

iscte

INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OS REFLEXOS NO MUNDO DO TRABALHO

Sandra Mónica Nunes dos Santos Fontoura da Fonseca

Mestrado em Administração Pública

Orientador:

Conselheiro José F. F. Tavares, Professor Associado Convidado

ISCTE-IUL – Instituto Universitário de Lisboa

2024



SOCIOLOGIA
E POLÍTICAS PÚBLICAS

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OS REFLEXOS NO MUNDO DO TRABALHO

Sandra Mónica Nunes dos Santos Fontoura da Fonseca

Mestrado em Administração Pública

Orientador:

Conselheiro José F.F. Tavares, Professor Associado Convidado

ISCTE-IUL – Instituto Universitário de Lisboa

2024

AGRADECIMENTOS

À Sofia, à Mariana, à Carolina e à Sara

Ao Nuno

À minha família por ser sempre a minha rede de suporte

À minha mãe por me ter ensinado, pelo exemplo, que não vale desistir

Obrigada!

RESUMO

É inegável a importância que a Inteligência Artificial (IA) tem assumido ao longo das últimas décadas e que se reflete nos mais diversos domínios da vida.

A crescente aplicação da IA no meio laboral tem trazido diversas consequências negativas relevantes, nomeadamente a substituição de trabalhadores por máquinas e algoritmos especialmente em empregos repetitivos e operacionais, podendo provocar desemprego em larga escala, em determinados setores e mudanças no tipo de empregos, obrigando à aquisição e domínio de competências diferentes e criando novas ocupações ao mesmo tempo que outras se tornam ultrapassadas.

Torna-se fundamental a proteção aos trabalhadores para assegurar a não violação dos seus direitos, bem como assegurar o investimento, público e privado em programas de formação e requalificação dos trabalhadores.

Tendo presente que o centro do desenvolvimento da IA deve ser o ser humano surgem as primeiras formas de regulamentação para promover uma IA de confiança para as pessoas e para todas as áreas, no respeito absoluto pelos direitos humanos, pelo Estado de direito e pela democracia.

Palavras-chave

Inteligência Artificial, Emprego, Revoluções Industriais, Automação, Tecnologias, Trabalho.

ABSTRACT

The importance that Artificial Intelligence (AI) has assumed over the last few decades is undeniable and is reflected in the most diverse areas of life.

The growing application of AI in the workplace has brought several relevant negative consequences, namely the replacement of workers by machines and algorithms, especially in repetitive and operational jobs. This can cause large-scale unemployment in certain sectors and changes in the type of jobs, forcing the acquisition and mastery of different skills and creating new occupations while others become outdated.

It is essential to protect workers to ensure that their rights are not violated and to ensure public and private investment in worker training and requalification programs.

Bearing in mind that the center of AI development must be the human being, the first forms of regulation will emerge to promote trustworthy AI for people and all areas, with absolute respect for human rights, the rule of law, and democracy.

Key words

Artificial Intelligence, Job, Industrial Revolutions, Automation, Technologies, Labour.

Índice

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
GLOSSÁRIO DE SIGLAS E ABREVIATURAS	11
INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1 – UMA BREVE INCURSÃO SOBRE A HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E DAS RELAÇÕES DE TRABALHO	15
1.1. Breve nota histórica sobre as revoluções industriais e tecnológicas	15
1.2. O acesso às tecnologias – as assimetrias	21
1.3. A automação no mercado de trabalho	23
1.4. As relações de trabalho – uma perspetiva histórica	24
1.5. Uma análise da atualidade	30
CAPÍTULO 2 – A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	33
2.1 “Big Data”	34
2.2 “Deep Learning”	35
CAPÍTULO 3 – OS REFLEXOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MUNDO DO TRABALHO	37
3.1 Nota preliminar	37
3.2 Reflexos no mundo do trabalho	37
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA E MODELO CONCEPTUAL	43
4.1 Abordagem Metodológica	43
4.2 Modelo Conceptual	44
CAPÍTULO 5 – A REGULAMENTAÇÃO COMO AMORTECEDOR DOS POSSÍVEIS IMPACTOS	45
5.1 Nota Introdutória	45
5.2 A Carta Portuguesa de Direitos Humanos na Era Digital	46
5.3 A Regulamentação na União Europeia	47
5.4. Desenvolvimentos recentes em Portugal	53
CONCLUSÕES	55
FONTES	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

GLOSSÁRIO DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Artificial Intelligence - AI

Comissão Europeia – CE

Comité de Inteligência Artificial – CAI

Grupo de Peritos de Alto Nível sobre a Inteligência Artificial - GPAN IA

Inteligência Artificial – IA

Internet das coisas – IoT

Organização Internacional do Trabalho - OIT

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico- OCDE

Pequenas e médias empresas – PME

Processamento de linguagem natural – PLN

Produto Interno Bruto – PIB

União Europeia – EU

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial tem vindo a assumir uma importância crescente nos mais diversos domínios da vida.

Com este trabalho pretende-se estudar os seus reflexos no mundo do trabalho. Assim, o principal objetivo será avaliar os impactos da IA no mercado de trabalho, utilizando como metodologia a análise qualitativa, dando destaque a um conjunto de documentação selecionada sobre o tema.

A presente investigação procura dar resposta aos seguintes objetivos:

- Apresentar evidências sobre o desenvolvimento tecnológico e as suas relações com o mundo do trabalho;
- Discussão sobre os conceitos de IA e os diversos paradigmas associados;

Esta dissertação está organizada da seguinte forma:

No primeiro capítulo faz-se uma resenha breve acerca da história da evolução tecnológica e das relações de trabalho culminando com uma análise da atualidade. Ora, o objetivo deste capítulo é analisar o desenvolvimento tecnológico e a causalidade das tecnologias e as relações do trabalho.

Seguidamente, no segundo capítulo, debruçamo-nos sobre o conceito de Inteligência Artificial, o fenómeno conhecido como “Big Data” e a técnica “Deep Learning”.

O capítulo terceiro é dedicado aos reflexos da Inteligência Artificial particularmente aos reflexos no mundo do trabalho.

No capítulo quarto descreve-se a metodologia utilizada no presente trabalho, bem como o respetivo modelo conceptual.

No quinto capítulo apresenta-se e discute-se a regulamentação como estratégia de amortecimento dos impactos da inteligência artificial fazendo uma descrição das iniciativas nacionais e europeias a este respeito e uma caracterização das mesmas.

Por fim apresentam-se as principais conclusões e reflexões exibidas ao longo desta investigação e pistas para futuros trabalhos.

CAPÍTULO 1 – UMA BREVE INCURSÃO SOBRE A HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E DAS RELAÇÕES DE TRABALHO

1.1. Breve nota histórica sobre as revoluções industriais e tecnológicas

Cada momento de descoberta de uma nova tecnologia corresponde a um momento importante na história. Na verdade, a palavra “revolução” é, desde logo, sinónimo duma transformação radical na sociedade com consequências a nível político, social e económico. Aquando do início da atividade agrícola, a criação de animais foi desenvolvida para fazer face à necessidade de alimentos, o mesmo sucedendo com a industrialização que surge da necessidade do homem produzir em maior quantidade e com mais agilidade (Schwab, 2019).

Fábio Duarte, autor do livro “Arquitetura e Tecnologias de Informação: da Revolução Industrial à Revolução Digital” relata sucintamente o processo de evolução na industrialização. Assim, enquanto no período anterior à primeira revolução a produção era exclusivamente manual, entre 1760 e 1860, com a primeira revolução industrial que surge em Inglaterra, foram criadas formas de desenvolver a produção manual, com a utilização de máquinas a vapor o que originou o aparecimento de fábricas e o aumento da produtividade (Duarte, 1999).

Segundo autores como Roncatti e Sako os marcos desta primeira Revolução foram as mudanças que surgiram com o aparecimento da máquina a vapor (Roncati et al., 2018), que permitiram a transição duma produção artesanal para uma produção mecanizada (Sako, 2020).

No entanto, a invenção da máquina a vapor não foi, por si só, geradora de uma grande mudança mundial, já que só depois de decorridos trinta anos do seu aparecimento é que a sua popularidade aumentou tendo vindo a substituir, de forma generalizada, a força humana. Este movimento revolucionário teve início em Inglaterra, foi-se alargando aos restantes países europeus e, mais tarde, aos Estados Unidos e teve o seu início na indústria têxtil, com a produção de teares de algodão em simultâneo com as atividades relacionadas com a siderurgia. Tal fez com que, em pouco tempo, o homem fosse capaz de produzir mais do que aquilo que seria necessário para sobreviver (Trevisan, 2010), facto que veio alterar de forma profunda as relações sociais e laborais existentes. Manda a verdade reconhecer que se passou de uma realidade na qual as pessoas, que viviam com aquilo que conseguiam produzir e em que a economia funcionava através de trocas e feiras, se passavam a integrar no mercado de trabalho, sendo homens, mulheres e até crianças contratados para trabalhar nas indústrias e nas minas de carvão onde se praticavam jornadas esgotantes e baixos salários.

Segundo Nicolaci, a Primeira Revolução Industrial provocou a primeira onda de êxodo rural, conduzindo milhares de pessoas, que até então trabalhavam no campo, para os centros urbanos e provocando também uma alteração profunda na forma das pessoas se relacionarem em sociedade (Nicolaci-da-Costa, 2002).

Outra das consequências da Primeira Revolução Industrial foi a popularização dos transportes a vapor, mais concretamente navios e locomotivas, que possibilitaram uma maior rapidez nas comunicações entre as pessoas, bem como uma maior facilidade de deslocação em longas distâncias, já que vieram substituir os veículos de tração animal. Também se verificaram alterações ao nível ambiental, já que, por um lado, o facto de as máquinas serem movidas a carvão trouxe consigo um aumento dos índices de poluição do ar e, por outro, o facto das técnicas de extração deste mineral serem muito rudimentares fez com que se espalhassem pelo solo e pela água resíduos perigosos. (Giannetti et al., 2007)

Como consequência da mecanização surge um aumento do desemprego nomeadamente no seio daquelas pessoas, que eram muitas, que trabalhavam na produção têxtil artesanal, dando origem ao surgimento do primeiro movimento com o objetivo de lutar pela preservação dos postos de trabalho face ao avanço das máquinas e que se designou como Revolta Ludista de 1812 (Gregoire, 2014), pelo facto do seu fundador ser Ned Ludd.

Os “Ludistas” invadiam as fábricas têxteis e destruíam as máquinas com o objetivo de impedir o progresso o que, como é evidente, não foi possível, já que, tal como é do conhecimento geral, as indústrias tinham ampliado os sistemas mecanizados por todo o planeta.

Nesta nova sociedade industrial, e ao invés do que sucedia na que era fundamentalmente rural, exigia-se dos trabalhadores uma maior especialização, enquanto aumentava a preocupação com os lucros, já que, se por um lado era necessário criar um mercado consumidor para os produtos provenientes das indústrias, por outro os salários não eram ainda suficientes para que os trabalhadores tivessem a capacidade de consumir o que produziam. Tal facto fazia com que a mecanização em determinadas áreas fosse contida por forma a permitir que a produção acompanhasse os índices de crescimento económico.

É nesta altura que surgem as primeiras associações e sindicatos de trabalhadores reivindicando a diminuição das jornadas de trabalho e um salário mínimo, o que fazia aumentar os custos dos industriais. E é na procura de soluções que permitissem maximizar os lucros que aparece o primeiro modelo de produção moderno conhecido com Taylorismo (Pinto, 2013) ou Administração Científica. Este modelo tinha como objetivo o aumento dos lucros e a rapidez da produção mediante a utilização de um método sistemático de produção, investindo na

especialização dos trabalhadores, em fábricas setorizadas, na melhoria do ambiente laboral e na supressão de todo e qualquer tipo de improvisado na produção, pela aplicação de técnicas estudadas e testadas.

É neste contexto que surge a Segunda Revolução Industrial, que tem lugar em 1870 e se caracteriza pelo aparecimento de diversas invenções, nomeadamente a eletricidade e o motor elétrico, assistindo-se à evolução económica da indústria e conseqüentemente do comércio. Duarte refere *“Com as transformações tecnológicas, inserindo a rapidez de produção e distribuição de produtos e informações nas cidades, não mais se poderia prever um equilíbrio estável, ao contrário, o ritmo de novas transformações seria cada vez mais rápido e profundo”* (Duarte, 1999) p. 15. Com efeito Sako refere que a produção em massa surge como consequência não só da eletricidade, mas também da utilização dos princípios científicos (Sako, 2020).

Esta Revolução teve um maior impacto nos Estados Unidos com a evolução das tecnologias nas áreas da química e da metalurgia. Na verdade, o modelo Taylorista com as suas características conduziu ao aparecimento de indústrias cada vez mais eficientes e setorizadas o que levou ao surgimento do segundo modelo científico de administração da era moderna que se intitulou de Fordismo (Braga, 2003).

Este modelo, criado pelo estadunidense Henry Ford, consistiu numa linha de montagem automatizada e em série, na qual cada trabalhador fica encarregado de operar a máquina, sendo que esta fabrica apenas um dos componentes do produto final. É de referir que a grande revolução que o Fordismo trouxe consigo não se ficou pelo que acabámos de descrever, mas também pelo aparecimento de um novo olhar sobre o sistema capitalista no geral. A produção do primeiro automóvel em série, o Ford T, permitiu uma redução dos custos, quer dos veículos, quer dos restantes produtos que passaram a ser produzidos em série. No entanto, Ford necessitava também de ter uma clientela que tivesse condições para consumir os automóveis que produzia e para que tal fosse possível decidiu duplicar o salário a todos os seus funcionários (Ford, 2016) para que tivessem possibilidade de adquirir os produtos que produziam. Tal como afirma Pinto (Pinto, 2013) esta atitude verdadeiramente revolucionária para época transformou o Fordismo em muito mais do que um mero modelo produtivo mas na base do tipo de consumo e produção norte-americano.

