


The PSD logo is located in the top center of the image. It consists of the letters "PSD" in a bold, white, sans-serif font, set against a solid orange rectangular background.

PSD

The background of the entire image is a complex digital collage. It features a blue-toned image of a humanoid robot's head and arm on the right side. The robot has a white helmet-like head with a transparent visor showing a human-like face with blue eyes. Its arm is extended, with a white and blue robotic hand. Overlaid on this are various semi-transparent elements: a bar chart and a line graph in the upper left; a circular radar or sonar display in the upper right; a grid of small circular icons in the lower left; and a large, faint, stylized 'X' or network pattern across the center. The overall aesthetic is high-tech and futuristic.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL & ROBÓTICA

DIÁLOGOS & DESAFIOS PÚBLICOS



PSD

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL & ROBÓTICA

DÍALOGOS & DESAFIOS PÚBLICOS

maio 2018

GRUPO DE TRABALHO

Coordenação: **Margarida Mano** e **João Pereira**

Especialistas Consultados: **António Alvarenga** (Análise de Cenários), **Daniel Taborda** (Fiscalidade), **Ernesto Morgado** (Inteligência Artificial), **João Gabriel Silva** (Informática), **Jorge Soares** (Ética e Medicina), **João Pereira** (Neurociência), **Luís Moniz Pereira** (Inteligência Artificial), **Luís Plácido dos Santos** (Ética), **Luís Viegas Cardoso** (Política Digital), **Manuel Mira Godinho** (Economia), **Paulo Novais** (Inteligência Artificial); **Pedro Maia** (Direito), **Pedro U. Lima** (Robótica)



ÍNDICE

1. SUMÁRIO EXECUTIVO	9
2. INTRODUÇÃO	11
3. PRINCÍPIOS ORIENTADORES	13
4. IMPACTO	15
Evolução do Conceito de Trabalho	
Trabalho, Sociedade e Inteligência Artificial	
Ética	
Áreas de Conhecimento	
Desafios e Ferramentas	
5. OPORTUNIDADES E AMEAÇAS	22
Trabalho	
Sociedade	
Ética	
Áreas de Conhecimento: Educação, Saúde, Defesa e Segurança, Economia, Ambiente	
Desafios e Ferramentas: Democracia e Representatividade, Fiscal e Regulatório	
6. BENCHMARKING INTERNACIONAL	37
7. VANTAGENS COMPETITIVAS	42
8. CONTEXTO PORTUGUÊS	45
Questões Chave	
Forças e Debilidades	
Problemáticas a Analisar	
9. CONCLUSÕES E AÇÕES A DESENVOLVER	52

PREFÁCIO

A sociedade atual enfrenta processos de transformação, de âmbito alargado e profundo impacto, que moldam o seu futuro. Ninguém duvidará que são exemplo deste tipo de mudanças as tendências demográficas na Europa, pautadas pelo envelhecimento da população e pelo aumento da esperança média de vida que põem em causa a sustentabilidade do modelo social; ou as transformações ambientais marcadas, em simultâneo, pela exploração incessante de recursos naturais limitados e por uma expansão continuada de limites que a ciência a todo o momento desafia; ou a globalização, cujo impacto geopolítico e económico no mundo têm determinado a diminuição da pobreza a par de um agravamento das desigualdades na distribuição da riqueza.

A par destas mudanças de longo-prazo, lentas e estruturais, que declaram a direção do futuro, a sociedade atual enfrenta uma revolução de ritmo acelerado, de que são protagonistas as transformações tecnológicas, com fortes implicações no trabalho e que caracterizam a revolução industrial 4.0. Neste contexto de mudança, de realidades com múltiplas incógnitas, e acreditando que é preciso antecipar para agir, o PSD, no âmbito do Gabinete de Estudos, considerou da maior importância refletir sobre os desafios colocados pela Inteligência Artificial (IA) e Robótica.

Em função do que se conhece da IA, bem como ao seu potencial futuro, quais as oportunidades para Portugal, merecedoras de consideração pelas políticas públicas? Quais os riscos, decorrentes dos avanços em IA, passíveis de mitigação através de políticas públicas? Quais as dimensões fundamentais a considerar nesta análise? Que estratégias são usadas por outros governos para responder a estes desafios? Que recomendações devem ser feitas para Portugal se preparar para as alterações decorrentes da IA e Robótica?

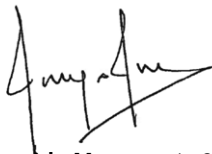
No sentido de explorar o futuro de forma participada, estruturada, consistente, plausível e útil, o PSD juntou à volta de uma mesa, durante vários meses, um conjunto de peritos, com percursos e perspetivas distintas, para ajudar a responder aos enormes desafios que se colocam às políticas públicas em Portugal. O resultado é o que aqui se apresenta. Sem pretensão de ser um trabalho exaustivo ou concluído, trata-se de um contributo de partida e de partilha que se torna público para que todos dele possam beneficiar.

