuído para estas competências salienta-se a *Competências em Interfaces homem-máquina – HMI e a Programação*.

Perante estas conclusões as instituições devem trabalhar e estimular o desenvolvimento destas competências mais críticas de forma que os recém-diplomados comecem as suas carreiras profissionais sem esta dificuldade de desempenho perante as competências aqui analisadas, incorporando a multidisciplinariedade técnica, cursos não técnicos, o ensino baseado em problemas do contexto real industrial e a promoção da inovação no ensino como referenciado na revisão bibliográfica.

Outra conclusão a tirar desta investigação é que 50% das empresas onde os profissionais trabalham já implementaram mudanças I4.0, mas que quase 70% não recebeu nenhum tipo de formação neste contexto.

Para além desta análise de dados, retiramos algumas opiniões importantes e relevantes que os inquiridos referiram acerca da Indústria 4.0

- “É *Necessário ter a mente aberta, espírito crítico e adaptar rapidamente à mudança bem como aprendizagem rápida e continuada*”;

- *“A I4.0 promove a diminuição de falhas e constrangimentos nos processos da empresa e contribui para uma maior produtividade quanto bem-adaptada e adotada a realidade de cada empresa”;*
- *“Redução de Custos de Produção”;*
- *“A I4.0 contribuir para libertar o tempo dos colaboradores para se focarem no que é realmente importante”;*
- *Indústria 4.0 vem revolucionar a indústria na medida em que permite eliminar muitas tarefas sem valor acrescentado, automatizar/Standardizar muitos processos bem como proteger as pessoas de alguns trabalhos pesados, repetitivos e pouco ergonómicos que podem ser realizados por robots, sistemas de visão artificial, etc....”;*
- *Temos diversas provas que a tecnologia veio melhorar muito a qualidade de vida do ser humano. Por isso, na minha opinião, quanto mais investimento houver na I4.0 melhor para a sociedade;*
- *A I4.0 é inevitável e o caminho a seguir;*
- *É uma mais-valia para as empresas;*
- *Uma ferramenta essencial para a transparência de dados e impulsionadora de melhoria contínua.*

5.1. Conclusões finais

A indústria 4.0 envolve uma enorme utilização de avanços tecnológicos com o objetivo de aumentar o grau de automação e digitalização da produção dos processos industriais, mas cada vez mais as competências humanas ganham um lugar de destaque dentro das organizações, pois mesmo com todos estes avanços, as mesmas não podem ser substituídas.

Com toda a transformação do mercado de trabalho, onde muitas profissões irão deixar de existir, mas outras tantas irão surgir a força de trabalho terá que ser altamente qualificada e dotada das competências consideradas mais importantes neste contexto de forma a contribuir positivamente para a incerteza gerada pela I4.0.

É de realçar o papel fundamental que os sistemas educacionais terão e o grande apoio que podem ser para as empresas. Para isto é necessária uma reformulação dos currículos onde deve ser incluído o ensino baseado em problemas, estimular o pensamento crítico e opinião própria, desenvolver uma cultura que aceite potenciais falhas, criar um ambiente de ensino cada vez mais próximo do ambiente industrial e incentivar o uso das tecnologias e softwares e desta forma estimular e desenvolver as competências necessárias para uma melhor adaptação à nova realidade originada pela Indústria 4.0.

5.2. Limitações e investigação futura

Uma das primeiras limitações encontradas foi a escassez de informação, principalmente em relação às competências necessárias, visto que é um tema relativamente novo e ainda está pouco desenvolvido e abordado cientificamente. Há um maior foco de pesquisa sobre as tecnologias associadas e a sua implementação, do que propriamente a nível das competências.

Uma segunda limitação encontrada foi o baixo número de respostas, principalmente do grupo dos recrutadores. O inquérito foi partilhado de várias formas e fez-se chegar a vários recrutadores, mas alguns deles optaram por não responder, pois tinham pouco conhecimento sobre o tema em questão.

Nas análises realizadas encontraram-se algumas diferenças estatisticamente significativas em várias competências, sendo que poderia ser interessante voltar a realizar o questionário a uma amostra superior.