Na verdade, a produção do automóvel em série implicou o crescimento de outros setores tais como a siderurgia, a metalurgia, a mineração, os combustíveis e também o setor de serviços, desde logo pelo facto dos veículos necessitarem de manutenção, conduzindo a um período de

prosperidade sem igual na era moderna que culminou no período pós segunda guerra mundial. Com efeito, durante o período da segunda guerra assistimos à criação de vários equipamentos com grande impacto tecnológico até aos dias de hoje, tais como o primeiro computador criado em 1946 pelos cientistas da Universidade da Pensilvânia e, em 1937, o embrião daquilo que viria a ser a Inteligência Artificial imaginada por Alan Turing (Agar, 2003). Nesta altura assistimos também a uma grande evolução na área das comunicações, com a generalização, inicialmente, do telégrafo e, posteriormente, do telefone fixo permitindo uma mais rápida disseminação das informações por todo o mundo. É também nesta altura que se dá a entrada efetiva das mulheres no mercado de trabalho (Ford, 2016) o que criou mais prosperidade e o desenvolvimento da sociedade capitalista com as características que lhe conhecemos hoje.

O período pós segunda guerra foi designado por “anos dourados” na medida em se assistiu de forma ampla na sociedade ocidental a uma aliança entre progresso tecnológico, aumento do emprego e salários. A Guerra Fria entre os Estados Unidos da América e a extinta União Soviética fez com que os primeiros continuassem a investir na tecnologia bélica, facto que permitiu também outras evoluções científicas. Ao invés, o Japão, que à época se encontrava destruído, teve necessariamente que criar soluções de baixo custo para a sua reconstrução, já que, por se encontrar dependente da ajuda americana e ter poucos recursos naturais, se viu na necessidade de implementar novos modelos de produção que permitissem a recuperação da sua economia.

Assim surge a terceira Revolução Industrial, marcada por grandes evoluções tecnológicas, nomeadamente nas áreas da robótica e eletrónica. Este período foi marcado pelo terceiro modelo de administração científica, originário do oriente e denominado Toyotismo (Pinto, 2013).

Neste modelo favorece-se a produção flexível, sendo o trabalhador constantemente qualificado e tornando-se capaz de realizar diversas funções no âmbito do processo de produção. Tal como foi referido acima, pelo facto do Japão se encontrar a passar por várias dificuldades, que não eram apenas financeiras, mas também de falta de mão-de-obra qualificada, era importante que os trabalhadores, contrariamente ao que sucedia no fordismo, fossem multifuncionais. Outra novidade que o modelo Toyotista (Liker, 2021) trouxe consigo é o denominado sistema “just in time” no qual a produção se molda à procura do mercado, tendo criado uma nova alteração de padrões entre o binómio oferta e procura maximizando os lucros, já que, além de evitar um elevado número de produtos parados em “stock”, bem como a produção excessiva de bens inúteis, faz com que seja possível aplicar o capital circulante não utilizado em aplicações do

mercado financeiro. Isto veio alterar os padrões de relacionamento entre os bancos, o mercado de ações e as indústrias, passando a iniciativa privada a influenciar as oscilações mercantis.

Tal como referido acima esta revolução deu grande importância às inovações eletrónicas e informáticas o que reflexamente aumentou as atividades ligadas à mineração, já que a produção de grande parte dos componentes eletrónicos advém de determinados tipos de minérios como o silício, a prata e ouro. Nesta altura assistimos a uma evolução sem par em termos de comunicação, tornando possível o acesso de um enorme número de pessoas, numa primeira fase, a computadores pessoais e, seguidamente à internet, permitindo a quebra de todas as barreiras para a partilha de informações.

Ora, é um facto que embora com as Revoluções Industriais as tecnologias tenham, em certa medida, substituído postos de trabalho por máquinas, também criaram novas funções. Com efeito, se compararmos os números relativos ao consumo humano pré Revolução Industrial com os índices de hoje é possível constatar o quanto evoluímos. A este respeito Harari afirma que *“O valor total dos bens e serviços produzidos pela humanidade em 1500, está estimado em 250 bilhões em moeda atual. Hoje em dia o valor de apenas um ano de produção humana chega em 60 trilhões. Em 1500 a humanidade consumia cerca de 13 bilhões de calorias de energia por dia. Hoje consome 150 trilhões. A população humana aumentou 14 vezes, a produção 240, e o consumo de energia 115 (vezes)”* (Harari, 2020)p.291.

Apesar da existência de alguns desaires económicos nos últimos anos estes não foram capazes de travar a evolução tecnológica e podemos afirmar que estamos perante a Quarta Revolução Industrial, já que a que conhecemos como Indústria 4.0 não pode ser considerada como um prolongamento da terceira, mas sim como uma nova Revolução, na medida em que com ela emergem tecnologias que não imaginávamos serem reais tais como como a robótica, inteligência artificial, mega dados, blockchain, nanotecnologia, impressão 3D, e a chamada internet das coisas – que liga equipamentos, dispositivos e objetos por meio da internet e que tem contribuído para uma enorme mudança nas rotinas e na forma como as pessoas veem o mundo (Schwab, 2019). A este respeito Schwab afirma que *“Estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes”* (Schwab, 2019) p. 48.

A quarta Revolução é referida pela primeira vez em 2011 durante a Feira de Hannover, na Alemanha, considerada como o maior evento mundial de tecnologia industrial e em 2012, nesta mesma feira, alguns investigadores fizeram apresentação de um estudo mais completo acerca

do tema (Sakurai & Zuchi, 2018) e o fundador e presidente executivo do Fórum Económico Mundial em 2016 publica o livro intitulado “A Quarta Revolução Industrial”.

Este livro teve uma importância crucial no sentido da compreensão do alcance deste período ao mostrar com maior clareza e profundidade aquilo que se pode esperar de um futuro no qual o motor da sociedade será a tecnologia, trazendo consigo alterações e consequências ao nível dos negócios, da economia, da educação, da empregabilidade e sobretudo das relações humanas.

A Quarta Revolução industrial não se cinge a sistemas e máquinas inteligentes, mas tem um objetivo muito mais amplo, pois têm lugar em simultâneo novas descobertas desde o sequenciamento genético até à nanotecnologia, desde as energias renováveis até à computação quântica, que se fundem e assistimos à interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos (Harari, 2020).

Com efeito, podemos constatar que nada se compara ao avanço tecnológico a que assistimos nos últimos trinta anos e na revolução sem igual que ocorreu com o aparecimento das novas tecnologias que permitem a qualquer pessoa aceder a uma infinidade de dados através dum computador pessoal ou de um “smartphone”.

Estudos recentes demonstram que a resolução de um problema de planeamento de produção levaria oitenta e dois anos completos, utilizando os computadores e “softwares” em uso em 1982, enquanto em 2003 o mesmo problema poderia ser resolvido em menos de um minuto (Ford, 2016).

Na verdade, podemos considerar a banalização dos computadores pessoais aliada à possibilidade de acesso generalizado à internet, como o grande marco tecnológico das últimas duas décadas, sendo que hoje em dia mais de metade dos habitantes do planeta, ou seja, cerca de 4 biliões de pessoas estão ligadas através dos seus dispositivos informáticos (Social, 2018).

No entanto, há que salientar a existência de mais algumas diferenças relevantes entre o sucedido nas eras de inovação anteriores e aquilo a que temos vindo a assistir com os computadores nos últimos anos, desde logo porque não existe qualquer outra invenção moderna que tenha evoluído como os dispositivos informáticos. Para comprovar que assim é podemos referir os utensílios domésticos, os automóveis, os sistemas de água, esgotos e distribuição de energia elétrica que são exemplos de invenções dos últimos trezentos anos que, embora tenham vindo a modernizar-se, apresentam poucas diferenças entre a forma que possuíam no momento da sua criação e a que possuem hoje. Diferentemente os computadores deixaram de ser objetos do tamanho de uma sala de estar para caberem na palma de uma mão.

A isto acresce a eficiência, já que atualmente um computador pode resolver uma enorme quantidade de tarefas e atividades em poucos segundos e muito mais eficientemente que qualquer ser humano. Na verdade, hoje podemos dizer, de forma inequívoca, que os aparelhos informáticos nos suplantaram em quase todas as atividades que implicam raciocínio, desde as mais simples até às mais complexas, tal como sucedeu com o computador Watson da IBM que venceu um torneio de Jeopardy nos Estados Unidos em 2011 (Harari, 2020) ou com o robô farmacêutico da Universidade da Califórnia que consegue embalar, quantificar e distribuir medicamentos aos doentes internados de forma dez vezes mais eficiente e barata do que um farmacêutico humano (Ford, 2016). Tal é possível através da utilização de duas novas tecnologias ligadas à revolução informática à qual nos acabamos de referir e que são a inteligência artificial e a internet das coisas

Sucede que, contrariamente ao que sucedeu com as Revoluções anteriores nas quais assistimos a uma aliança entre a evolução tecnológica, o crescimento económico e o aumento das funções e dos empregos, neste momento a ampliação do mercado de trabalho não será capaz de acompanhar o ritmo do progresso tecnológico. Os empregos e o consumo que, ainda que em alturas de crise, têm vindo a ser as bases de apoio da estrutura económica global são aqueles que podem estar ameaçados pela Quarta Revolução Industrial, pelo que será necessário também fazer uma análise do trabalho e da sua evolução, o que faremos mais adiante.

Aqui chegados deparamo-nos com a denominada Sociedade 5.0, conceito que tem a sua origem no Japão e cujo principal objetivo é a colocação das tecnologias da indústria 4.0 ao serviço do ser humano e do planeta (da Silva et al., 2021). Trata-se de um modelo de organização social, no qual são utilizadas as tecnologias como “big data”, a internet das coisas e a inteligência artificial para encontrar soluções que criem soluções cujo centro sejam as necessidades humanas, que tragam benefícios aos cidadãos sem maltratar o planeta.

1.2. O acesso às tecnologias – as assimetrias

O acesso à tecnologia tem uma forte relação com as infraestruturas de cada país, pelo que varia em função do desenvolvimento económico, sendo que, enquanto alguns têm um maior acesso a evoluções constantes, outros estagnaram durante a primeira ou segunda revolução industrial tendo como consequência a diminuição do acesso básico à internet que passou a constituir um elemento fundamental para a comunicação humana. Neste sentido, Schwab refere “*A segunda revolução industrial precisa ainda ser plenamente vivida por 17% da população mundial, pois*

quase 1,3 bilhão de pessoas ainda não tem acesso a eletricidade. Isso também é válido para a terceira revolução industrial, já que mais da metade da população mundial, 4 bilhões de pessoas, vivem em países de desenvolvimento sem acesso à internet.” (Schwab, 2019).

Assim, assistimos a duas realidades distintas consoante estejamos a falar de países desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento. Na verdade, nos primeiros a tecnologia encontra-se facilmente disponível e é encarada como uma parte fundamental do dia-a-dia, a internet está acessível em quase todos os locais, possuindo as pessoas, em suas casas, computadores pessoais, smartphones e diversos outros dispositivos eletrónicos e a tecnologia é utilizada de uma forma generalizada em setores como a indústria, a medicina, a educação e lazer (Schwab, 2019). Nos segundos, a tecnologia nem sempre funciona bem, verificando-se, muitas vezes, que o acesso à internet e à eletricidade é limitado como resultado da precariedade da infraestrutura, existindo muitas pessoas que não têm acesso a computadores pessoais ou smartphones o que se consubstancia numa limitação ao acesso à informação e à comunicação. Com efeito durante a pandemia causada pela COVID-19 foi perceptível o nível de desigualdade existente entre pessoas com fácil acesso ao trabalho ou estudo remoto e as que não o possuíam.

Constata-se que a tecnologia constitui um forte instrumento para o desenvolvimento económico e social e o facto de se encontrar acessível pode contribuir para a redução da pobreza e para uma melhoria da qualidade de vida das pessoas, pelo que é de enorme importância que os governos e as empresas possam trabalhar em conjunto para assegurar o acesso à tecnologia por parte de todos independentemente da sua localização geográfica ou dos seus contextos sócio económicos (Schwab, 2019).

1.3. A automação no mercado de trabalho

Segundo Schwab a automação caracteriza-se pela utilização de máquinas, programas informáticos e robôs na realização de tarefas anteriormente realizadas por seres humanos e tem tido grande impacto no mercado de trabalho, com efeitos positivos e negativos. Um dos seus principais objetivos é a redução de custos aliada ao aumento da eficiência e da produtividade, já que a substituição de trabalhadores por máquinas permite às empresas diminuir o tempo de realização de tarefas, reduzir erros e elevar a qualidade dos produtos (Schwab, 2019).

Os autores defendem que a automação pode também aumentar a segurança na execução do trabalho, especialmente no caso daqueles que envolvem atividades físicas mais exigentes ou perigosas. Contudo, pode também acarretar consequências negativas, já que a automatização de processos traz consigo a redução do número de trabalhadores necessários para a sua execução, o que pode levar a um aumento do desemprego e da desigualdade social. É ainda de referir que aqueles trabalhadores que ficam desempregados em virtude desta automação poderão encontrar dificuldades em encontrar novas oportunidades de emprego, desde logo por não terem as aptidões consideradas importantes para as novas exigências do mercado de trabalho. Isto faz com que bastantes pessoas, na perspetiva de se manterem atualizadas, procurem cursos superiores relacionados com a área tecnológica já que julgam ser uma área que vai perdurar no tempo (Martins & Oliveira, 2017).

Autores como Romero e Ventura consideram que a automação pode também ter uma influência significativa nas competências entendidas como necessárias para os empregos, na medida em que grande parte das tarefas automatizadas são aquelas para as quais não são requeridas quaisquer habilidades especializadas ou mesmo qualquer conhecimento avançado. Em sentido inverso, as profissões que exigem capacidades cognitivas, emocionais e de relacionamento humano são menos dadas à automação. Isto pode contribuir para um aumento da procura por trabalhadores com aptidões específicas e uma diminuição por trabalhadores menos especializadas (Romero & Ventura, 2017).

Segundo estes autores, lidar com os desafios da automação implica um esforço conjunto de governos, empresas e trabalhadores. Os primeiros podem, por um lado, estimular a criação de empregos em setores que não são facilmente automatizados e, por outro, facultar formação aos trabalhadores que necessitem de desenvolver novas competências. As segundas podem fornecer aos seus trabalhadores programas de formação para o desenvolvimento de novas competências e também oferecer benefícios aos trabalhadores que ficam desempregados em

consequência da automação. Quanto aos últimos, podem-se preparar para o futuro através da aquisição de competências que sejam importantes para o desempenho daquelas funções que não são facilmente automatizados, como sejam as capacidades de comunicação, o pensamento crítico e a resolução de problemas (Romero & Ventura, 2017).