A todos aqueles que, porque acreditam no futuro, tornaram possível esta publicação,

Às lideranças do PSD e do seu Grupo Parlamentar,

Aos especialistas consultados que, com a sua disponibilidade desinteressada e com o seu contributo empenhado, deram valor a este documento,

O meu profundo e reconhecido agradecimento,



Margarida Mano, maio 2018

Um sistema possui Inteligência Artificial (IA) se a complexidade do seu comportamento o aproxima da forma como procederia um ser humano.

SUMÁRIO EXECUTIVO

A IA já é uma realidade, uma revolução que aos poucos se processa, cada vez mais depressa, e que **afeta todas as áreas do conhecimento humano. É inevitável a chegada de mais e melhores agentes de IA**, que se infiltrarão em todos os segmentos da sociedade e que a mudarão profundamente. Não será possível tomar uma posição conservadora e “esperar para ver”, **daí ter sido criado este Grupo de Estudos do PSD**, com o **objetivo definir e clarificar os princípios orientadores para abordar este que é um dos grandes desafios do futuro**. Esta temática foi analisada com a **ajuda de um grupo de reflexão** constituído por **peritos** na área de IA e Robótica, que foi instrumental na **definição das áreas de conhecimento mais críticas**.

Como resultado desta reflexão, chegou-se à conclusão que os paradigmas terão de ser repensados na **Educação, Saúde, Defesa e Segurança, Economia e Ambiente. O próprio conceito de trabalho**, bem como o seu papel na sociedade e na economia, **terá de ser redefinido**, devido a aumentos importantes de produtividade em detrimento da intervenção humana. Esta, por sua vez, poderá mesmo ver-se substituída por completo em muitos campos, até em alguns outrora considerados intocáveis pela tecnologia. **Esta nova realidade traz consigo grandes desafios, que implicam preparar novas ferramentas nos campos de Democracia e Representatividade, Fiscal e Regulatório**, para que Portugal não seja apanhado desprevenido. Acima de tudo, no entanto, **o maior desafio será ético**: a IA tem o potencial de alterar de tal forma a natureza das relações humanas que muitas questões e soluções de sempre terão de ser repensadas. Este esforço de reflexão também permitiu **definir um conjunto de ameaças e oportunidades, em todos os campos mencionados**, e que são descritas em detalhe neste documento.

Sublinhe-se ainda que **Portugal não está sozinho** nesta revolução. Em temas relacionados com IA, ou mesmo com elementos de inovação mais latos, é importante ter a consciência de que já há um esforço por parte de outros Estados para lidar com estas transformações. Nesta linha, **foi realizada uma análise de benchmarking com outros países**, bem como uma **análise crítica de vantagens competitivas**, dando particular enfoque às ações recentes da União Europeia.

O **contexto nacional** foi escrutinado, tendo sido identificadas **forças a potenciar e debilidades a mitigar** de forma a que Portugal possa estar preparado. Com base neste escrutínio – em combinação com a reflexão anterior para cada área de conhecimento, novas ferramentas, trabalho, sociedade e ética –, **um conjunto de problemáticas mais prementes para Portugal são apresentadas**, sendo enfim, ainda que de forma exploratória e a requerer aprofundamento em fase posterior, **propostas ações que se consideram possíveis a curto e médio prazo**.

Acima de tudo, é seguramente inquestionável que é absolutamente urgente:

- **Lançar um Grande Debate Nacional**
- **Envolver toda a sociedade e os atores e grupos interessados neste Debate**
- **Definir uma Estratégia Nacional nos próximos 6 meses**

INTRODUÇÃO

O presente documento do Grupo de Estudos do PSD, em que alguns especialistas foram consultados mas sem os vincular subscrevendo-o, tem como objetivo definir e clarificar os princípios orientadores para abordar um dos grandes desafios do futuro próximo e a médio termo: os da Inteligência Artificial (IA) em sentido lato, na qual estamos a incluir a Robótica. Para este efeito, parte-se da base ideológica do Partido, enriquecida pelo percurso histórico do mesmo na criação de um Portugal mais democrático e integrado nos grandes sistemas económicos internacionais.

Para assegurar a continuação do desenvolvimento do País, cimentando a sua posição cimeira em matérias científicas e tecnológicas obtida após grandes conquistas já neste século, propõe-se uma abordagem pragmática a uma problemática global, onde há espaço para se ser pioneiro. As tecnologias de IA implicarão mudanças altamente disruptivas na economia, sociedade e instituições num futuro próximo¹. Tal como a economia digital apresenta uma clara oportunidade de crescimento, também este próximo passo, já manifesto, surge como um desafio incontornável para o qual Portugal tem de estar preparado. As grandes transformações que advêm da IA são inevitáveis, sendo da responsabilidade de qualquer governo assegurar que são, na sua esmagadora maioria, positivas e sustentáveis.

As implicações sociais, éticas e de políticas públicas far-se-ão sentir em toda a sociedade, havendo a grande probabilidade, a médio prazo, de se assistir a uma mudança imprevisível de valores e de prioridades hoje assumidos como estruturais. Relações laborais serão reescritas, bem como o próprio papel do cidadão e a sua participação na vida social e política.

Sendo um extraordinário desafio para o futuro de Portugal, é crítico para o futuro do País pensar, informar e preparar agora para as alterações que a IA vai trazer, de forma a transformar estas mudanças em extraordinárias oportunidades.