Futuros estudos podem também incluir os estudantes do ensino superior para perceber o seu grau de capacidade das competências analisadas e como a instituição de ensino contribui, neste momento, para o desenvolvimento das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M. (2019). Skills needed in industry 4.0 and related challenges. In *Gov.Uk* (Issue June).
- Barreto, N. (2019). *Indústria 4.0 - O Impacto do Big Data e Internet of Things*. Lisbon School of Economics&Management.
- Berger, R. (n.d.). *THE DIGITAL TRANSFORMATION OF INDUSTRY Strategy Consultants*.
- Bonilla, J. I. C. (2019). *Desafios da gestão de pessoas com a inserção da indústria 4.0*.
- Bughin, J., Brussels, |, Hazan, E., Paris, |, Lund, S., & Washington, |. (2018). *SKILL SHIFT AUTOMATION AND THE FUTURE OF THE WORKFORCE*. www.mckinsey.com/mgi.
- Bughin, J., Hazan, E., Lund, S., & Dahlstrom, P. (2018). Skill Shift: Automation and the Future of the Workforce. *McKinsey & Company, May*, 3–84.
- Carvalho, J. M. C. (2021). *Integração de Edge Computing e IoT em equipamento CNC de 5 eixos*.
- Chukalov, K. (2017). *HORIZONTAL AND VERTICAL INTEGRATION, AS A REQUIREMENT FOR CYBER-PHYSICAL SYSTEMS IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0*. <http://www.plattform-i40.de/sites/>
- Costa, F. M. P. (2018). *Identificar e caracterizar as competências necessárias ao profissional de Engenharia e Gestão Industrial para enfrentar a Indústria 4.0* [UMinho]. <http://hdl.handle.net/1822/57169>
- Cunha, M. (2018). *O Novo Perfil de Trabalhadores para a Indústria 4.0 : Exigências Cognitivas e Organizacionais Estudo Exploratório*.
- David Chinn, Solveigh Hieronimus, Julian Kirchherr, and J. K., & Popup. (2020). *The future is now: Closing the skills gap in Europe's public sector*. McKinsey.com
- Delgado, B. L. (2020). *O Impacto da Adoção da I4.0 na Satisfação dos Colaboradores : Um Caso de Estudo*. IPL.
- Deloitte. (2017). The smart factory. *The Smart Factory*. <http://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=9905147>
- dgaep. (n.d.). *Competencias_TecnicoSuperior*. Retrieved September 10, 2021, from https://www.dgaep.gov.pt/upload/SIADAP_2014/SIADAP_3/Anexo_VI_lista_compet%C3%Aancia_s_t%C3%A9cnico_superior.pdf
- EASME. (2020). *Skills for industry curriculum guidelines 4.0 : future-proof education and training for manufacturing in Europe : final report*.
- Ewerton Fulini. (2020, August 14). *Resiliência Emocional: o que é e como desenvolver essa competência para saber lidar com dilemas do trabalho e da vida*. <https://www.linkedin.com/pulse/resili%C3%Aancia-emocional-o-que-%C3%A9-e-como-desenvolver-essa-ewerton-fulini/?originalSubdomain=pt>
- Filipa, A., Dias, S., Doutora, P., Nogueira Da Silva De Almeida, F., & Auxiliar, P. (2018). *A Importância das Competências Transversais-Perspetiva dos Estudantes do Ensino Superior*.
- Graciano, J., Esteves, S., Automação, M., António, J., & Pereira De Faria, R. (2009). *Simulação de sistemas de produção industriais*.
- Henning Kargeremann, Wolfgang Wahlster, & Johannes Helbig. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*.
- Instituto E-Class. (n.d.). *Mundo VUCA: o que é e quais são os impactos na Engenharia*. <https://Eclass.Minhacontaverde.Com.Br/Blog/Blog-e-Class-1/Post/Mundo-Vuca-o-Que-e-e-Quais-Sao-Os-Impactos-Na-Engenharia-1>.
- Klaus Schwab. (2016). *A Quarta Revolução Industrial* (Edipro, Ed.).
- Luis, D., & Torres, R. (2020). *Increasing the Feedback on IoT Development in Node-RED*.
- Luisa Da Gama, A., & Antunes, C. (2020). *As Competências na Consultoria de Recursos Humanos: Desafios da Era Digital*.
- Manuel, R., Ferreira, S., & Mec, E. (2020). *Indústria 4.0 - Estudo da percepção na indústria portuguesa*.
- McKinsey & Company. (2020, May 7). *To emerge stronger from the COVID-19 crisis, companies should start reskilling their workforces now*.