1.4. As relações de trabalho – uma perspectiva histórica

Segundo autores como Luciano Martinez o trabalho é normalmente definido como a atividade física ou intelectual que é levada a cabo por uma pessoa com o objetivo de gerar bens ou serviços cuja finalidade é a de satisfazer necessidades pessoais, sociais ou económicas e que implica a utilização de competências, saberes, esforço e tempo (Martinez, 2020).

Efetivamente desde os primórdios da humanidade que o homem tem a necessidade de executar algum tipo de atividade para satisfazer as suas necessidades básicas, Já nos tempos pré-históricos os caçadores recolectores dedicavam-se principalmente às caçadas e às colheitas de frutas e cogumelos silvestres (Harari, 2013). Para que pudessem desenvolver estas atividades tinham também que criar armas, varas para pescar, roupas outros objetos que assegurassem que o seu trabalho fosse eficiente. O trabalho como atividade hierarquizada e organizada surge em simultâneo com o aparecimento da agricultura há cerca de dez mil anos e é na agricultura que encontramos a génese das sociedades tal como as conhecemos, surgindo as primeiras cidades, leis e grupos organizados socialmente.

Na Grécia antiga o trabalho tinha uma conotação negativa já que era visto como uma forma de castigo, sendo considerado, para filósofos como Aristóteles e Platão, como uma atividade indigna para o ser humano. Em sentido contrário os sofistas consideravam o trabalho importante e bom para o homem (Garcia, 2021).

Aliás convém referir que o vocábulo “trabalho” tem a sua origem no latim “tripalium” ou “tripalus” que se trata de um utensílio com três pernas usado para imobilizar e ferrar cavalos e bois, estando inclusivamente na origem do verbo “tripaliare” que quer dizer torturar (dos Santos Ribeiro & Léda, 2004). Segundo alguns autores este instrumento era também utilizado pelos romanos para torturar os devedores de impostos ou animais (Harari, 2013). Com o decorrer do tempo o sentido da palavra passou a ser “realizar atividade desagradável” (Da Cunha, 2019).

Na sequência do surgimento de pequenas fábricas e comércio e no sentido de regulamentar estas atividades surgem, em meados do século III a.C, as primeiras leis referentes à atividade

empresarial e aos trabalhadores. Na Grécia assistimos à inclusão do princípio do trabalho na Constituição dos Atenienses (Gilissen, 2003).

Segundo autores como Martins (Martins, 2000) durante a Idade Média, o trabalho continuou a ser uma atividade tida como penosa e desaprazível. A época feudal caracterizava-se pela existência das servidões, nas quais os senhores feudais protegiam militar e politicamente os seus servos, que não eram livres, e como contrapartida dessa proteção e do direito de aí estar e cultivar a terra, entregavam-lhes uma parte da produção agrícola (Batista, 2014).

A visão do trabalho como uma atividade essencial e dignificante, tal como é encarada nos dias de hoje, teve o seu início na parte final da Idade Média, sendo que, nesta mesma altura, assistimos ao surgimento de uma nova classe social, a burguesia que se dedicava principalmente ao comércio, nomeadamente à importação e exportação de produtos.

Na época do Renascimento esta visão do trabalho acabou por se consolidar, sendo que a crescente importância do Calvinismo na Europa trouxe consigo a valorização do trabalho aliando os seus princípios éticos à conceção de que este, quando árduo, é retribuído com enriquecimento pessoal. Na verdade, a ligação entre os ideais religiosos e a elevação do trabalho consolidou a ideia do trabalho como necessidade. Max Weber (Weber, 1987) refere que os protestantes consideram que a dedicação ao trabalho é uma virtude perante Deus o que fez com que o capitalismo se tivesse iniciado, de forma mais forte, nos países protestantes tendo-se, de seguida, espalhado pelo mundo inteiro.

Com a chegada da Revolução Industrial no século XVIII o trabalho passou a ter uma maior relevância já que havia a necessidade de mão-de-obra para trabalhar com as máquinas a vapor e têxteis, o que fez com que o trabalho escravo e servil fosse substituído pelo trabalho assalariado (Oliveira, 2004).

Durante este período, apesar de assistirmos a uma etapa de evolução e crescimento económico, as desigualdades intensificaram-se. Enquanto os industriais enriqueciam, os operários viviam em condições de pobreza não raras vezes extrema. Os autores referem que, pelo facto do trabalho fabril ser, muitas vezes, duro, com jornadas extensas, más condições de trabalho e baixos salários, os movimentos operários iniciam lutas por melhores condições de trabalho e de direitos laborais, o que origina a intervenção do Estado nas relações laborais como forma de proteção dos trabalhadores (M. A. R. Oliveira et al., 2023). Alguns autores refletiam acerca do verdadeiro papel do trabalho no seio da sociedade (Martins, 2000).

Karl Marx estudou as influências do sistema capitalista na sociedade (Marx, 1983) e sugeria que o trabalho, além de ser uma componente fundamental para o desenvolvimento social, constituía uma condição inerente à liberdade humana, mas, além disto, acreditava que na génese das desigualdades sociais se encontrava a forma como eram instituídas as relações que fazia com que fossem gerados lucros desmedidos para alguns e pobreza para outros. Para Marx a pobreza dos trabalhadores aumentava na mesma medida em que estes colocavam a sua força na produção e, neste sentido, afirmava *“(...) quanto mais o operário se esgota no trabalho, tanto mais poderoso se torna o mundo estranho, objetivo, que ele cria perante si, mais ele se torna pobre e menos o mundo interior lhe pertence.”* (Marx, 1983) p 14.

Este filósofo defende que a única forma de acabar com as desigualdades existentes nas relações laborais era a classe tomar consciência e fazer uma revolução, cuja finalidade seria extinguir a propriedade privada, sendo o rendimento distribuído sob orientação do Estado. Contrariamente a esta visão, o sociólogo Émile Durkheim entendia que para que exista coesão social é essencial a divisão social do trabalho (Durkheim, 1977). Para Durkheim cada uma das partes tem a sua quota-parte de responsabilidade no bom funcionamento da sociedade e deve trabalhar nesse sentido. Para tal as pessoas devem aceitar a sua posição social, sendo importante que reine uma ordem social e solidária que seja capaz de levar justiça a todos.

Na verdade, apesar de tudo, era um facto irrefutável que o mundo evoluía como nunca tinha sucedido antes, o mesmo sucedendo com o crescimento económico e, nesta medida, assistimos a um fortalecimento do capitalismo enquanto modelo económico e à crença de a geração de riqueza por parte dos Estados provinha da competição entre estes. Segundo Adam Smith o crescimento económico e a riqueza generalizada seriam tão maiores quanto maior a liberdade atribuída à iniciativa privada. Além de que, como resultado da crescente mecanização das indústrias e do êxodo rural, foram criados vários novos postos de trabalho no setor dos serviços provocando alterações nos padrões sociais e resultando no aparecimento de diversas novas classes sociais.

É neste contexto que surge o novo significado do trabalho em contexto social, passando a existir uma identificação mais forte do que nunca entre as pessoas e as suas profissões passando estas ser consideradas como símbolos de “status” e poder (Cunha et al., 2007).

A estabilização da Segunda Revolução Industrial provocou uma explosão do consumo em massa que trouxe consigo a prosperidade e um alargamento do poder de compra. Este fenómeno veio provar que um dos princípios defendidos por Marx segundo o qual os trabalhadores nunca

seriam capazes de comprar o que produziam, não correspondia à verdade já que a produção em massa veio tornar possível o consumo pelas classes com menor poder económico.

Acresce que as duas grandes guerras mundiais fizeram aumentar a procura por mão-de-obra, surgindo, neste contexto, a participação das mulheres na força de trabalho. Esta participação provocou uma alteração social importante com o aumento da consciência da importância das mulheres que trabalharam, entre outras, como enfermeiras, motoristas, pilotos de aviões, secretárias em escritórios e operárias em fábricas de material bélico (de Lima & de Oliveira Neto, 2017) e fez aumentar o poder de compra das famílias (Ford, 2016). Verificava-se um crescimento impar com um aumento do Produto Interno Bruto (PIB) global dos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) de 5% ao ano ao qual se aliavam taxas de desemprego muito baixas, entre 1 e 4% (Marglin & Schor, 1991).

Nesta mesma altura alguns países, como a antiga União Soviética, contrariando a maioria das economias, adotaram modelos marxistas que não trouxeram bons resultados a nível económico e social (Pons, 2014) o que veio enaltecer o capitalismo. Segundo este modelo, e numa visão simplista, a receita para que a economia não parasse de crescer era a manutenção do equilíbrio dos índices de emprego e consumo (Harari, 2013).

Isto foi uma realidade até meados dos anos 1970, altura em que se deu a primeira grande recessão global pós Segunda Guerra Mundial provocada pela crise do petróleo e pelo fim do acordo de Bretton Woods, que estabelecia regras para as relações monetárias entre as nações independentes (Magnoli, 2015). A partir daqui assistimos a uma subida dos níveis de desemprego e a uma diminuição do poder de compra dos salários (Ford, 2016).

As alterações trazidas por esta crise, aliadas ao avanço da tecnologia ocorrido com a Terceira Revolução Industrial provocaram, a partir da década de 1980, uma alteração no mercado de trabalho. Inicialmente assistimos à importância da especialização, sendo que mais anos de estudo implicavam maiores hipóteses de melhores salários. Ao mesmo tempo assistimos a um crescimento exponencial do setor dos serviços que passa a ser, nos países desenvolvidos, o maior empregador, enquanto nos países em desenvolvimento se verificava uma crescente industrialização. Os empregos relacionados com a tecnologia passam a ser os mais bem pagos dando lugar ao aparecimento de novas carreiras, nomeadamente no setor da informática que crescia a olhos vistos.

Nos anos 1990 assistimos a uma nova alteração nas relações laborais, provocada por alterações políticas e económicas a nível mundial. Em 1991 deu-se a desagregação da União Soviética pondo fim à Guerra Fria, facto que, aliado ao grande período de ausência de conflitos efetivos

após a Segunda Guerra Mundial, possibilitou uma aproximação comercial entre países que antes se encontravam em blocos opostos (Gaddis, 2006). Aqui surge o que se designa por deslocalização ou “offshoring” (Ford, 2016), que não é mais do que a mudança de indústria de países desenvolvidos para outros, em regra em desenvolvimento, nos quais a carga fiscal é inferior e as leis laborais mais flexíveis. Isto veio também alterar a dinâmica dos empregos desde logo pelo aumento dos bens e elementos transacionáveis, fazendo com que este fenómeno fosse uma opção sedutora para grandes empresas. A verdade é que, embora se possa dizer que as novas indústrias levaram alguma evolução a países em desenvolvimento, esta prática acarretou inúmeras críticas. Em primeiro lugar pelo carácter exploratório já que a flexibilização da legislação laboral é geralmente sinónimo de péssimas condições de trabalho e salários muito baixos. Em segundo lugar pelo facto dos produtos aí produzidos serem consumidos, quase na sua totalidade, nos países desenvolvidos, fazendo jus ao princípio marxista acime referido segundo o qual quem trabalha na produção não tem possibilidade de consumir o que produz. Finalmente pela fuga de imposto que deixam de ser pagos nos países sede destas empresas (Ford, 2016).

O fenómeno da deslocalização faz emergir um novo modelo de produção industrial, sendo comum, nos dias de hoje, que as empresas decidam fabricar os seus produtos nos países que oferecem condições mais vantajosas, fazendo com que, muitas vezes um produto final tenha componentes fabricados nos mais diversos países do mundo (Ford, 2016). No entanto, este novo modelo traz consigo vários aspetos negativos já que, além do que já foi referido acima a este respeito, pode vir a acarretar, para os países onde se situam as indústrias, mais danos ao nível social e ambiental do que vantagens e económicas e progresso. Manda a verdade referir que, o ciclo de prosperidade de um país não depende unicamente dos seus empregos na indústria, mas também dos postos de trabalho criados no setor de serviços, para os quais, geralmente, se exige uma qualificação mais alta. Com efeito, a criação, nestes países, de postos de trabalho no setor industrial, implica a promessa de um desenvolvimento social futuro no qual as próximas gerações possam vir a beneficiar do crescimento económico provocado pelo número de operários que hoje trabalham em condições precárias e com muito baixos salários. Ora, este pressuposto, que antes já não era credível, é menos ainda na era tecnológica, já que a rapidez da sua evolução fará certamente com que estes trabalhadores vejam os seus empregos desaparecerem antes de poderem desfrutar das vantagens prometidas (Ford, 2016).

Foi durante o desenvolvimento industrial global que se deu o primeiro “boom” dos computadores provocando, por um lado, grandes perdas nalgumas funções e, por outro, o aparecimento de um novo mundo no qual se criaram novas profissões relacionadas com a

informática e o processamento de dados, trazendo consigo um aumento global da média salarial.

Atualmente, o trabalho continua a ser o protagonista da economia mundial, a ele se deve o desenvolvimento social e continua a ser um sinal de “status”. Autores como Georges Friedmann defendem que é através do trabalho que o homem altera o seu próprio meio e se pode alterar a si mesmo, na medida em que pode trazer realização pessoal e social e gerar respeitabilidade ou “status” (Tartuce, 2004).

Uma das características do setor de serviços é o facto de empregar um grande número de pessoas média ou altamente qualificadas, mas aquilo que era verdade nas décadas passadas e que relacionava de forma direta e positiva os anos de estudo com os melhores salários deixou de ser. Segundo Ford temos assistido a um número cada vez maior de pessoas com altos níveis de qualificação o que tem provocado altos níveis de desemprego entre os recém-formados, situando-se na China e nos Estados Unidos em cerca de 20% (Ford, 2016) e que se deve ao início Quarta Revolução Industrial.