Países como os Estados Unidos, Canadá e Reino Unido, Japão e Coreia do Sul estão neste momento a criar grupos de trabalho para as questões da IA, conforme descrito neste documento. Portugal necessita de uma estratégia nacional para as implicações da IA, alinhada com a da União Europeia e participando na definição desta, sob risco de poder ficar para trás. Ao assumir a oportunidade apresentada por esta nova economia já nesta fase, Portugal assumirá também uma posição mais visionária que assegure o futuro geracional através de claras e sustentáveis vantagens comparativas.

¹-Viz. por ex. McKinsey Global Institute, WORKFORCE TRANSITIONS IN A TIME OF AUTOMATION, Dezembro 2017, em: <https://technologyreview.us11.listmanager.com/track/click?u=47c1a9ceec9749a8f8cbc83e78&id=66f78fce4f&e=d1762c0ec8>

Definição de IA e Robótica

Inteligência artificial pode ser considerada como todo aquele sistema que manifeste pelo menos uma das seguintes características²:

1. Estrutura de pensamento semelhante à humana (e.g. arquiteturas cognitivas e redes neuronais);
2. Expressão de ações semelhantes às humanas (e.g. teste de Turing para linguagem natural, representação de conhecimento, raciocínio e/ou aprendizagem automáticos);
3. Pensamento “racional” (e.g. solução de problemas lógicos, inferência e otimização);
4. Ação “racional” (e.g. agentes de software ou robotizados que atingem objetivos através de percepção, planeamento, raciocínio, aprendizagem, comunicação, tomada de decisão e, por fim, ação).

Estão portanto incluídos todos os sistemas baseados em³:

- Aprendizagem automática, profunda ou por reforço
- Visão computacional
- Linguagem natural
- Sistemas colaborativos – autonomia em colaboração com outros sistemas e humanos
- Computação neuromórfica
- Representação do conhecimento e Raciocínio

Em suma, pode ser dito que ***um sistema possui inteligência artificial se a complexidade do seu comportamento o aproxima da forma como procederia um ser humano.***

Adicionalmente, é também importante sublinhar o papel da **Robótica**, em particular numa perspetiva de interação com o mundo de forma generalizável e previsível, não estritamente mecânica. Muito do que este documento contém também pode ser aplicado a agentes de Robótica, sendo talvez mais adequado a generalização de “IAR – Inteligência Artificial e Robótica”. Para efeitos práticos, manter-se-á o acrónimo “IA” no texto, com a ressalva de que instâncias de Robótica estão implícitas no mesmo.

²• Stuart Russell and Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition) (Essex, England: Pearson, 2009).

³• “Artificial Intelligence and Life in 2030”, One Hundred Year Study on Artificial Intelligence, Report of the 2015 Study Panel, September 2016

PRINCÍPIOS ORIENTADORES

- 1. IA já é uma realidade:** não falando de entidades com uma inteligência sobre-humana e quase onipotentes, como se poderia pensar com base na ficção que envolve o tema, mas sim de algoritmos/programas que são capazes de uma complexidade de análise e ação que se aproxima à do ser humano, e mesmo o ultrapassa, com capacidades cognitivas cada vez mais sofisticadas. Algumas destas capacidades já se encontram implementadas de forma quase ubíqua, em carros e telemóveis de última geração, bem como em sistemas de decisão médica e de análise de informações de segurança;
- 2. Todas as áreas do conhecimento humano serão afetadas:** esta revolução de IA toca em todas as áreas de conhecimento, mesmo naquelas que outrora se consideravam intocáveis. Todos os paradigmas terão de ser repensados em Educação, Saúde, Defesa e Segurança, Economia e Ambiente;
- 3. O conceito de trabalho terá de ser repensado, bem como o seu papel na sociedade:** como consequência do ponto anterior, estas mudanças levam a aumentos importantes de produtividade em detrimento da intervenção humana, podendo mesmo vir a substituí-la por completo em amplas áreas;
- 4. Haverá novos e grandes desafios:** esta nova realidade implica preparar as ferramentas nos campos de Democracia e Representatividade, Fiscal e Regulatório, para que Portugal, tal como outros, não seja apanhado desprevenido;



- 5. O maior desafio, na base de todos os outros, será ético:** a IA tem o potencial de alterar de tal forma a natureza das relações humanas, que muitas questões e soluções de sempre terão de ser repensadas;
- 6. Portugal não está sozinho:** de modo a evitar o isolamento do País, bem como para assegurar que Portugal possa beneficiar de forma plena da criação de riqueza trazida pela IA, não podemos trabalhar de forma estanque nas respostas a estes desafios. Em temas relacionados com IA, ou mesmo com elementos de inovação mais latos, é importante ter a consciência de que já há um esforço por parte de outros Países para lidar com estas transformações. Portugal pode e deve tomar um lugar cimeiro na criação de novas respostas, mas sempre com a perspetiva alargada do que já está a ser feito internacionalmente;
- 7. Assumindo os riscos, encontramos as oportunidades:** sublinhe-se aqui a natureza inevitável da chegada de mais e melhores agentes de IA, que se infiltrarão em todos os segmentos da sociedade e que levarão a aumentos significativos de produtividade, de segurança, de qualidade de vida e de partilha de informação. Não será possível tomar uma posição conservadora e “esperar para ver”, pois haverá empresas e Países que aproveitarão as oportunidades para crescerem e evoluírem a ritmos difíceis de acompanhar se chegarmos tarde. É importante ter consciência dos riscos aqui brevemente descritos, mas sempre com visão pioneira e numa atitude aberta para colher os frutos do que se avizinha para toda a Humanidade