- Minh Dang, L., Piran, M. J., Han, D., Min, K., & Moon, H. (2019). A survey on internet of things and cloud computing for healthcare. *Electronics (Switzerland)*, 8(7).
<https://doi.org/10.3390/electronics8070768>
- Nicolai Chen Nielsen, F. D. e M. M., & Interativo, A. pop-up. (2020). *A transformation of the learning function: Why it should learn new ways*. McKinsey. <https://www.mckinsey.com/>
- Pereira, A. C., & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 9. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.032>
- Pérez-Lara, M., Saucedo-Martínez, J. A., Marmolejo-Saucedo, J. A., Salais-Fierro, T. E., & Vasant, P. (2020). Vertical and horizontal integration systems in Industry 4.0. *Wireless Networks*, 26(7), 4767–4775. <https://doi.org/10.1007/s11276-018-1873-2>
- Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, Å., & Gorecky, D. (2016). *Towards an Operator 4.0 Typology: A Human-Centric Perspective on the Fourth Industrial Revolution Technologies M.* 29–31. <https://www.researchgate.net/publication/309609488>
- Santos, R. C. (2018). *Proposta de modelo de avaliação de maturidade da Indústria 4.0*.
- Silva Alexandra. (2018). Impacto de soluções de Indústria 4.0 no Mercado de Trabalho em Portugal. In *Faculdade de Economia do Porto*.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 40, 536–541. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>
- Swiatkiewicz, O. (2014). Competências transversais, técnicas ou morais: um estudo exploratório sobre as competências dos trabalhadores que as organizações em Portugal mais valorizam. *Cadernos EBAPE.BR*, 12(3), 633–687. <https://doi.org/10.1590/1679-395112337>
- Tecnicon. (2020). *4 exemplos práticos da adoção da Indústria 4.0 nas fábricas*.
- Tobias Enders, Viktor Hediger, Solveigh Hieronimus, J., & Kirchherr, Julia Klier, and Jorg Schubert, and M. W. (2019). *Future skills Six approaches to close the skills gap*. www.mckinsey.com
- Tobias Husing, Eriona Dashja, Wernen B.Korte, Kristina Derojeda, Mark Lengton, Gabriella Catteaneo, Marianne Kolding, Rosanna Lifonti, Carl Benedikt Frey, & Thor Berger. (2016). *Leadership Skills for Digital and Key Enabling Technologies*.
- Viera, A. (2019). *Real-Time Simulation Of Suplly Chain Processes Supported by Big Data in an Industry 4.0 Context* [Doctoral Thesis, Universidade do Minho]. Repositório Institucional da Universidade do Minho.
- WEF. (2016, March). *The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>.
- WEF. (2020). *The Future of Jobs Report 2020 O C T O B E R 2 0 2 0*.

ANEXO A - APRESENTAÇÃO DO QUESTIONÁRIO AOS PROFISSIONAIS DA INDÚSTRIA

Este questionário serve como base para um projeto de investigação no âmbito do mestrado em EGI, sobre as competências necessárias para o contexto da I4.0. Todos os dados são confidenciais e anónimos, servindo apenas para fins estatísticos.

1.

Género *

- Feminino
- Masculino

2.

Idade *

- 18 a 25 anos
- 25 a 35 anos
- 35 a 45 anos
- 45 a 55 anos
- > 55 anos

3.

Habilitações Literárias *

- Ensino Secundário
- Bacharelato
- Licenciatura
- Mestrado
- Pós - Graduação
- Doutoramento
- Outra: _____

4.