Trata-se de uma mudança silenciosa, na qual as tecnologias vão lentamente substituindo o trabalho humano. Segundo os dados disponibilizados pela International Federation of Robotics a utilização de robôs no seio industrial teve um aumento de mais de 60% entre 2000 e 2013 (IFR, 2018). Fatores como os tele serviços, as máquinas de venda automáticas, as caixas eletrónicas e a disseminação da internet de banda larga, que veio por um ponto final das barreiras comunicacionais, proporcionaram ao comércio a retalho a sua expansão através das vendas realizadas “on-line” sem necessidade de quaisquer intermediários.

As empresas de tecnologia geram poucos empregos. A este respeito veja-se a Google que em 2012 teve lucros de 14 biliões de dólares e empregava menos de trinta e oito mil pessoas, enquanto, em sentido contrário, assistimos ao exemplo da indústria automóvel e ao caso da General Motors cujo lucro foi de 11 biliões de dólares mas com quase oitocentos e quarenta mil funcionários (Ford, 2016).

Na verdade, com a Quarta Revolução Industrial assistimos a uma visão diferente e totalmente inovadora da economia, da sociedade e das relações de trabalho.

1.5. Uma análise da atualidade

Na verdade, desde os tempos mais remotos que o homem procura criar instrumentos que nos substituam na execução de tarefas que não gostamos, não queremos ou não temos capacidade para fazer.

Com efeito, remonta ao ano de 250 a.C a criação, por Filon de Bizâncio (Gille, 1980) de uma estátua de bronze que era capaz de servir vinho e de o misturar com a água na exata proporção do que a nobreza grega pretendia. Este inventor é considerado o pai da robótica na medida em que criou autómatos designados robôs cuja tecnologia assentava na pneumática e na hidráulica.

Tal como foi referido anteriormente, esta situação alterou-se com a Revolução Industrial e com o aparecimento das máquinas capazes de realizar trabalhos até aí exclusivos dos humanos. Durante quase dois séculos a mecanização foi exclusiva dos setores da indústria e agricultura e consistia na utilização de grandes máquinas aptas para realizar tarefas repetitivas e operadas por um humano. Autores como Silveira (Amadeu, 2009) referem que as mudanças tiveram início por volta de 1930 quando países como a Inglaterra, os Estados Unidos e a Alemanha começaram a financiar projetos de para a construção de máquinas que pudessem, com o mínimo de intervenção humana possível, executar tarefas mais complexas, tais como operações matemáticas e descodificações e que estiveram na origem do aparecimento do computador. Nesta mesma altura, através da invenção, em abstrato, da máquina de Turing (Turing, 2009), nasce também um molde daquilo que viria a ser a inteligência artificial moderna, que, embora não passasse de um protótipo, diversos dos conceitos utilizados na sua criação foram utilizados em 1943 no fabrico do computador Colossus (Fleming, 2019)

A partir de 1970, e com a quarta geração de computadores, assistimos à generalização dos microprocessadores, dando origem à era do computador pessoal e, após 1990, com a popularização da internet, tornou-se cada vez mais fácil a ligação entre pessoas de qualquer parte do planeta permitindo, conseqüentemente, a ligação em rede de outros dispositivos como os telefones e dando origem à primeira geração de dispositivos conectados.

A segunda geração de conexão tem início com a Quarta Revolução Industrial e, com ela, surge a denominada era digital na qual se coligam várias tecnologias que se completam e atuam em conjunto, tais como as cadeias “blockchain”, os megadados, os algoritmos inteligentes, a bioinformática entre outras. Daqui surge, entre outras, a internet das coisas (IoT - internet of things), que, para alguns autores, pode ser definida como a ligação entre objetos físicos e virtuais

realizada através de uma rede de infraestrutura global que atua mediante a captura de dados e comunicação.

A sua consequência prática é a possibilidade de controlar remotamente objetos através de tablets, computadores e smartphones, sendo que a adesão de um maior número de pessoas e de estabelecimentos comerciais permitirá que seja possível etiquetar (“Tag”) grande parte dos objetos que utilizamos diariamente, permitindo que a eles se possa aceder remotamente, para finalidades particulares ou empresariais (Santos et al., 2016). A utilização da IoT permite não só o estabelecimento de processos comerciais inteligentes, mas também a criação de cidades inteligentes que relacionam informações acerca do trânsito, da poluição, do mercado imobiliário, etc e ainda a conceção de mecanismos inteligentes na área da saúde, que, por exemplo, avisem o médico ou o doente da toma de medicamentos da posologia correta.

Daí que se possa dizer que a disseminação da IoT permitirá que vários setores possam funcionar quase sem qualquer interferência humana, unicamente dependentes da tecnologia.

Outro campo da inovação informática que se tem revelado altamente transformador é a Inteligência Artificial (IA). Na verdade, e apesar de, já desde os anos 1940, existirem investigações cujo objetivo era o de fabricar máquinas que tivessem a capacidade de pensar como um ser humano, só em 1997 foi possível alcançar as reais potencialidades desta tecnologia, desde logo com a criação, pela IBM, do Deep Blue (Bittencourt, 1998), um computador que tinha a capacidade de ganhar ao, à época, campeão mundial de xadrez Gary Kasparov, demonstrando que tinha chegado a altura em que máquinas suplantariam os homens. Desde então que a IA se encontra mais presente em inúmeras áreas ultrapassando os humanos em praticamente todas as atividades que realiza.

Assim, nas atividades mecânicas e industriais os engenhos dotados de inteligência artificial são mais rápidos e eficazes que os humanos e na gastronomia existem já empresas que se dedicam a “robotizar” as cozinhas de restaurantes reduzindo, de forma significativa, o número de trabalhadores, sendo que, neste caso, outra consequência seria o aumento substancial dos níveis de higiene (Ford, 2016).

Acresce que a utilização da IA não se circunscreve às atividades mecânicas sendo também altamente eficaz em tarefas de cariz intelectual (Ford, 2016). A este respeito podemos referir o sistema utilizado pelo Google tradutor, no qual não existe ninguém que acrescente palavras novas já que a própria máquina criou modelos de linguagem muito mais vastos do que qualquer pessoa poderia criar, pelo que nem sequer podemos afirmar que a criatividade, considerada como uma qualidade exclusiva do ser humano, é capaz de limitar o desenvolvimento desta nova

tecnologia. Podemos referir o exemplo de Quill (Latar, 2015) que é um jornalista robótico que tem a capacidade de relatar jogos com o mesmo entusiasmo que um humano e que é utilizado por revistas como a Forbes (Yeh, 2015).

Podemos afirmar que o culminar da IA na realização de funções humanas foi atingido com a criação do Watson (Harari, 2020), um equipamento de computação cognitiva que foi concebido para jogar Jeopardy, um jogo de perguntas e respostas feitas através de enigmas que foi um sucesso na televisão americana em meados dos anos 2000, no qual poderiam ser feitas perguntas de qualquer tema e do qual Watson se sagrou campeão em 2011. Nos dias de hoje, desempenha funções de médico em importantes hospitais como a Cleveland Clinic e o Centro oncológico da Universidade do Texas, fazendo diagnósticos completos com o recurso à recolha e análise de dados de forma mais clara e eficiente do que um ser humano, já que, por um lado, tem acesso aos dados de artigos científicos atualizado em tempo real e, por outro não é atingido por indisposições físicas e emocionais, ao contrário do que pode suceder com qualquer ser humano. É também analista de riscos junto da banca internacional (Kelly, 2015).

Convém ainda referir o computador quântico, cujo primeiro modelo comercial foi apresentado pela IBM em 2018 e que através da aliança entre os princípios da mecânica quântica e os processadores existentes tem como objetivo a resolução de algoritmos em tempo record (Ford, 2016).

Ora como resulta do que foi dito acima através da IoT é possível diminuir as cadeias de produção e de serviço dispensando a atuação humana e a IA tem a capacidade de resolver problemas, fazer diagnósticos, escrever textos e até fazer investimentos financeiros de forma mais inteligente do que um ser humano. Daqui resulta que, se da combinação destas tecnologias será possível alcançar um sem número de vantagens no que toca à gestão de recursos, à medicina, à segurança aliado a um incremento da eficácia ao nível das empresas e do Estado, também é verdade que a existência de muitas funções realizadas por humanos no âmbito laboral está ameaçada.

CAPÍTULO 2 – A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O ser humano é comumente designado como “Homo sapiens” o que quer dizer “homem sábio” o que consubstancia a importância dada à inteligência. É um facto que o homem tem, desde há milhares de anos atrás, investigado a forma como é realizado o processamento de informações. Com a IA o que se pretende é ir mais além, concebendo entidades que possuam inteligência (Norvig & Russell, 2013).

É de referir que os primeiros estudos que versam sobre a IA remontam à década de 1940 altura na qual, em virtude da Segunda Guerra Mundial, era urgente desenvolver ferramentas que permitissem a análise balística, a descodificação de cifras e os cálculos essenciais para os projetos de armas nucleares. E é neste contexto que surgem os primeiros esboços importantes para a construção de computadores (Lopes et al., 2014).

A IA é uma área da ciência da computação que se dedica à conceção de sistemas e equipamentos aptos para executar tarefas que, normalmente, exigem inteligência humana e que podem abranger aprendizagem, reconhecimento de padrões, discernimento, resolução de problemas, tomada de decisões e tratamento de linguagem natural (Norvig & Russell, 2013).

Santos afirma que *“A Inteligência Artificial (IA) é uma denominação comumente empregada para se referir ao campo da ciência destinado a fornecer máquinas com a capacidade de realizar funções como lógica, raciocínio, planeamento, aprendizagem e percepção. [...] é o estudo da inteligência humana e das ações replicadas artificialmente, de modo que o resultado tem em seu desenho um nível razoável de racionalidade”* (Santos, 2021) p. 6.

Desta forma, pode ser dividida em diversos subcampos, dentre os quais se incluem a aprendizagem de máquina, a aprendizagem profunda, a visão computacional, o processamento de linguagem natural e a robótica. A IA, através de algoritmos e modelos matemáticos complicados é capaz de processar bastantes volumes de dados e obter padrões e “insights” pertinentes (Vilenky, 2021).

Segundo alguns autores a aprendizagem profunda trata-se de uma técnica de aprendizagem de máquina que tem os seus alicerces em redes neurais artificiais, que consistem em estruturas contendo diversas camadas ligadas entre si. Estas redes conseguem aprender representações complexas de dados, permitindo, entre outros, o reconhecimento de padrões em imagens e o tratamento de linguagem natural (Lopes et al., 2014)

A visão computacional, por sua vez, está relacionada com a aptidão dos sistemas em compreender e examinar informações visuais, tais como imagens e vídeos, incluindo o reconhecimento facial, a localização de objetos e a fragmentação de imagens (Norvig & Russell, 2013).

Quanto ao processamento de linguagem natural (PLN) implica a inter-relação entre computadores e linguagem humana, sendo que estes sistemas são capazes de apreender, compreender e produzir texto, possibilitando uma comunicação mais natural entre homens e máquinas, incluindo, entre outras, tradução automática, “chatbots” e análise de sentimentos (Santos, 2021).

Finalmente no diz respeito à robótica a IA foca-se no desenvolvimento de sistemas independentes aptos para executar tarefas físicas e cognitivas. Com efeito, os robôs podem ser configurados para aprender com o envolvente e tomar decisões considerando as informações recebidas (Vilenky, 2021).

Podemos afirmar que a investigação nesta área foi incentivada por dois fenómenos: a explosão de uma enorme quantidade de dados na internet, designada por “Big Data” e a técnica “Deep Learning”.

2.1 “Big Data”

Quando se utiliza a expressão “Big Data” em tecnologia da informação referimo-nos a um amplo e intrincado conjunto de dados que se encontram armazenados em servidores de bancos de dados, tais como o Microsoft SQL Server, o Oracle e o MYSQL que atuam no interior de servidores de rede de computadores (Intel, HP, IBM, Dell, Cisco) e que utilizam um sistema operacional de rede, como o Microsoft Windows Server, o Red Hat Linux, o Cloud Computing ou o Microsoft Windows Azure. As tecnologias de processamento destes dados incluem, entre outras, a sua captura, observação, proteção, armazenamento, análise, partilha e pesquisa e o manuseamento adequado dos seus conjuntos possibilita o estabelecimento de conexões entre eventos possibilitando a antevisão de comportamentos futuros. Trata-se de um sistema altamente complexo, não só pela enorme quantidade de dados que são gerados, mas também pela variedade de formatos e velocidade com que são produzidos, cabendo à IA o papel de extrair informação dessa quantidade enorme de dados (Kaufman, 2016).

2.2 “Deep Learning”

É um subcampo da IA e já foi designada como “Machine Learning” e não ensina como fazer, mas sim como aprender a fazer. O método é diferente da “programação” tradicional e é nessa diferença que está na base da recente evolução da IA, já que todos os componentes da movimentação “online”, tais como bases de dados, “tracking”, “cookies”, pesquisa, armazenamento e “links” que têm o papel de “professores” da IA.

Autores como Russel defendem que os três tipos de retorno circunscrevem os três tipos de aprendizagem a saber: na aprendizagem não supervisionada o agente aprende padrões na entrada, ainda que não seja fornecido qualquer tipo de retorno, na aprendizagem supervisionada o agente analisa alguns exemplos de pares de entrada-saída e aprende uma função que esquematiza da entrada para a saída e na aprendizagem semi supervisionada recebe alguns exemplos etiquetados, devendo fazer o possível de uma grande coleção de exemplos não etiquetados (Russell & Norvig, 2016), sendo o primeiro o processo de aprendizagem das máquinas inteligentes.

CAPÍTULO 3 – OS REFLEXOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MUNDO DO TRABALHO

3.1 Nota preliminar

A Quarta Revolução Industrial e a IA estão já a provocar impactos generalizados nos mais diversos domínios da sociedade e dos direitos. Todavia, é do conhecimento geral que o mercado de trabalho tende a ser influenciado mais rapidamente pelas tecnologias disruptivas o que pode motivar, por um lado, o desaparecimento de milhões de postos de trabalho e, por outro, alterações importantes na forma de encarar as profissões que se manterão. Daqui surge a necessidade de analisar os efeitos das tecnologias, no caso da IA, no mundo do trabalho.