IMPACTO

Evolução do Conceito de Trabalho

Olhando para os três fatores históricos de produção – terra, trabalho e capital -, é notório que, para uma família Portuguesa típica, o fator cimeiro é o trabalho, na sua componente salarial. É necessário dar um enfoque particular à definição e evolução do conceito de trabalho, em particular na sua relação com produtividade e salários.

Tomando como referência o “Relatório Global sobre os Salários 2016/2017”⁴, da Organização Internacional do Trabalho, é notório as noções habituais associadas ao trabalho, em particular tomando-o como fonte de rendimento justamente correlacionada com a produtividade e parte estável do rendimento do PIB de um país, têm vindo a perder tração com a realidade.



Figura 1: Tendências do crescimento dos salários médios reais e na produtividade do trabalho nas economias desenvolvidas, 1999-2015

⁴. http://cite.gov.pt/pt/destaques/complementosDestqs2/Global_wage_report_2016_2017.pdf

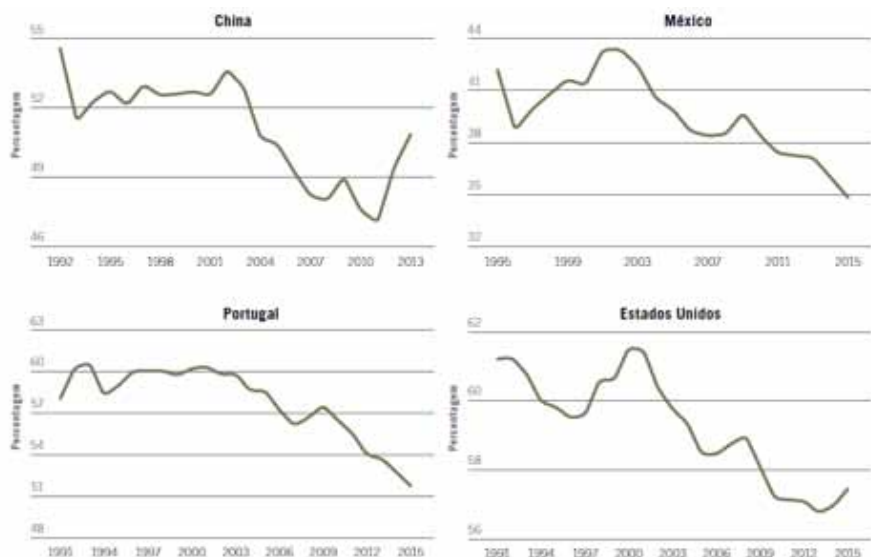


Figura 2: Partes do rendimento do trabalho em quatro exemplos de economias desenvolvidas e emergentes

Note-se que, apesar destas disparidades, as receitas e lucros das empresas têm seguido uma tendência positiva, descontando os anos de recessão, o que sugere que o fator capital, numa perspectiva macro, tem vindo a prevalecer sobre o fator trabalho⁵.

A estes elementos, por si preocupantes pois refletem uma nova realidade económica não prevista nos modelos econométricos vigentes, adiciona-se uma perspetiva de limitações de criação de emprego. Ainda que, em anos recentes pós-crise, o desemprego tenha diminuído e milhares de postos de trabalho têm sido criados – e.g. 82,000 em 2016⁶ – a base de população ativa tem vindo a diminuir, com uma redução de 223,000 residentes em 2006-2016⁷. De forma semelhante, é importante considerar que, desde o início do século XXI, a criação líquida de emprego tem-se mostrado tendencialmente nula em Portugal⁸, havendo dados que apontam no mesmo sentido para outras economias desenvolvidas, como por exemplo os Estados Unidos e o Reino Unido. Uma análise mais profunda releva ainda que esta ausência de criação líquida de emprego é o resultado de uma tendência já histórica, que pode passar por uma saturação dos modelos de

⁵-US Federal Reserve data

⁶-<https://www.publico.pt/2017/02/09/economia/noticia/emprego-em-2016-cresceu-a-custa-dos-licenciados-e-dos-servicos-1761366>

⁷-https://www.sapo.pt/noticias/economia/portugal-perdeu-223-mil-residentes-numa_5943b3e74927e6842353407a

⁸-“O trabalho, uma visão de Mercado”, Mário Centeno

mercado existentes: a passagem dos agricultores para a manufatura, da manufatura para os serviços, dos serviços para...? As economias desenvolvidas encontram-se a atingir um teto até agora desconhecido de empregabilidade dos seus recursos humanos, mesmo os mais qualificados, sendo cada vez mais difícil assegurar a mobilidade profissional dos indivíduos face à grande especificidade dos trabalhos tecnológicos que dominam a nova economia “digital”.