Setor de atuação *

- Alimentar
- Automóvel
- Metalomecânica
- Textil
- Serviços
- Telecomunicações
- Transportes
- Eletrónico e IT
- Plástico
- Químico
- Outra: _____

5.

Área de Trabalho *

- Produção
- Projeto
- Processos e Engenharia
- Manutenção
- Logística e Transportes
- Financeiro
- RH
- Melhoria Contínua
- Higiene, Saúde e Segurança
- I&T
- Outra: _____

6.

Número de funcionários *

- 0-50
- 51-200
- 201-500
- 501-1000
- >1000
- Outra: _____

7.

Está familiarizado com o conceito de Industria 4.0 / Industria Avançada ? *

- Sim
- Alguma coisa
- Nunca ouvi falar
- Outra: _____

8.

A organização onde trabalha implementou algumas mudanças para a nova realidade originada pela I4.0 ? *

- Sim
- Não
- Não Sei

9.

A organização onde trabalha possui algum programa de formação ou colaboração pedagógica para o desenvolvimento dos recursos relacionados á I4.0? *

- Sim, programas de formação internos
- Sim, mas não relacionados com a I4.0
- Sim , em colaboração com as universidades
- Não tive qualquer tipo de formação

10.

Na sua opinião, qual o grau de relevância das seguintes competências transversais para enfrentar a I4.0 na área da Engenharia ? Escala de medição 1-5: Irrelevante; Pouco Relevante; Relevante; Muito Relevante; Extremamente Relevante *

	1	2	3	4	5
Resolução de Problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tolerância ao Stress	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptação à Mudança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motivação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iniciativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Disponibilidade de Aprendizagem Contínua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências Digitais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espírito Crítico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Criatividade e Inovação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestão de Pessoas e Liderança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coordenação Interpessoal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inteligência Emocional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Tomada de Decisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Orientação para o serviço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Negociação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexibilidade Cognitiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escuta Ativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências Linguísticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ética e Responsabilidade Social	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Planeamento / Organização e Gestão de Tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Comunicação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências de Empreendedorismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Aprendizagem Rápida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Trabalho em Equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11.

Como classifica o seu nível em cada uma destas competências Escala de Medição: 1-Muito Baixo; Baixo; Razoável; Elevado; Muito Elevado *

	1	2	3	4	5
Resolução de Problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tolerância ao Stress	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptação à Mudança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motivação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iniciativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Disponibilidade de Aprendizagem Contínua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências Digitais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espírito Crítico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Criatividade e Inovação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestão de Pessoas e Liderança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coordenação Interpessoal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inteligência Emocional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Tomada de Decisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Orientação para o serviço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Negociação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexibilidade Cognitiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escuta Ativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências Linguísticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ética e Responsabilidade Social	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Planeamento / Organização e Gestão de Tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Comunicação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências de Empreendedorismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Aprendizagem Rápida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Trabalho em Equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.

Na sua opinião, qual o grau de relevância destas Competências Técnicas para enfrentar a I4.0 na área da Engenharia ? Escala de medição 1-5: Irrelevante; Pouco Relevante; Relevante; Muito Relevante; Extremamente Relevante *

	1	2	3	4	5
Competências em Análise Avançada de Dados - BigData	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competência em Interfaces homem-máquina - HMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Tecnologias de Impressão 3D - 3D printing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Simulação Avançada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Sistemas Automáticos e Comunicação de Dados e Redes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Otimização de Sistemas Logísticos e Cadeias de Abastecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Inteligência Artificial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Robótica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Programação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Mecatrónica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competências em Proteção de Dados - Cybersecurity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Realidade Aumentada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em IoT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.

Como classifica o seu nível em cada uma destas competências técnicas . Escala de Medição:1-Muito Baixo; Baixo; Razoável; Elevado; Muito Elevado *

	1	2	3	4	5
Competências em Análise Avançada de Dados - BigData	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competência em Interfaces homem-máquina - HMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Tecnologias de Impressão 3D - 3D printing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Simulação Avançada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competências em Sistemas Automáticos e Comunicação de Dados e Redes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Otimização de Sistemas Logísticos e Cadeias de Abastecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Inteligência artificial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Robótica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Programação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Mecatrônica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Proteção de Dados - Cybersecurity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Realidade Aumentada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em IoT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13.