3.2 Reflexos no mundo do trabalho

Tal como referimos acima os mecanismos de IA, IoT e robótica não se limitam a realizar tarefas características das profissões para as quais são necessárias menores qualificações ou capacidades técnicas. A verdade é que, embora estivessem presentes desde o início dos anos 2000 houve uma grande alteração que se refere ao preço destes equipamentos. Atualmente um robô industrial (a tecnologia mais cara quando falamos de robótica) tem o custo de um ano de salário de um operário fabril (Ford, 2016).

Além de que, outros dispositivos como o Watson (Harari, 2020) podem ser instalados em qualquer computador permitindo custos ainda inferiores e existe também disponível na Internet, em <https://www.ros.org/>, um sistema aberto designado Robot Operation System que permite a qualquer pessoa criar o seu próprio robô sem qualquer custo. É importante referir que, além de todas as vantagens já descritas, os robôs e dispositivos de IA não recebem salários, não têm férias, não ficam doentes, não têm filhos e conseguem trabalhar de forma quase ininterrupta fazendo aumentar enormemente a produtividade.

Com a Terceira Revolução Industrial assistimos ao desaparecimento de várias profissões, tais como datilógrafos, telefonistas, operadores de telex, bem como postos de trabalho no comércio a retalho, substituídos por máquinas de vendas. Contudo assistimos à criação de novos postos de trabalho, principalmente relacionados com a informática e as redes sociais, sendo certo que estes exigem um maior grau de qualificação face às profissões suprimidas. A verdade é que ao longo dos tempos temos assistido a este tipo de evolução, na qual uma tecnologia é trocada por outra mas a balança foi-se mantendo sempre equilibrada, já que, enquanto umas pessoas perdiam os seus postos de trabalho, outras reformavam-se e outras iam-se qualificando e estavam prontas para ocupar as novas funções.

Parece que o mesmo não sucederá com a chegada da Quarta Revolução Industrial, já que estudos indicam que até 2030 serão extintos oitocentos milhões de postos de trabalho (Hortmann, 2019) e criados apenas dois milhões. Até nos países em desenvolvimento os empregados robóticos ou os dispositivos de IA representarão um custo menor do que trabalhadores humanos. No caso do Brasil os autores estimam que a taxa de desemprego provocada pelas tecnologias disruptivas deve rondar os 50% (Manyika et al., 2017). Harari afirma que: *“A revolução tecnológica pode em breve excluir bilhões de humanos do mercado de trabalho e criar uma nova e enorme classe sem utilidade, levando a convulsões sociais e políticas com as quais nenhuma ideologia existente está preparada para lidar. Essa conversa sobre tecnologia e ideologia pode soar muito abstrata e remota, mas a perspectiva real de desemprego em massa — ou pessoal — não deixa ninguém indiferente”*. (Noah, 2018) p 24.

Segundo a comissão sobre os empregos e assuntos sociais do relatório do Parlamento Europeu (Europeu, 2019) *“Ao mesmo tempo que o desenvolvimento da robótica e da inteligência artificial está a acelerar, é essencial moldar o seu rumo e antever as possíveis consequências em termos de emprego e política social, porque a utilização crescente e generalizada de robôs na produção de bens e de serviços tem como consequência obter uma maior produtividade com menor dispêndio de mão-de-obra, e, por conseguinte, ao longo da próxima década, alguns empregos serão completamente eliminados e muitos outros afetados”*.

É importante referir que as empresas de tecnologia cujo domínio em termos de mercado é cada vez maior e que têm maior valor acionista geram muito menos postos de trabalho do que as que se baseavam num antigo modelo de produção. A título de exemplo temos o caso das três maiores empresas do centro industrial de Detroit que em 1990 tinham um valor de mercado de cerca de 36 biliões de dólares, faturavam 250 biliões e empregavam 1,2 milhões de pessoas enquanto em 2014 as três maiores empresas de Silicon Valley tinham um valor de mercado muito superior, de cerca de 1,09 triliões de dólares, uma faturação idêntica (247 biliões de dólares) mas um número de trabalhadores que se cifrava em 137 mil, ou seja, 10 vezes menor (Manyika & Chui, 2014).

Perante este panorama e não sendo possível travar os avanços tecnológicos e as suas inevitáveis consequências a opção terá de passar pela prevenção. Ao longo dos últimos anos têm sido levadas a cabo investigações com o objetivo de calcular os prováveis índices de desemprego e estudar quais as profissões com maior probabilidade de serem afetadas. Neste sentido, alguns investigadores da Oxford School fizeram um estudo no qual calcularam os efeitos das tecnologias disruptivas nos empregos e classificaram cerca de setecentas profissões

considerando a sua maior ou menor probabilidade de automatização (Frey & Osborne, 2017). Assim, segundo este estudo as dez profissões que apresentavam maior risco de extinção eram as seguintes: bibliotecários, contabilistas, operadores de processos fotográficos, operadores de máquinas de processamento, agentes de transportes, relojoeiro, consultores de seguros, técnicos matemáticos, técnicos de saneamento, pesquisadores de títulos, operadores de telemarketing e analistas de dados (Frey & Osborne, 2017). Daqui decorre aquilo que já foi afirmado acima e que vai no sentido de que um maior número de anos de estudo deixou de ser garantia de bons empregos, já que no topo da lista encontramos profissões que exigem altas qualificações. Por outro lado, dentre as profissões com menor risco encontram-se as seguintes: terapeuta ocupacional, especialista em gestão de crises, assistentes sociais, nutricionistas e cirurgiões maxilofaciais. A metodologia utilizada neste estudo considerou o grau de dificuldades que os dispositivos de IA tinham na execução de tarefas que tivessem uma característica humana específica tais como empatia, carinho, criatividade e capacidade de compreender o humor. Daí que as profissões relacionadas com os cuidados de saúde tenham sido as que obtiveram um menor índice de risco o que contraria o que referimos acima quando dissemos que os dispositivos de cuidados médicos são aqueles que se encontram num nível mais avançado de desenvolvimento, quer no que concerne à IoT quer à IA.

Julgamos que a questão não está em tentar adivinhar as profissões que vão ser mais procuradas no futuro e procurar qualificações nestas áreas, até porque, desta forma, rapidamente o respetivo mercado de emprego ficaria saturado, mas sim em encontrar soluções que permitam o bom funcionamento da sociedade sem depender de elevadas taxas de emprego. Quanto à taxa de desemprego futuro há unanimidade em todos os estudos realizados acerca do tema que vai no sentido do seu aumento, com variações entre desemprego global de 20% (DIAS) a 45% (Frey & Osborne, 2017) ou a 60% (Chui et al., 2016). A este respeito a Organização Internacional do Trabalho (OIT) publicou em 2019 um relatório contendo 10 medidas no sentido de impedir as eventuais desigualdades provocadas pela evolução tecnológica no mercado de trabalho (ILO, 2019). Para a OIT é urgente a busca de soluções sustentáveis, enfatizando o empoderamento feminino, já que as investigações indicam um aumento das desigualdades de género no mercado de trabalho também como consequência da Quarta Revolução Industrial (Alikhan, 2015).

De facto, os estudos e os documentos citados, supra demonstram que as profissões onde podemos encontrar um maior domínio das mulheres são as que mais facilmente podem ser automatizadas. Daqui se pode concluir que os efeitos das tecnologias disruptivas como a IA podem ir muito além da perda de empregos.

A pedido da Comissão Europeia (CE) um conjunto de especialistas elaborou um relatório no qual se antecipa a necessidade de dar apoio aos intermediários no mercado de trabalho, como forma de reduzir as diferenças estruturais relativamente às mulheres especialmente no campo da ciência (Hortmann, 2019). Estes intermediários, como por exemplo empresas públicas e serviços de emprego investiriam na requalificação destas trabalhadoras, beneficiando desta forma as empresas que passariam a ter trabalhadoras qualificadas. No entanto, pode acontecer que não existam vagas em número suficiente para absorver a totalidade destes trabalhadores (Hortmann, 2019).

Contrariando as conclusões de Freye e Osborne, alguns investigadores procuraram recalculer a percentagem de empregos que desaparecerão em virtude da automação. Neste sentido, surge o artigo da autoria de Arntz, Zierahn e Gregory que sugere que a percentagem de postos de trabalho perdida será muito inferior do que os 47% avançados por Freye e Osborne e se cifrará em 10% (Arntz et al., 2016). Neste estudo, foi utilizada uma metodologia diferente tendo sido retirado o foco das profissões encaradas como um todo e colocado em funções isoladas que tendem a ser substituídas. Na verdade, é difícil dizer qual das metodologias está mais correta, embora seja um facto que a maioria dos investigadores aponta para percentagens maiores de perda de postos de trabalho.

Em sentido diametralmente oposto outros autores defendem a possibilidade das tecnologias disruptivas virem a aumentar a oferta de empregos (Thomas & Gunson, 2017), mas não são capazes de explicar como é que tal pode suceder sem baixar salários e diminuir direitos, por forma a competir com países como a China. Na verdade, não parece trazer qualquer vantagem a manutenção de postos de trabalho com salários baixíssimos e condições degradantes. Bessen, por sua vez, afirma que as tecnologias disruptivas não trarão consigo uma destruição uniforme de empregos, já que algumas indústrias sofrerão uma contração enquanto outras crescerão (Bessen, 2019).

No que concerne concretamente à IA é inquestionável que profissionalmente esta representa um novo paradigma. Se por um lado, a sua utilização permite a realização de tarefas de forma mais ágil e eficaz do que quando são efetuadas por seres humanos, por outro traz consigo dúvidas no que toca ao futuro dos empregos e ao papel dos trabalhadores no desempenho das suas funções (Eysenck & Eysenck, 2023).

Podemos constatar os seus impactos positivos em diferentes áreas da sociedade e da economia, na medida em que é capaz de mecanizar tarefas rotineiras e repetitivas, possibilitando aos seres humanos o foco em tarefas mais inventivas e resultando numa maior produtividade e eficiência.

Acresce que os algoritmos de IA têm a capacidade de analisar grandes volumes de dados e reconhecer padrões difíceis para os humanos, permitindo a tomada de decisões mais esclarecidas e explícitas em áreas como as finanças, a saúde, o marketing e a logística (Angeli et al., 2019).

Lucia Santaella afirma que *“Embora invisível, hoje a IA distribui-se em uma série de aplicações que acompanham nossa vida diária, tais como o controle dos filtros de spam, os sistemas de recomendação da Amazon, os streamings de filmes e o comércio online. A IA também está presente nos serviços legais e financeiros, assim como nos veículos autônomos, no autojornalismo, no diagnóstico médico e por aí vai.”* (Santaella, 2023) p 25

Manda a verdade reconhecer que a IA estimula a inovação, na medida em que permite a criação de novas tecnologias e produtos e pode ser utilizada pelas empresas para desenvolverem soluções inovadoras e serem competitivas. Pode também contribuir para um ensino mais eficaz personalizando a educação através da adaptação às necessidades individuais dos alunos. Além disto, e porque é capaz de analisar grandes conjuntos de dados pode permitir uma pesquisa científica mais rápida, auxiliar nos ensaios de experiências complexas e encontrar padrões e correspondências importantes em áreas como a genética, a química e a física (Eysenck & Eysenck, 2023).

Contudo, o aumento da aplicação e crescimento da IA no meio laboral têm provocado um conjunto de consequências negativas relevantes, sendo que a mais significativa seja provavelmente a automação de tarefas que só por si acarreta a perda, por parte de alguns trabalhadores, de algumas das suas competências específicas fazendo com que sejam menos competitivos e tornando mais difícil a sua reinserção profissional (Krost & Goldschmidt, 2021).

A automação tem como consequência a substituição de trabalhadores por máquinas e algoritmos particularmente em empregos repetitivos e operacionais, o que pode conduzir, em determinados setores, ao desemprego em grandes proporções. Pelas mesmas razões a IA pode provocar alterações no tipo de empregos, exigindo competências diferentes e criando novas ocupações ao mesmo tempo que transforma outras em obsoletas (Veiga & Cadete Pires, 2018).

Com efeito, numa investigação que avalia as repercussões provocadas por uma tecnologia de modelo de linguagem como o Chat GPT, foram elencadas as vinte ocupações mais vulneráveis à IA, na medida em que poderiam ser transformadas ou até extintas num futuro próximo. Neste elenco incluem-se entre outros operadores de telemarketing, professores das mais variadas áreas, sociólogos, cientistas políticos e psicólogos (Felten et al., 2023).

Acresce que, há que salientar que as empresas que detêm recursos para investir em tecnologias avançadas usufruem mais da automação, aumentando a desigualdade económica quer entre pequenas empresas e grandes organizações, quer entre diferentes grupos sociais (Kaufman, 2022).

De todo o exposto até ao momento resulta claro que a IA pode oferecer um enorme leque de benefícios tais como produtividade, rigor, rapidez na evolução e possibilidade de ampliar todas as aptidões que o cérebro humano possui. No entanto, a sua utilização indevida pode acarretar um aumento das desigualdades, atendendo à elevada taxa de desemprego, podendo também precipitar modificações a um ritmo que se torne uma ameaça à sustentabilidade da natureza humana (Gabriel, 2022).

Desta forma, a proteção aos trabalhadores assume-se como fundamental para assegurar que as vantagens trazidas pela automação e inovação não tenham como consequência danos aos seus direitos e bem-estar. Assim, autores como Bitencourt defendem a necessidade de rever e atualizar as leis laborais (M. Oliveira et al., 2023).

Não menos importante para outros autores é o investimento, por parte quer dos empregadores, quer do governo em programas de formação e requalificação destinados aos trabalhadores, para irem de encontro às novas e/ou aperfeiçoadas competências e permitindo que os trabalhadores se adaptem às mudanças tecnológicas e assim se mantenham peças importantes no mercado de trabalho (M. Oliveira et al., 2023).

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA E MODELO CONCEPTUAL

4.1 Abordagem Metodológica

Em primeiro lugar convém distinguir entre métodos e técnicas. Enquanto os primeiros consistem em abordagens rigorosas, ordenadas e disciplinadas, as segundas tratam-se de ferramentas usadas durante a investigação. Uns e outros depois de organizados e de relacionados entre si originam uma metodologia, pelo que é possível afirmar que esta congrega um conjunto de métodos aplicados no decorrer de uma investigação. A metodologia utilizada é qualitativa e baseada na análise documental e também jurídica (Creswell, 2015).