Numa economia mais desenvolvida, centrada em serviços, e onde é natural já haver expressões da saturação acima referida nos sectores primário e secundário, já se torna urgente haver uma alternativa ao sector terciário. A adição do empreendedorismo enquanto quarto fator de produção é uma tentativa de solução, mas este modelo apresenta limitações fundamentais, não só devido à formação necessária, mas também devido à sustentabilidade das empresas assim criadas. Não só as empresas de alta tecnologia tendem a empregar muito menos pessoas do que as grandes empresas do passado, mas também os pequenos empreendimentos (e.g. “street food” e variantes de conceitos de entretenimento, etc) dependem de um excedente de rendimento cada vez mais escasso nas sociedades atuais⁹.

Por fim, é importante referir que os grandes avanços tecnológicos comumente designados por “digitais” têm criado uma Nova Realidade no Mercado de Trabalho, caracterizada por um impacto negativo na criação de emprego tradicional e fontes alternativas de rendimento estáveis. Isto, em parte, porque modelos “web”/“app” tendem a apresentar uma distribuição “winner takes all”, onde apenas um punhado de grandes empresas dominam e onde talvez 1-2% dos participantes menores conseguem alguma receita marginal, eliminando os restantes para todos os efeitos¹⁰. Adicionalmente, o aumento de poder computacional nos nossos telemóveis e computadores, bem como o aumento exponencial de conectividade social, pouco mais têm gerado – em termos reais de trabalho – do que mais horas laborais efetivas para quem já tem emprego.

Trabalho, Sociedade e Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial poderá ser usada da mesma forma que a mecanização robótica foi utilizada, ou seja, para remover o fator humano de processos repetitivos e/ou previsíveis – esta última em processos mecânicos, a primeira em processos cognitivos¹¹. Estes vão desde o fazer a contabilidade de uma empresa, ao analisar imagens radiológicas para se chegar a um diagnóstico, ou seja, processos que poderíamos supor a salvo de um domínio “mecânico”.

⁹. <https://www.slideshare.net/MosheVardi/humans-machines-and-work-the-future-is-now/71>

¹⁰. “The rise of the robots: Technology and the threat of mass unemployment”, Martin Ford

¹¹. <http://maisguimaraes.pt/o-futuro-trabalho-ou-emprego-eu-escolho-ser-mais-humano/>

Para além dos sectores primário e secundário, já dominados pela robótica, o último reduto essencialmente humano – “colarinhos brancos” – está na mira dos grandes desenvolvimentos de IA. Todos os processos cognitivos que possam ser aprendidos e descritos com alguma facilidade podem ser alvo de domínio por parte de algoritmos inteligentes. O ser humano poderá ficar então com um papel de supervisor, eventualmente mais para efeitos regulatórios do que práticos. Isto em domínios tão diversos como a saúde, a educação e serviços financeiros. O The Future of Life Institute alerta que parte significativa da economia mundial, incluindo finanças, seguros, ciência atuariais e muitos mercados de consumo podem estar suscetíveis de disrupção através do uso de IA que aprende, modela e prevê comportamentos humanos e de mercado¹². Estudos sugerem que, mesmo na data atual, até 45% dos empregos poderiam ser substituídos por sistemas inteligentes ou automatizados¹³.

Adicionalmente, empregos menos especializados ainda não robotizados poderão sê-lo integralmente, como praticamente todos os empregos associados aos sectores de transporte, logística e distribuição. Até mesmo o sector da construção, com o potencial exibido por empresas apostadas na “impressão” de casas inteiras, ou pelo menos de muitos dos seus elementos constitutivos, poderá ser afetado. Portanto, comunidades de um nível sócio-económico mais baixo são mais prováveis de ser afetadas negativamente pelo desenvolvimento de IA. Trabalhos repetitivos e pouco qualificados já estão em risco de serem substituídos por robots mais rápidos e com custos potencialmente inferiores ao capital humano.

Todas estas pessoas não poderão ser facilmente formadas noutras áreas, como acontecia dantes. Não só pela exigência de formação para as áreas mais empregáveis, como acima referido, mas também porque há um manifesto limite na capacidade dessas áreas absorverem todos os indivíduos afetados. Ou seja, estamos dentro de uma situação de saturação potencial.

Podemos imaginar que um cenário como o aqui descrito possa ser considerado pessimista, na medida em que, outrora, os mercados se adaptaram às novas realidades económicas e os empregos – inimagináveis numa fase inicial – foram surgindo. Sublinhe-se que, apesar de tudo, desta vez pode ser diferente, pois as máquinas de IA pouco precisam de humanos. É fundamental estar preparado.

Ou seja, mesmo assumindo uma visão conservadora para o futuro, poderá assistir-se no curto prazo a uma mudança do investimento em pessoas para o investimento em capital, destabilizando fontes de receita dos governos e a própria estrutura da sociedade.