Acha que a introdução da I4.0 é sinónimo de diminuição de postos de trabalho? *

Sim

Não

14.

Sente-se preparado para enfrentar esta nova realidade? *

Sim

Não

15.

Se existem, quais os maiores impactos até então que já sentiu com a adaptação à I4.0?

A sua resposta _____

16.

Qual a sua opinião face à I4.0

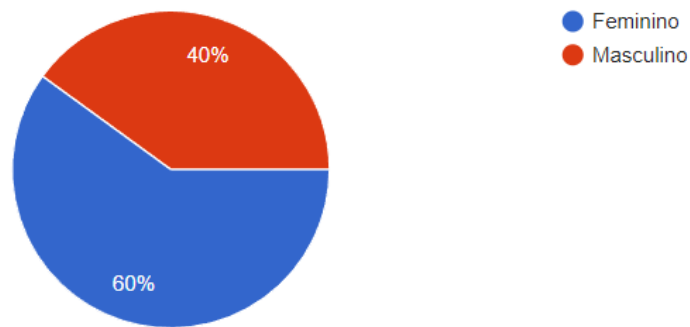
A sua resposta _____

ANEXO B- APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS AOS QUESTIONÁRIOS AOS PROFISSIONAIS DA INDUSTRIA

1

Género

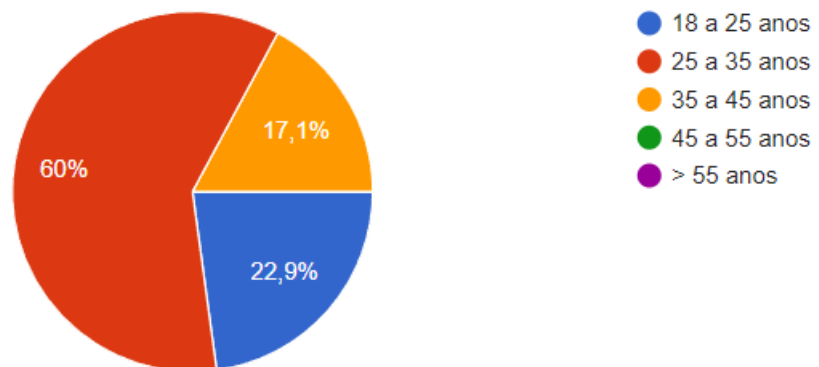
35 respostas



2

Idade

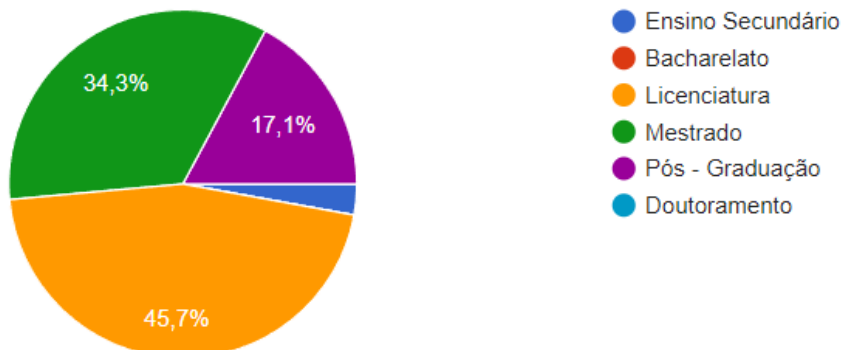
35 respostas



3

Habilitações Literárias