Este tipo de investigação trabalha com valores, representações, atitudes e opiniões (Minayo & Sanches, 1993) e possui uma grande validade interna evidenciando as singularidades dos grupos em estudo. Apesar de revelar alguma fragilidade na possibilidade de ser aplicado de forma genérica é realizada a triangulação com recurso a várias fontes idóneas no sentido de obter legitimação e credibilidade das hipóteses formuladas (Alasuutari, 2010). Acresce que os métodos qualitativos colhem informações expressivas e não numéricas, através da captura e estudo de intenções, valores e crenças sustentados na análise documental e respetiva legislação (Brizolla et al., 2020). Desta forma, constatamos que a principal técnica de recolha de dados é a análise documental, sendo a análise de dados dedutiva partindo da revisão da literatura e análise das informações recolhidas (Brizolla et al., 2020).

A metodologia qualitativa é utilizada nas áreas nas quais ou ainda não foi desenvolvido um conhecimento teórico e conceptual ou nas quais não foram enunciadas hipóteses concretas que possam auxiliar na construção do objeto em estudo e que sirvam para descobrir dimensões ainda desconhecidas do problema em investigação (Pocinho, 2014).

O objetivo da metodologia de investigação é compreender e explicar o objeto de estudo, tendo em consideração o seu contexto histórico, sociológico e cultural, através da análise disserto-argumentativa, documental e legislativa, sendo que segundo Yin é importante a recolha de informações a partir da análise de documentos que estejam disponíveis (Yin, 2009).

No que concerne ao princípio metodológico o estudo qualitativo indutivo, tem várias faces e consubstancia-se num esboço que vai sendo realizado ao longo da investigação no qual através das teorias se alcança a compreensão (Creswell, 2015).

4.2 Modelo Conceptual

No presente estudo foi utilizado um modelo conceptual no qual se deduzem situações através de juízos e recomendações no sentido de perceber quais os reflexos da IA no mundo do trabalho.

Neste sentido e socorrendo-se da literatura relevante faz-se uma avaliação de documentação pertinente e idoneamente emanada sobre o tema em análise, uma resenha da evolução tecnológica que conduz à IA, seguida de uma exposição acerca da evolução das relações laborais, do conceito de IA, dos seus efeitos no mundo do trabalho, das iniciativas legislativas como forma de regulação da sua atividade e amortecimento dos seus efeitos.

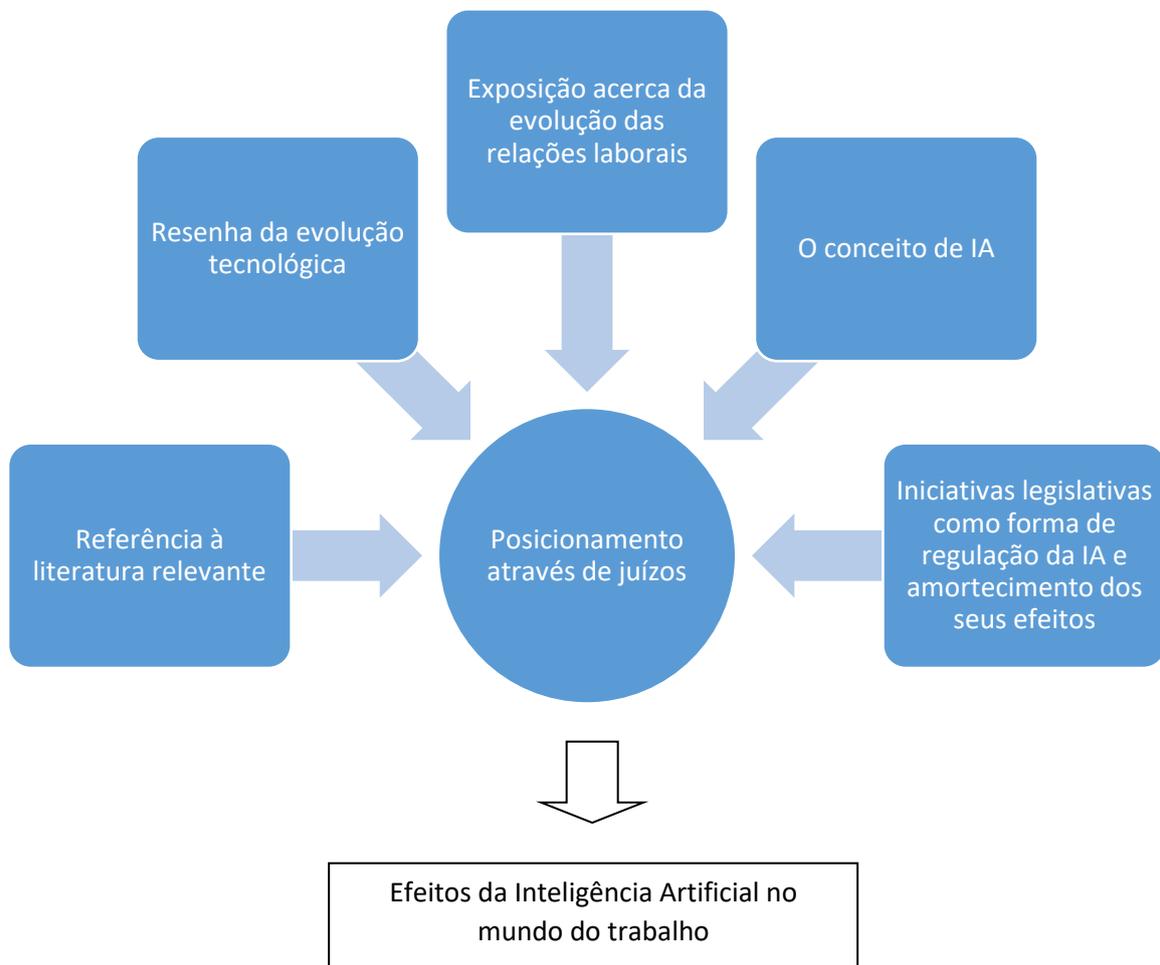


Figura 4.1

Fonte: elaboração própria

CAPÍTULO 5 – A REGULAMENTAÇÃO COMO AMORTECEDOR DOS POSSÍVEIS IMPACTOS

5.1 Nota Introdutória

Tal como já vimos, apesar de a Inteligência Artificial possuir um enorme potencial para melhorar o mundo em que vivemos, existem riscos e, portanto, torna-se necessário tomar medidas no sentido de os minimizar, tendo sempre presente que o centro do desenvolvimento da IA deve ser o ser humano.

Nesta senda e com a finalidade de promover uma IA de confiança para as pessoas e para todas as áreas em 2018 a Comissão Europeia criou a Aliança Europeia para a Inteligência Artificial, que é, ao mesmo tempo, um portal de recursos e um fórum dedicado a todas as implicações jurídicas, técnicas e económicas que podem surgir na sociedade com a IA e o Grupo de Peritos de Alto Nível sobre a Inteligência Artificial (GPAN IA), cuja função é a de dar aconselhamento sobre a estratégia de IA.

Neste sentido, o GPAN IA publicou as orientações éticas para uma IA de confiança, texto disponível em <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai> onde referem que *“Uma IA de confiança tem três componentes, que devem ser observadas ao longo de todo o ciclo de vida do sistema:*

- 1. Deve ser Legal, garantindo o respeito de toda a legislação e regulamentação aplicáveis;*
- 2. Deve ser Ética, garantindo a observância de princípios e valores éticos; e*
- 3. Deve ser Sólida, tanto do ponto de vista técnico como do ponto de vista social, uma vez que, mesmo com boas intenções, os sistemas de IA podem causar danos não intencionais.”* p. 6

Partindo destas três componentes, os peritos identificaram sete condições essenciais que devem ser respeitadas pelas aplicações de IA para que possam ser consideradas de confiança.

E que podemos esquematizar na figura seguinte:

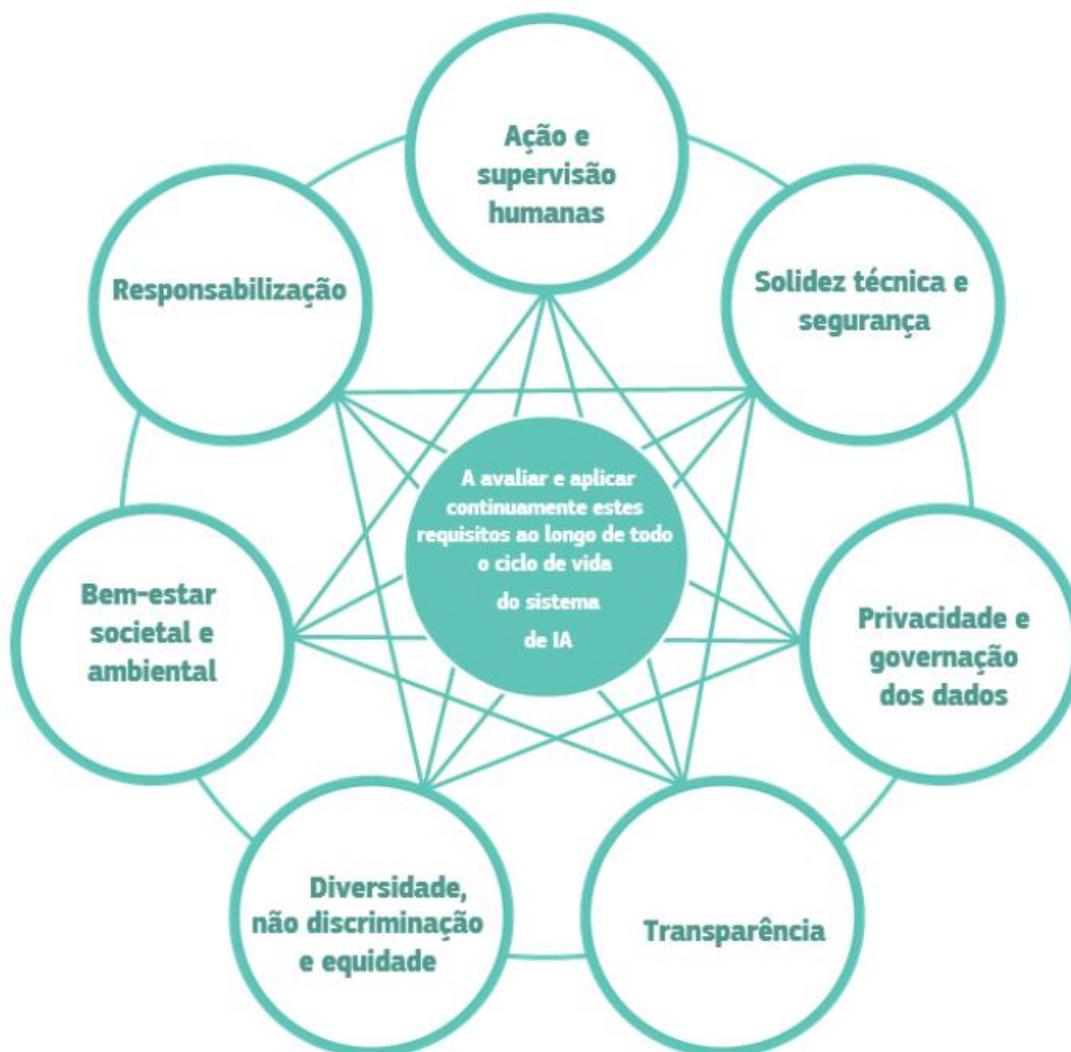


Figura 5.1¹

5.2 A Carta Portuguesa de Direitos Humanos na Era Digital

A 17 de maio de 2021 é publicada em Portugal a Lei n.º 27/2021 que aprova a Carta Portuguesa de Direitos Humanos na Era Digital e que entrou em vigor 60 dias após a sua publicação.

Em traços gerais a Carta cria e fortalece direitos no meio digital, abrangendo áreas como os direitos, liberdades e garantias constitucionalmente protegidos no ciberespaço, a liberdade de expressão e criação em ambiente digital, os direitos de reunião, manifestação, associação e

¹ Interligação dos sete requisitos: todos têm igual importância e apoiam-se mutuamente, devendo ser aplicados e avaliados ao longo de todo o ciclo de vida de um sistema de IA. Comissão Europeia, Direção-Geral das Redes de Comunicação, Conteúdos e Tecnologias, Orientações éticas para uma IA de confiança – , Serviço das Publicações, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2759/2686>

participação em ambiente digital, o direito ao desenvolvimento de competências digitais e o direito das crianças a uma proteção especial. Assumem particular relevância as áreas da proteção de dados pessoais e da cibersegurança aqui se destacando o direito ao esquecimento, o direito ao testamento digital, o direito à privacidade em ambiente digital, o direito à cópia dos dados pessoais na utilização de plataformas digitais, o direito à proteção contra a geolocalização abusiva e o direito à cibersegurança.

5.3 A Regulamentação na União Europeia

A União Europeia (UE) tem estado atenta aos desenvolvimentos nesta matéria e tem como objetivo garantir, em paralelo, a direção tecnológica, na qual se incluem os sistemas de IA e o respeito pelos valores, pelos direitos fundamentais e pelos princípios que a orientam.

Ora, tal entendimento torna fundamental para a UE reconhecer quais os riscos e dificuldades relacionados com a IA garantindo, simultaneamente uma continuidade no avanço tecnológico.

É neste contexto que surge, em abril de 2021, a proposta da CE de um primeiro quadro regulamentar da UE para a IA, segundo a qual os seus sistemas, com capacidade de serem utilizados em diferentes áreas, devem ser analisados e classificados tendo em consideração o risco que representam para os utilizadores, sendo que diferentes níveis de risco implicarão mais ou menos regulamentação. Estes riscos são identificados e podem ser classificados nas seguintes categorias: inaceitável, elevado, limitado, mínimo ou sem risco e a figura infra é ilustrativa do proposto no que diz respeito a esta matéria.