¹² - <https://futureoflife.org/2017/06/14/artificial-intelligence-and-the-future-of-work-an-interview-with-moshe-wardi/>

¹³ - <http://www.businessinsider.com/basic-income- could-be- the-only- solution-in- a-robot- economy-2016- 4>

Portanto, esta revolução tem o potencial de criar uma **profunda disrupção do tecido social**, em particular devido às mudanças rápidas e imprevisíveis no mercado de trabalho e nas necessidades de formação e qualificação de recursos humanos. A criação de novos empregos para substituir os afetados poderá ser deficitária. É necessário assegurar a dignidade humana, a formação contínua e a sustentabilidade dos sistemas de proteção social face a esta nova realidade.

Ética

Face aos avanços de IA, todas as questões fundamentais sobre a natureza humana e sobre a natureza do bem e do mal precisarão de respostas novas. À medida que as decisões dependerem cada vez mais de máquinas do que de humanos, é crítico esclarecer e definir responsabilidades.

Questões fundamentais sobre privacidade, segurança, partilha e padronização de dados terão de ser vistas de uma forma mais abrangente do que foi feito até agora. Será necessário definir quais os pontos chave da ética humana que devem ser comunicados às máquinas e de que forma podem e devem ser implementados. Questões abstratas, filosóficas até aos dias de hoje, tornam-se assim práticas e muito prementes.

Um tema tão fundamental quanto o conceito de pessoa e de cidadão implicará uma nova perspetiva: sublinhe-se aqui o exemplo do robot Sophia, a quem foi concedido cidadania da Arábia Saudita¹⁴. Por muito que se possa desvalorizar esta ação como uma manobra de publicidade, esta pergunta poder-se-á colocar em larga escala muito em breve em todos os países do mundo, que precisam de escolher hoje se estarão preparados ou não para essa inevitabilidade.

Questões de privacidade também surgem neste campo, não só no que diz respeito ao acesso a dados pessoais, mas também ao que se faz com esses dados. Neste campo, o exemplo da China é paradigmático: a aplicação em larga escala do seu “Social Credit System” é algo que desafiaria a imaginação mais distópica de há uma década atrás, mas será uma realidade hoje para 1.3 mil milhões de cidadãos Chineses¹⁵. Neste caso, cada indivíduo não só terá toda a sua vida exposta ao Estado, como também se subjugará ao seu poder através de uma métrica calculada com a ajuda de algoritmos e computadores avançados, com o que isso implica de opacidade e incapacidade de recurso.

Por fim, mencione-se ainda os avanços feitos no desenvolvimento de armas autónomas e nos movimentos por parte de cientistas e cidadãos preocupados para evitar o seu uso¹⁶. Dar a um agente de IA a capacidade de decidir sobre a vida e morte de uma pessoa permanece um desafio ético que permanece sem resposta clara.

¹⁴ <https://techcrunch.com/2017/10/26/saudi-arabia-robot-citizen-sophia/>

¹⁵ <http://www.wired.co.uk/article/chinese-government-social-credit-score-privacy-invasion>

¹⁶ <https://www.theguardian.com/science/2017/nov/13/ban-on-killer-robots-urgently-needed-say-scientists>

Áreas de Conhecimento



EDUCAÇÃO

É fundamental olhar para os desafios a nível da educação e qualificação de recursos humanos para evitar que potenciem a desigualdade numa economia cada vez mais dominada por elementos de IA. Adicionalmente, agentes de IA irão mudar de forma profunda a face das escolas e das universidades, com novos modelos pedagógicos.



SAÚDE

A área da saúde apresenta-se com um grande potencial face aos benefícios trazidos pela IA. Oportunidades claras existem a nível de melhoria de métodos de diagnóstico e de seleção de terapêuticas adequadas. Aliás, todo o campo da medicina personalizada depende criticamente de agentes de IA.



DEFESA E SEGURANÇA

Uma das aplicações mais imediatas de IA, já em uso em larga escala em esforços de anti-terrorismo, por exemplo, é em segurança através da monitorização e análise rápida de dados. Aplicações militares mais complexas, como armas inteligentes ou soldados robotizados, são temas sensíveis.



ECONOMIA

Espera-se que a IA tenha o maior impacto positivo em países desenvolvidos que dependam de recursos de conhecimento e ganhos de produtividade para o seu crescimento. A oportunidade para o crescimento da economia é tangível, sendo necessário preparar o País para o efeito.



AMBIENTE

Algoritmos de IA serão fundamentais para nos ajudar a compreender e prever padrões climáticos, ajudando-nos a combater eventuais alterações de clima. De forma semelhante, a monitorização e otimização de recursos naturais, utilização de solo e resíduos poderão ser possíveis com recursos a IA.

Desafios e Ferramentas



POLÍTICOS

A relação das populações com o poder político tem vindo a sofrer alterações estruturais importantes com a introdução de um escrutínio sem precedentes, potenciado pela revolução digital. Espera-se que a introdução de mais e melhores algoritmos de IA leve a alterações igualmente profundas, mesmo ao nível de definição e avaliação de propostas políticas, alterações essas potenciadas pelos desafios sociais atrás descritos.