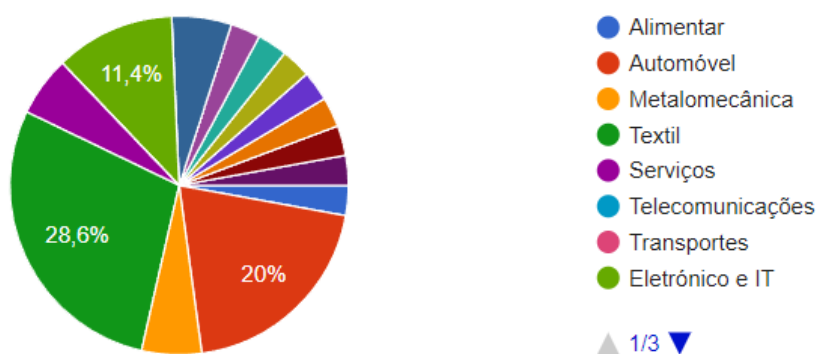
35 respostas



4

Setor de atuação

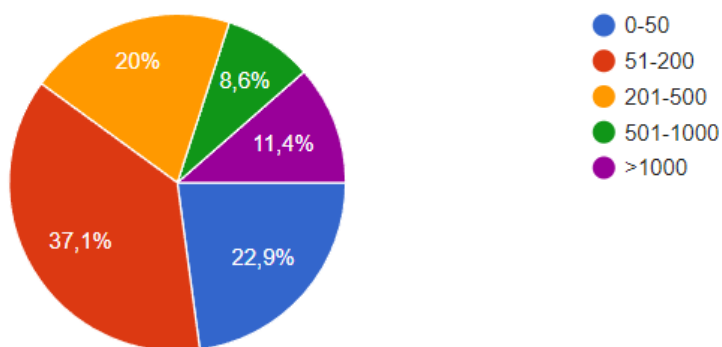
35 respostas



5

Número de funcionários

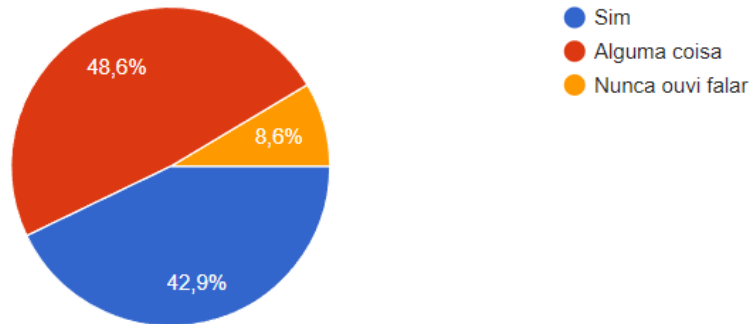
35 respostas



5

Está familiarizado com o conceito de Industria 4.0 / Industria Avançada ?

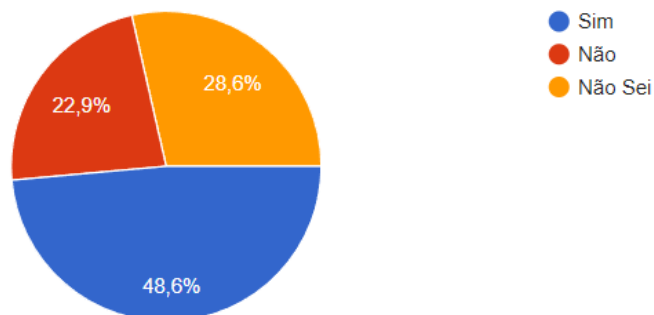
35 respostas



6

A organização onde trabalha implementou algumas mudanças para a nova realidade originada pela I4.0 ?

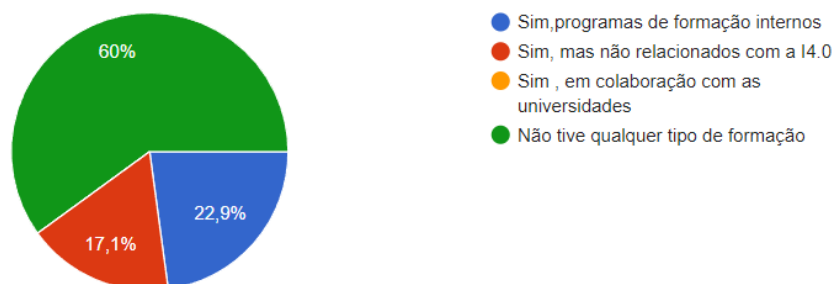
35 respostas



7

A organização onde trabalha possui algum programa de formação ou colaboração pedagógica para o desenvolvimento dos recursos relacionados à I4.0?