ABORDAGEM À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL BASEADA NO RISCO

Proposta de Regulamento da Inteligência Artificial da Comissão Europeia

[COM/2021/206 FINAL]



Elaborado a partir da proposta de Regulamento da Inteligência Artificial que estabelece regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial [COM/2021/206 final] de do documento da Comissão Europeia Novas regras para a inteligência artificial - perguntas e respostas

Figura 5.2

A 17 de maio de 2024 o Conselho da Europa adota o primeiro tratado internacional juridicamente vinculativo com o objetivo de garantir o respeito pelos direitos humanos, o Estado de direito e as normas jurídicas da democracia na utilização de sistemas de IA. Este tratado intitulado Convenção-Quadro do Conselho da Europa sobre inteligência artificial e direitos humanos, democracia e Estado de direito foi adotada em Estrasburgo durante a reunião ministerial anual do Comité de Ministros do Conselho da Europa, que reúne os Ministros dos Negócios Estrangeiros do 46º Conselho dos estados-membros da Europa.

A Convenção, que também está aberta a países não europeus, estabelece uma regulamentação jurídica que engloba todo o ciclo de vida dos sistemas de IA e refere os riscos que podem representar, fomentando simultaneamente a inovação responsável. O seu grande objetivo é garantir uma utilização responsável da IA que respeite os direitos humanos, o Estado de direito e a democracia e é o culminar de dois anos de trabalho de um órgão intergovernamental, o Comité de Inteligência Artificial (CAI). Este Comité, com a finalidade de redigir este tratado, reuniu os 46 estados-membros do Conselho da Europa, a União Europeia e 11 estados não membros, a saber, a Argentina, a Austrália, o Canadá, a Costa Rica, a Santa Sé, Israel, o Japão, o

México, o Peru, os Estados Unidos da América e o Uruguai, e ainda representantes do setor privado, da sociedade civil e da academia, que tiveram um papel de observadores.

O tratado inclui a utilização de sistemas de IA tanto no setor privado como no setor público incluindo aqui as empresas que atuam em seu nome. Quando regulamenta o setor privado possibilita às partes duas formas diferentes de cumprir os seus princípios e obrigações: ou são diretamente obrigadas pelas normas da convenção ou podem tomar outras medidas destinadas a cumprir as suas disposições no respeito pelas suas obrigações internacionais em matéria de direitos humanos, democracia e Estado de direito. De referir que esta abordagem é necessária em virtude das diferenças existentes entre os sistemas jurídicos de todo o mundo.

As partes obrigam-se a tomar medidas no sentido de reconhecer, avaliar, precaver e amenizar possíveis riscos e aferir da necessidade de uma moratória, uma proibição ou outras medidas adequadas para todas aquelas situações em que da utilização de sistemas de IA podem advir riscos incompatíveis com as normas de direitos humanos.

Têm também o dever de garantir que os sistemas de IA respeitem a igualdade, incluindo a igualdade de género, a proibição da discriminação e os direitos de privacidade e, bem assim, a disponibilização de meios legais para as vítimas de violações dos direitos humanos relacionadas com a utilização de sistemas de IA e ainda defesas processuais nas quais se incluem a notificação de quaisquer pessoas que interajam com sistemas de IA de que o estão a fazer.

No tocante aos riscos para a democracia o tratado exige às partes a adoção de medidas que garantam que os sistemas de IA não sejam utilizados para prejudicar as instituições e os processos democráticos incluindo o princípio da separação de poderes, o respeito pela independência judicial e o acesso à justiça.

Não existe qualquer obrigação das partes aplicarem as normas do tratado a atividades relacionadas com a proteção dos interesses de segurança nacional, mas é-lhes imposto que garantam que essas atividades respeitem o direito internacional e as instituições e processos democráticos e as normas da convenção não se aplicam a questões de defesa nacional, nem a atividades de investigação e desenvolvimento a não ser que os testes de sistemas de IA tenham alguma probabilidade de interferir com os direitos humanos, a democracia ou o Estado de direito.

Para assegurar que é implementada eficazmente é estabelecido na própria convenção um mecanismo de acompanhamento sob a forma de uma Conferência das Partes e é exigido às partes que estabeleçam um mecanismo de controlo independente para supervisionar o seu

cumprimento, estimulem um debate público informado e efetuem consultas multilaterais acerca da forma como a tecnologia de IA deve ser utilizada.

A 13 de março de 2024, o Parlamento Europeu aprovou o Regulamento Inteligência Artificial, o qual foi formalmente aprovado pelo Conselho da UE a 21 de maio de 2024. Trata-se do primeiro diploma legal de todo o mundo destinado a compatibilizar as normas no que toca à IA. Trata-se do denominado Regulamento Inteligência Artificial que está desenhado tendo como base o risco na medida em que o rigor das normas aumenta na medida em que aumenta o risco de danos para a sociedade.

Este regulamento tem como objetivo a promoção da evolução e da adoção de sistemas de IA sólidos e confiáveis abrangendo todo o mercado único da UE e todos os intervenientes, quer públicos, quer privados. Pretende-se que, em simultâneo, seja assegurado o respeito pelos direitos fundamentais dos cidadãos da UE e garantido o investimento e inovação em IA na Europa.

Tal como referido acima este diploma legal estabelece a classificação dos diferentes tipos de IA em função do risco e, nesta medida, àqueles que apresentem um risco limitado são impostos deveres de transparência muito ligeiros enquanto aqueles que são considerados de risco elevado, embora sejam autorizados, para que possam ter acesso ao mercado da UE ficam submetidos ao cumprimento de vários requisitos e obrigações.

Com efeito, apesar de muitos sistemas de IA apresentarem riscos diminutos torna-se necessário fazer uma avaliação com o objetivo de os identificar.

Assim, são considerados como sendo de risco inaceitável aqueles sistemas que constituem uma ameaça para as pessoas e, portanto, serão proibidos. Neste nível de risco encontram-se:

- a) A manipulação cognitivo-comportamental de pessoas ou grupos vulneráveis específicos, como brinquedos ativados por voz que incentivam comportamentos perigosos nas crianças;
- b) A pontuação social que consiste na classificação de pessoas com base no comportamento, condição socio económica ou características pessoais;
- c) A identificação biométrica e a caracterização de pessoas singulares;
- d) Os sistemas de identificação biométrica em tempo real e à distância como é o caso do reconhecimento facial. Aqui o regulamento admite algumas exceções, como sendo a possibilidade de utilização de sistemas de identificação biométrica “em tempo real” num número limitado de casos considerados graves e enquanto sistemas de “pós

identificação” biométrica à distância para a punição de crimes graves após decisão judicial.

Os sistemas considerados como de risco elevado são aqueles que lesam a segurança ou os direitos fundamentais e dividem-se em duas categorias. A primeira inclui aqueles sistemas de IA que são usados em produtos para os quais existe regulamentação da UE em matéria de segurança, tais como brinquedos, aviação, automóveis, dispositivos médicos e elevadores. A segunda refere-se a sistemas de IA que se enquadram em determinadas áreas e que devem ser registados numa base de dados da UE a saber:

- a) gestão e funcionamento de infraestruturas essenciais;
- b) educação e formação profissional;
- c) emprego, gestão dos trabalhadores e acesso ao trabalho por conta própria, acesso e utilização de serviços essenciais de carácter privado e de serviços e benefícios públicos;
- d) aplicação da lei;
- e) gestão da migração, do asilo e do controlo das fronteiras;
- f) assistência na interpretação jurídica e na aplicação da lei.

É de referir que todos os sistemas de IA considerados de risco elevado terão que ser objeto de avaliação, quer previamente à sua entrada no mercado, quer durante todo seu ciclo de vida e que aos cidadãos será conferido o direito de apresentar queixas contra os sistemas de IA junto das autoridades nacionais competentes.

Relativamente aos requisitos de transparência, a IA generativa, como é o caso do ChatGPT, não será classificada como de risco elevado, mas fica obrigada ao cumprimento dos requisitos de transparência e da legislação da UE referente aos direitos de autor, ou seja, terá de revelar que o conteúdo foi criado pela IA, de criar o modelo por forma a evitar que este gere conteúdos ilegais e de publicar resumos dos dados protegidos por direitos de autor usados para formação.

Quanto aos modelos de utilização generalizada e que possam representar risco sistémico, como é caso do CPT-4, é estabelecida a obrigação de serem submetidos a avaliações altamente rigorosas e de ser comunicada à Comissão Europeia a ocorrência de quaisquer incidentes graves.

Relativamente ao conteúdo criado ou alterado com recurso à inteligência artificial deve ser rotulado como tal para que os utilizadores tenham consciência desse facto.

O regulamento pretende criar possibilidades para que as pequenas e médias empresas possam desenvolver e ensaiar modelos de IA previamente à sua apresentação ao público e, para que tal

seja uma realidade, é exigido às autoridades nacionais que criem condições para que as empresas possam realizar simulações o mais aproximadas possível da realidade.

Acresce que no sentido de assegurar a sua execução são criados os seguintes órgãos:

- Um Serviço para a IA na Comissão para fazer cumprir as regras comuns em toda a EU;
- Um painel científico de peritos independentes para apoiar as atividades de execução;
- Um Comité para a IA, do qual fazem parte representantes dos Estados-Membros para aconselhar e auxiliar estes e a Comissão na aplicação coerente e eficaz do Regulamento IA;
- Um fórum consultivo para permitir que as partes interessadas possam fornecer ao Comité e à Comissão conhecimentos técnicos especializados.

São ainda estabelecidas coimas a aplicar por infrações ao regulamento cujo valor é fixado em função do volume de negócios anual mundial do infrator tendo por referência o exercício financeiro do ano anterior ou num montante predeterminado dependendo de qual seja o montante mais elevado. Já no que toca às pequenas e médias empresas (PME) e àquelas que estão a iniciar a atividade o montante das coimas é proporcionado.

É ainda de referir que é consagrada a obrigatoriedade de realizar, em momento prévio, uma avaliação de impacto nos direitos fundamentais quando esteja em causa a implementação por parte de entidades que prestam serviços públicos de um sistema de IA de risco elevado. Estabelece-se também a obrigatoriedade de registo na base de dados da UE de sistemas de IA de risco elevado quanto aos sistemas de IA de risco elevado e também quanto a determinados utilizadores de um destes sistemas que sejam entidades públicas e ainda a obrigatoriedade dos utilizadores de um sistema de reconhecimento de emoções de informar as pessoas singulares que estejam a ser expostas a esse sistema.

O Regulamento será publicado em breve e entrará em vigor 20 dias após a publicação no Jornal Oficial da União Europeia e, na generalidade, será aplicável 24 meses após a sua entrada em vigor, com as seguintes exceções:

- a) A proibição de sistemas de IA que apresentem riscos inaceitáveis será aplicável seis meses após a entrada em vigor da legislação;
- b) Os códigos de prática serão aplicáveis nove meses após a entrada em vigor;
- c) As regras sobre sistemas de IA de uso geral que necessitam de cumprir os requisitos de transparência serão aplicáveis doze meses após a entrada em vigor;

- d) As obrigações decorrentes dos sistemas de risco elevado serão aplicáveis trinta e seis meses após a entrada em vigor.

5.4. Desenvolvimentos recentes em Portugal

Em Portugal foi apresentada pelo Governo em junho de 2019 a Estratégia Nacional IA Portugal 2030 com o objetivo de definir os desafios e as oportunidades da IA em território nacional cujo centro se situa na inclusão, educação, qualificação, especialização e investigação.

Esta estratégia centra-se em quatro pilares fundamentais:

- 1- Portugal é um país atrativo para empresas jovens e unidades internacionais de produção e essa atratividade tende a aumentar. Daqui resulta que essas unidades funcionando em diversas áreas, têm necessidade de desenvolver “softwares” especializados de IA e dispositivos de alta tecnologia para exportação comum. Assim, assistimos a uma crescente colaboração com a academia e que se manifesta em dois eixos: a captação conjunta de pesquisa (projetos conjuntos e “CoLabs”) e o “pipeline” de qualificação.
- 2- A evolução desta colaboração terá como consequência o aumento dos níveis de inovação atuais relativamente a um grande número de empresas e organizações, incluindo “startups”, PMEs e setor governamental por meio de redes de negócios. Esperam-se efeitos tais como o aumento no número de patentes e a proliferação de negócios baseados em inovação.
- 3- O aumento do investimento privado, por um lado, e o valor acrescentado trazido pelos impulsos das empresas inovadoras, por outro, contribuirá para o crescimento da capacidade de pesquisa em IA. Além de que, os investigadores tendem a considerar a IA como uma área científica fundamental, sendo expectável a atração de cada vez mais talentos de pesquisa e, consequentemente, profissionais. Para além disso o aumento do impacto das publicações científicas e da capacidade de entrar em redes internacionais de pesquisa excelência tende a impactar positivamente nos sectores produtivos.
- 4- A Academia, quer por si, quer em colaboração com a indústria, ampliará a sua capacidade e desenvolverá diversos níveis de programas de qualificação em IA e áreas afins. Acresce que, também outras instituições de ensino, de diferentes níveis de escolaridade, serão motivadas a investir em qualificação, requalificação e aprendizagem ao longo da vida, estimulando qualificações personalizadas. Tudo isto fará com que

Portugal aumente os seus níveis de qualificação e o nível de emprego intensivo em conhecimento.

CONCLUSÕES

É indubitável que a IA estimula a inovação, já que possibilita a criação de tecnologias e produtos podendo ser utilizada pelas empresas para desenvolverem soluções inovadoras e serem mais competitivas.

Nesta última secção fazemos uma apresentação das conclusões gerais da investigação realizada, debruçando-nos nas implicações conceptuais e metodológicas e empíricas da IA no mundo do trabalho, e por fim referimos algumas direções para pistas de futuros trabalhos.

No campo da educação e formação pode também contribuir para um ensino mais eficaz na medida em que possibilita a adaptação às necessidades individuais dos alunos e, porque é capaz de analisar grandes conjuntos de dados, possibilita uma pesquisa científica mais rápida e pode permitir encontrar padrões e correspondências importantes em áreas do conhecimento como a genética, a química e a física.

No entanto, o aumento da aplicação e crescimento da IA no meio laboral têm provocado um conjunto de consequências negativas relevantes, como sendo a substituição de trabalhadores por máquinas e algoritmos particularmente em empregos repetitivos e operacionais, o que pode conduzir, em determinados setores, ao desemprego em grandes proporções e a alterações no tipo de empregos, exigindo competências diferentes e criando novas ocupações ao mesmo tempo que outras se tornam obsoletas.