FISCAIS

Da mesma forma que o aumento de produtividade tem vindo a ser desacoplado do aumento de rendimentos das famílias, a nível global, também se espera que a componente de trabalho seja uma fatia cada vez mais reduzida na geração de riqueza. É preciso estar atento a potenciais desequilíbrios que possam advir daqui, não só a nível individual, como também a nível de receitas do Estado, que não serão robustas a grandes transformações nesta área.



LEGAIS

Novas realidades económicas exigirão um esforço regulatório importante por parte dos Governos, que terão de encontrar um equilíbrio entre a abertura da economia à inovação e ao grande potencial de crescimento permitido pela IA e a indispensável proteção da população aos efeitos mais predatórios desta revolução.

OPORTUNIDADES E AMEAÇAS

Num cenário de mudança de paradigma, é fundamental que o País se coloque numa posição sólida para poder colher os benefícios que poderão advir desta transição inevitável.

Sempre numa perspetiva de assegurar a dignidade humana e com a preocupação social de igualdade, Portugal não se pode ver do lado errado da História e terá de fazer um esforço em várias áreas para poder ser, como é a sua vocação, aberto e pioneiro.

Em seguida, para cada âmbito identificado, estão listadas um conjunto de ameaças e oportunidades, obtidas com a ajuda de um grupo de reflexão com peritos sobre o tema. A numeração serve apenas para efeitos de indexação e não pretende representar uma valência ou priorização.

Trabalho

Um elemento pivot na nova realidade esperada será a componente laboral. Não só muitas profissões terão de se reinventar para sobreviver, se possível, como também é provável que novas profissões surjam, bem como novos modelos e relações laborais. O potencial nesta área é vasto e encontra-se intimamente ligado às restantes áreas, mencionadas em seguida.

Acima de tudo, a nascente revolução de IA mudará de forma profunda a maneira como o trabalho é encarado, com consequências importantes para a sociedade e para as suas instituições. A mudança será tão profunda que é razoável dizer que é necessário começar a preparar desde já uma alternativa ao modelo económico, social e cultural atual, que assenta de forma estrutural numa visão do cidadão enquanto trabalhador e consumidor. O cidadão do futuro terá um contributo diferente para uma economia assente em agentes de IA, não sendo ainda claro qual será, no entanto.

OPORTUNIDADES

1. Novos empregos para o novo paradigma: profissões com grande peso cognitivo e com grande interação humana;
2. Acesso a novas oportunidades de emprego e formação, em particular para profissões de grande peso cognitivo e grande interação humana;
3. IA como facilitadora de trabalho colaborativo.

AMEAÇAS

1. Relações laborais novas e pouco claras;
2. Novo paradigma económico, com destruição das bases e empregos do anterior, talvez a um ritmo superior ao de nova geração;
3. Polarização do mercado de trabalho: desempregados com capacidades pouco apetecíveis vs pessoas muito ocupadas;
4. Substituição de empregos antigos por novos a ritmo demasiado lento.

Sociedade

Alterações profundas na estrutura de relações entre entidades, mudanças de comportamento e de perspetiva cívica, reformulações de modelos laborais e fiscais, entre outras, implicarão certamente desafios sociais e ideológicos que devem ser preparados desde cedo. Basta pensar no impacto que a Internet teve nas relações humanas e no balanço do poder político para ter a noção da quase imponderabilidade do que nos espera quando agentes de IA dominarem a economia.

Esta revolução tem o potencial de criar uma profunda disrupção do tecido social, em particular devido às mudanças rápidas e imprevisíveis no mercado de trabalho. A criação de novos empregos para substituir os afetados poderá ser deficitária. É necessário assegurar a dignidade humana e a sustentabilidade dos sistemas de proteção social face a esta nova realidade.

Uma preocupação vertical a todas as áreas abordadas neste documento é a dignidade e igualdade dos cidadãos. Afinal, todo o crescimento económico deve ter por base estes princípios, para evitar ser predatório.

OPORTUNIDADES

1. Diversificação de rendimento das famílias;
2. Acesso a todas as formas de saber e arte, potenciado pela IA;
3. Novo conceito de capital humano, mais alargado, incluindo até “tempo de vida gasto”;
4. Novas oportunidades de dinâmica social, profissional e de combate ao isolamento através de avatares etc.

AMEAÇAS

1. Crescimento de desigualdade por assimetria de conhecimento/acesso (potenciado pela pool de talento restrita em Portugal);
2. Acumulação de riqueza numa pequena elite privilegiada;
3. Desemprego crescente em algumas áreas de atividade humana, devido à substituição de pessoas por capital de IA e Robótica;
4. Desagregação social, “alone together” e “burn out” por excesso de ligação ao trabalho via tecnologia ubíqua;
5. Dificuldades na proteção dos excluídos, incluindo os mais velhos, que formarão uma parte muito significativa da população no futuro.

Ética

Vertical a todos os pontos, a Ética é uma fronteira chave na revolução de IA. Será aqui que será combatida a grande batalha pela dignidade humana num mundo em que o ser humano poderá perder o seu lugar cimeiro enquanto agente chave de crescimento económico.

Como atrás mencionado, as ameaças neste campo são significativas, havendo ainda assim algumas oportunidades a explorar. No entanto, não se pode escamotear que este campo será talvez o mais desafiante num futuro muito próximo, o que hoje implica um olhar crítico urgente de forma a que nos possamos preparar tanto quanto possível para as grandes questões que serão colocadas.