35 respostas



8

Acha que a introdução da I4.0 é sinónimo de diminuição de postos de trabalho?

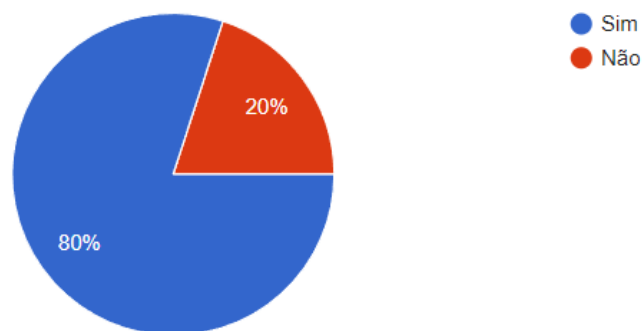
35 respostas



9

Sente-se preparado para enfrentar esta nova realidade?

35 respostas



ANEXO C – APRESENTAÇÃO DO QUESTIONÁRIO AOS RECRUTADORES

Este questionário serve como base para um projeto de investigação no âmbito do mestrado em EGI, sobre as competências necessárias para o contexto da I4.0. Todos os dados são confidenciais e anônimos, servindo apenas para fins estatísticos.

1

Setor de atuação da Empresa: *

- Alimentar
- Automóvel
- Metalomecânica
- Textil
- Serviços
- Telecomunicações
- Transportes
- Eletrónico e IT
- Plástico
- Químico
- Outro
- Outra: _____

2

Número de funcionários *

- 0-50
- 51 a 200
- 201 a 500
- 501-1000
- >1000
- Outra: _____

3

Qual o nível de maturidade da empresa em relação a I4.0 ?

- Nível 0 - Outsider/Sem competências I4.0
- Nível 1 - Beginner / Iniciado
- Nível 2 - Intermediate / Intermédio
- Nível 3 - Experienced / Experiente
- Nível 4 - Expert / Especialista
- Nível 5 - Top Performer / Executor de Topo

4

Na sua opinião , quais das seguintes competências considera mais importante no recrutamento, no contexto da I4.0 na área de Engenharia ? Escala de medição 1-5: 1-Irrelevante; 2-Pouco Relevante; 3-Relevante; 4-Muito Relevante; 5-Extremamente Relevante

	1	2	3	4	5
Resolução de Problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tolerância ao Stress	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptação à Mudança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motivação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iniciativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disponibilidade de Aprendizagem Continua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências Digitais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espírito Crítico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Criatividade e Inovação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Gestão de Pessoas e Liderança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coordenação Interpessoal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inteligência Emocional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Tomada de Decisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Orientação para o serviço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Negociação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexibilidade Cognitiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escuta Ativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências Linguísticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ética e Responsabilidade Social	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Planeamento / Organização e Gestão de Tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Comunicação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências de Empreendedorismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Aprendizagem Rápida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de Trabalho em Equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5

Na sua opinião , quais das seguintes Competências Disciplinares considera mais importante no recrutamento, no contexto da I4.0 na área de Engenharia ? Escala de medição 1-5: 1-Irrelevante; 2-Pouco Relevante; 3-Relevante; 4-Muito Relevante; 5-Extremamente Relevante

	1	2	3	4	5
Competências em Análise Avançada de Dados - BigData	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competência em Interfaces homem-máquina - HMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Tecnologias de Impressão 3D - 3D printing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Simulação Avançada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Sistemas Automáticos e Comunicação de Dados e Redes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competências em Otimização de Sistemas Logísticos e Cadeias de Abastecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Inteligência artificial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Robótica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Programação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Mecatrônica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Proteção de Dados - Cybersecurity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em Realidade Aumentada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências em IoT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6

Que competências mais valoriza no momento de selecionar um diplomado na área da Engenharia no contexto da I4.0?