Ao longo dos últimos anos têm sido levadas a cabo investigações com o objetivo de calcular os prováveis índices de desemprego e estudar quais as profissões com maior probabilidade de serem afetadas. Neste sentido, segundo um estudo da Oxford School no qual se calcularam os efeitos das tecnologias disruptivas nos empregos, foram classificadas cerca de setecentas profissões considerando a sua maior ou menor probabilidade de automatização (Frey & Osborne, 2017). Assim, segundo este estudo, as dez profissões que apresentavam maior risco de extinção eram as seguintes: bibliotecários, contabilistas, operadores de processos fotográficos, operadores de máquinas de processamento, agentes de transportes, relojoeiro, consultores de seguros, técnicos matemáticos, técnicos de saneamento, pesquisadores de títulos, operadores de telemarketing e analistas de dados (Frey & Osborne, 2017). Constatamos que, no topo da lista encontramos profissões que exigem altas qualificações. Como exemplo podemos citar o da profissão de auditor. Ora, neste contexto, perguntamo-nos qual será o seu futuro, sabendo da existência de instrumentos de IA que são capazes de realizar a análise, com

rigor, eficiência e enorme rapidez, de uma quantidade gigantesca de dados? Será a de certificar a qualidade dos dados? De controlar a qualidade dos algoritmos?

Resulta claro que a IA pode oferecer um enorme leque de benefícios tais como produtividade, rigor, rapidez na evolução e possibilidade de ampliar todas as aptidões que o cérebro humano possui. No entanto, a sua utilização indevida pode acarretar um aumento das desigualdades, podendo também precipitar modificações a um ritmo alucinante tornando-se até uma ameaça à sustentabilidade da natureza humana (Gabriel, 2022).

Desta forma, assume particular importância a proteção aos trabalhadores por forma a assegurar que as vantagens trazidas pela automação e inovação não tenham como consequência danos aos seus direitos e bem-estar, bem como o investimento, público e privado, em programas de formação e requalificação dos trabalhadores, para que possam ir de encontro às novas e/ou aperfeiçoadas competências e permitindo que estes se adaptem às mudanças tecnológicas e assim se mantenham peças importantes no mercado de trabalho.

Torna-se necessário tomar medidas no sentido de minimizar os riscos, tendo sempre presente que o desenvolvimento da IA deve centrar-se no ser humano e, para tal, surgem agora as primeiras formas de regulamentação cujo foco é promover uma IA de confiança para as pessoas e para todas as áreas, no respeito absoluto pelos direitos humanos, pelo Estado de direito e pela democracia. Com efeito, as questões éticas são primordiais uma vez que os princípios e valores éticos não se alteram no mundo digital ou em função do ambiente no qual estão inseridos.

Daqui surge a importância da regulamentação e da regulação em diversas áreas, incluindo a fiscal, não descurando a proteção de dados e a cibersegurança. Considerando o desenvolvimento e implantação da IA nos dias de hoje parece-nos premente a criação de uma entidade reguladora independente à semelhança do que existe noutros setores.

Manda a verdade, reconhecer a necessidade da importância dos regulamentos emanados sobre a IA e as suas disposições sobre o mercado de trabalho. Contudo, a triangulação dos regulamentos e normas com carácter imperativo sobre IA e mercado de trabalho necessita de um longo caminho a percorrer e que se encontra numa forma incipiente.

FONTES

Lei n.º 27/2021, de 17 de maio

Convenção-Quadro do Conselho da Europa sobre inteligência artificial e direitos humanos, democracia e Estado de direito

Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho que cria regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial e que altera os Regulamentos (CE) n.º 300/2008, (UE) n.º 167/2013, (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 e (UE) 2019/2144 e as Diretivas 2014/90/UE, (UE) 2016/797 e (UE) 2020/1828 (Regulamento da Inteligência Artificial)

Estratégia Nacional IA Portugal 2030

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agar, J. (2003). *The government machine: a revolutionary history of the computer*. MIT press.
- Alasuutari, P. (2010). "The rise and relevance of qualitative research" in *International journal of social research methodology*, 13(2), 139-155.
- Alikhan, S. (2015). UNRISD Gendered Impacts of Globalization-Employment and Social Protection.
- Amadeu, S. (2009). "Inclusão digital, software livre e globalização contra-hegemônica". url: <http://www.softwarelivre.gov.br/softwarelivre/artigos>.
- Angeli, P. H. D., Colodette, L., Oliveira, P. H. S. D., & Silva, A. B. d. (2019). "A evolução da inteligência artificial e a substituição do trabalho humano" in *Rev. Ambiente Acadêmico*, 5(1), 7-25.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). *The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis*.
- Batista, A. (2014). "Processos de trabalho: da manufatura à maquinaria moderna" in *Serviço Social & Sociedade*, 209-238.
- Bessen, J. (2019). "Automation and jobs: When technology boosts employment" in *Economic Policy*, 34(100), 589-626.
- Bittencourt, G. (1998). *Inteligência artificial: ferramentas e teorias*.
- Braga, R. (2003). *A nostalgia do fordismo: modernização e crise na teoria da sociedade salarial*. Xamã Editora.
- Brizolla, M. M., Petry, J., Uchôa, A., & Ferreira, H. (2020). "Uma revisão sobre a pesquisa qualitativa em ciências sociais aplicadas" in *UFAM Business Review - UFAMBR*, 2, 103-130. <https://doi.org/10.47357/ufambr.v2i3.8087>
- Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016) "Where machines could replace humans-and where they can't (yet)" *The McKinsey Quarterly*, 1-12.
- Creswell, J. W. (2015). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson.
- Cunha, C. A., Musse, R., & Rodrigues, L. N. (2007). *Fato social e divisão do trabalho*.
- Da Cunha, A. G. (2019). *Dicionário etimológico da língua portuguesa*. Lexikon Editora.
- da Silva, W. F., Silva, F. S., & da Silva Rabêlo, O. (2021). "Tendências no uso de inteligência artificial e sua influência na requalificação da força de trabalho no setor público" in *Cadernos de Prospecção*, 14(3), 824-824.

- de Lima, E. C., & de Oliveira Neto, C. R. (2017). "Revolução Industrial: considerações sobre o pioneirismo industrial inglês" in *Revista Espaço Acadêmico*, 17(194), 102-113.
- Dias, O. "Inovações disruptivas e o futuro do emprego: ameaças e oportunidades" in *Fundação FHC*, 25.
- dos Santos Ribeiro, C. V., & Léda, D. B. (2004). "O significado do trabalho em tempos de reestruturação produtiva" in *Estudos e pesquisas em psicologia*, 4(2), 76-83.
- Duarte, F. (1999). *Arquitetura e tecnologias de informação: da revolução industrial à revolução digital* (Vol. 97). Annablume.
- Durkheim, É. (1977). *Da divisão do trabalho social* (Vol. 2). Martins Fontes São Paulo.
- Eysenck, M. W., & Eysenck, C. (2023). *Inteligência artificial x humanos: o que a ciência cognitiva nos ensina ao colocar frente a frente a mente humana e a IA*. Artmed Editora.
- Felten, E., Raj, M., & Seamans, R. (2023). "How will language modelers like chatgpt affect occupations and industries?" in *arXiv preprint arXiv:2303.01157*.
- Fleming, S. "World-famous rebuild of the first modern computer" in *The National Museum of Computing, The Colossus Gallery*, disponível em <http://www.tnmoc.org/explore/colossus-gallery> [22/02/2019].
- Ford, M. (2016). *Robôs: a ameaça de um futuro sem emprego*. Lisboa: Bertrand.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?" in *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.
- Gabriel, M. (2022). *Inteligência artificial: do zero ao metaverso*. São Paulo: Atlas.
- Gaddis, J. L. (2006). *História da guerra fria*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Garcia, G. F. B. (2021). *Curso de direito do trabalho*. Saraiva Educação SA.
- Giannetti, B. F., Almeida, C., & Bonilla, S. (2007). "A ecologia industrial dentro do contexto empresarial" in *Banas Qualidade*, 184, 76-83.
- Gille, B. (1980). *Les mécaniciens grecs: la naissance de la technologie*.
- Gregoire, C. (2014). "A Field Guide to Anti-Technology Movements" in *Past and Present*. Retrieved October, 11, 2018.
- Harari, Y. N. (2013). *Sapiens: História breve da humanidade*. Elsinore.
- Harari, Y. N. (2020). *Homo Deus: história breve do amanhã*. Elsinore.
- Hortmann, C. d. O. (2019). *Inteligência artificial no mercado de trabalho: prevenção de impactos e a implementação de políticas públicas*
- Ifr, I. (2018). "Executive Summary World Robotics 2018 Service Robots" in *World Robotics 2018 Edition*.

- Kaufman, D. (2016). *Inteligência artificial: questões éticas a serem enfrentadas*. Abciber, São Paulo, 9(8), 1-16.
- Kaufman, D. (2022). *Desmistificando a inteligência artificial*. Autêntica Editora.
- Kelly, J. E. (2015). "Computing, cognition and the future of knowing" IN *IBM Research*. Oct, 13(2015), 12.
- Krost, O., & Goldschmidt, R. (2021). "Inteligência artificial (IA) e o direito do trabalho: possibilidades para um manejo ético e socialmente responsável" in *Revista do Tribunal Superior do Trabalho, São Paulo*, 87(2), 55-71.
- Latar, N. L. (2015). "The robot journalist in the age of social physics: The end of human journalism?" in *The new world of transitioned media: Digital realignment and industry transformation*, 65-80.
- Liker, J. K. (2021). *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Bookman Editora.
- Lopes, I. L., Santos, F. A. O., & Pinheiro, C. A. M. (2014). "Inteligência artificial" in *Algoritmo C4*, 5.
- Magnoli, D. (2015). *História da paz*. Editora Contexto.
- Manyika, J., & Chui, M. (2014). "Digital era brings hyperscale challenges" *Financial Times*, 13.
- Marglin, S. A., & Schor, J. B. (1991). *The golden age of capitalism: reinterpreting the postwar experience*. Oxford University Press.
- Martinez, L. (2020). *Curso de direito do trabalho*. Saraiva Educação SA.
- Martins, B. V., & Oliveira, S. R. d. (2017). "Qualificação profissional, mercado de trabalho e mobilidade social: cursos superiores de tecnologia" in *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 12(2).
- Martins, S. P. (2000). "Breve histórico a respeito do trabalho" in *Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo*, 95, 167-176.
- Marx, K. (1983). *O capital: crítica da economia política*. v. 1. São Paulo: Abril Cultural.
- Minayo, M. C. d. S., & Sanches, O. (1993). "Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade?" in *Cadernos de saúde pública*, 9, 237-248.
- Nicolaci-da-Costa, A. M. (2002). "Revoluções tecnológicas e transformações subjetivas" in *Psicologia: teoria e pesquisa*, 18, 193-202.
- Noah, Y. (2018). H.: 21 Lições para o século 21. *Companhia das Letras, São Paulo*.
- Norvig, P., & Russell, S. (2013). *Inteligência artificial*. Rio de Janeiro: Grupo GEN.
- Oliveira, E. M. (2004). "Transformações no mundo do trabalho, da revolução industrial aos nossos dias" in *Caminhos de Geografia*, 5(11), 84-96.

- Oliveira, M., Costa, I., & Silva, L. (2023). "O Impacto da Inteligência Artificial no Mundo do Trabalho" in *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, 12. <https://doi.org/10.61164/rmnm.v12i1.1682>
- Pinto, G. A. (2013). *A organização do trabalho no século XX: taylorismo, fordismo e toyotismo*. Expressão Popular.
- Pocinho, M. D. (2014). *Metodologia de investigação e comunicação do conhecimento científico*. Lidel.
- Pons, S. (2014). *A revolução global: História do comunismo internacional (1917-1991)*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Romero, C., & Ventura, S. (2017). "Educational data science in massive open online courses" in *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 7(1), e1187.
- Roncati, J., Silva, M. T., & Madeira, F. (2018). "O Desafio dos empregos na Quarta Revolução Industrial" in *Automação e Sociedade: quarta revolução industrial, um olhar para o Brasil*, Coordenado por Silva, E. et al. Editora Brasport. Brasil.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson.
- Sako, M. (2020). "Artificial intelligence and the future of professional work" in *Communications of the ACM*, 63(4), 25-27.
- Sakurai, R., & Zuchi, J. D. (2018). "As revoluções industriais até a indústria 4.0" in *Revista Interface Tecnológica*, 15(2), 480-491.
- Santaella, L. (2023). *A inteligência artificial é inteligente?* Almedina Brasil.
- Santos, B. P., Silva, L. A., Celes, C., Borges, J. B., Neto, B. S. P., Vieira, M. A. M., Vieira, L. F. M., Goussevskaia, O. N., & Loureiro, A. (2016). "Internet das coisas: da teoria à prática" in *Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*, 31, 16.
- Santos, V. (2021). *Introdução à inteligência artificial*. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional SA.
- Schwab, K. (2019). *A quarta revolução industrial*. Edipro.
- Tartuce, G. L. B. P. (2004). "Algumas reflexões sobre a qualificação do trabalho a partir da sociologia francesa do pós-guerra" in *Educação & Sociedade*, 25, 353-382.
- Thomas, R., & Gunson, R. (2017). Scotland Skills 2030: "The future of work and the skills system in Scotland" in *Institute of Public Policy Research, Escócia*.
- Trevisan, R. (2010). *Lixo interessante*. Nova Escola. São Paulo: Abril.
- Turing, A. M. (2009). *Computing machinery and intelligence*. Springer.

- Veiga, R., & Cadete Pires, C. M. P. (2018). "Perceção do impacto da inteligência artificial em contexto ocupacional" in *ISLA Multidisciplinary e-Journal*, 1(1), 47-60.
- Vilenky, R. (2021). "Inteligência Artificial [recurso eletrônico]: uma oportunidade para você empreender" in *São Paulo: Expressa*.
- Weber, M. (1987). *A ética protestante e o espírito do capitalismo*, 5ª edição. São Paulo.
- Yeh, P. F. (2015). "The case for using robots in intelligence analysis" in *Studies in Intelligence Vol*, 59(4).
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (Vol. 5). sage.