- Competências Transversais
- Competências Disciplinares
- Outra: _____

7

É fácil encontrar estas competências atualmente?

Sim

Não

Outra: _____

8

Quais as competências que acha que não estão a ser consideradas no portefólio e que considera importante neste contexto ?

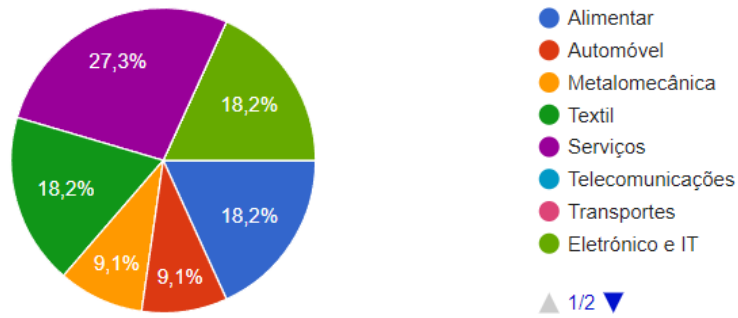
A sua resposta _____

ANEXO D – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS AOS QUESTIONÁRIOS AOS RECRUTADORES

1

Setor de atuação da Empresa:

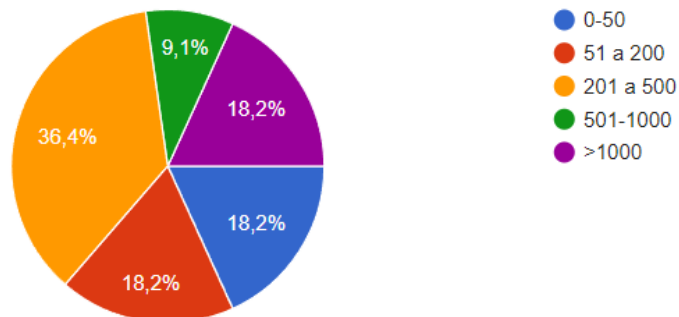
11 respostas



2

Número de funcionários

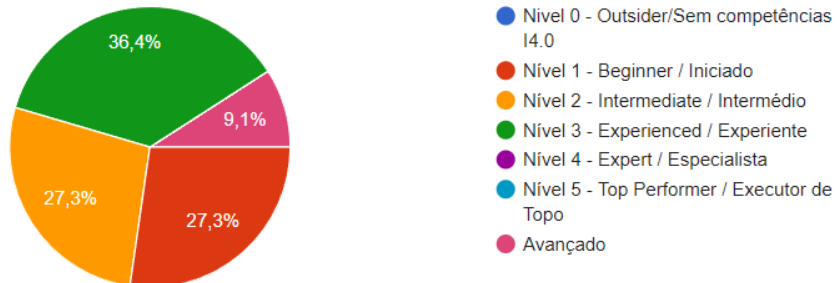
11 respostas



3

Qual o nível de maturidade da empresa em relação a I4.0 ?

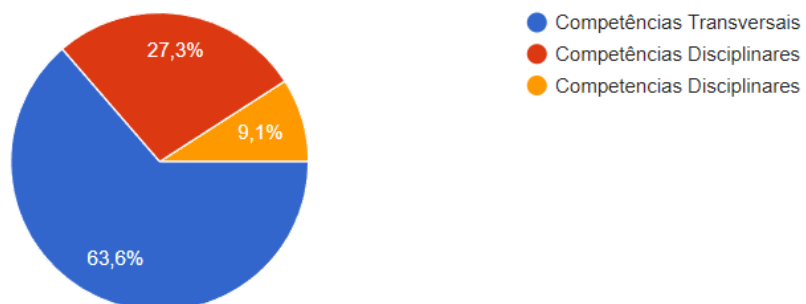
11 respostas



4

Que competências mais valoriza no momento de selecionar um diplomado na área da Engenharia no contexto da I4.0?

11 respostas



5

É fácil encontrar estas competências atualmente?

11 respostas