OPORTUNIDADES

1. Mais investimento na ética para assegurar segurança de robots e novos critérios para redes neuronais etc;
2. Novas fronteiras de conhecimento ético (e.g. novo conceito de capital humano);
3. Monitorização e avaliação de comportamentos em todas as situações, em todo o lado;
4. Chaves algorítmicas, resistentes ao *hacking*, de teoremas éticos introduzidos no *firmware* e *hardware* máquinas.

AMEAÇAS

1. Perda de privacidade;
2. Escola filosófica e ética, dependente de algoritmos;
3. Dificuldade na padronização e segurança dos dados;
4. Maior liberalização de acesso a dados, por um lado, para efeitos de investigação, mas mais restrições, por outro, para fins comerciais;
5. Conhecimento como propriedade privada, em particular nas mãos de grandes empresas, ao invés de bem público;
6. "Conhecimento aperfeiçoado das pessoas por máquinas, superior ao conhecimento que o indivíduo tem de si mesmo";
7. Centralização dos benefícios da tecnologia;
8. Risco de injustiças através de categorizações feitas por algoritmos;
9. Dificuldades na interação máquina – humano;
10. Ausência de linguagem geral para "imprinting" ético nas máquinas;
11. Ausência de "culpa" nas máquinas;
12. Humanos não querem sair do "loop" de controlo;
13. Algoritmos opacos, que geram decisões inexplicáveis;
14. Inesperado enquanto fonte de erro;
15. Dificuldade de introdução de conceitos como "bem comum" e "bem público" em entidades privadas;
16. A ética poderá ser vista como um obstáculo aos avanços da economia: quem for mais ético, ficará para trás (tanto Estados como empresas);
17. Novas gerações têm uma perspectiva diferente de privacidade, que pode levar à deterioração deste conceito, bem como a aspetos nocivos de "rastos digitais" indeléveis.

Áreas de Conhecimento – Economia

Espera-se que a IA tenha maior impacto positivo em países desenvolvidos, ou em grandes economias em crescimento como a China, que dependam de recursos de conhecimento e ganhos de produtividade para o seu crescimento. A oportunidade para o crescimento da economia é tangível, sendo necessário preparar a infraestrutura, a cultura e a formação da população para que os benefícios sejam acessíveis e equitativamente distribuíveis.

Por outro lado, existem ameaças significativas associadas à rápida evolução das mudanças trazidas pela IA, bem como devido aos efeitos de rede em que esta nova revolução assenta. É fundamental não ficar para trás, nem se isolar com medo dos potenciais efeitos negativos, pois será mais difícil do que nunca recuperar o tempo perdido.

O modelo económico capitalista, assente em mercados livres, também enfrentará desafios importantes nesta nova realidade. O paradigma de Pequim poderá vir a ser, se não dominante, uma nova referência cuja replicação e adaptação exigirá uma grande maturidade democrática por parte das sociedades Ocidentais.

OPORTUNIDADES

1. Mais oportunidades de crescimento;
2. Mais produtividade;
3. Mais competitividade;
4. Portugal pode e deve apoiar-se nas estruturas internacionais (e.g. UE, PALOPs, Língua Portuguesa) e acordos para suplantar as limitações de tamanho;
5. Enfoque em atividades económicas menos deslocalizáveis.

AMEAÇAS

1. Perda de competitividade, “ficando para trás”, e incapacidade de acompanhar a velocidade elevada de mudança devido à maior aceleração do desenvolvimento tecnológico;
2. Assimetrias de desenvolvimento graves, em particular devido à concentração de “poder cognitivo”, levando à criação de monopólios de empresas e Estados com muito acesso a dados e poder económico;
3. Reação regulatória excessiva;
4. Perigo de isolamento nacional;
5. Digital não tem regra de escassez, o que deturpa o modelo capitalista;
6. Perigo de maior facilidade de deslocalização empresarial.

Área de Conhecimento – Educação

É fundamental olhar para os desafios sociais ao nível da educação e qualificação de recursos humanos de modo a evitar agravar a desigualdade numa economia cada vez mais dominada por elementos de IA. Estas novas necessidades de educação e formação ao longo de toda a vida seriam demasiado pesadas para o atual modelo educativo: no entanto, ferramentas de IA apresentam soluções inovadoras que levarão a um novo paradigma de sala de aula, bem como à reformulação do papel do professor e do aluno.

Uma perspetiva mais abrangente de educação também é necessária para fazer face à nova revolução de IA. Mais do que nunca, o futuro, mesmo o próximo, é difícil de prever: os currículos de hoje poderão ser pouco relevantes para as necessidades do amanhã. Um enfoque renovado na promoção de pensamento crítico e criativo é fundamental para que os processos cognitivos humanos não fiquem secundarizados pelo potencial das máquinas.

Portugal apresenta-se com uma infraestrutura digital acima da média Europeia, mas com limitações importantes ao nível de conhecimentos e uso de plataformas digitais¹⁷. Uma melhor economia digital poderá implicar um acréscimo de 1.8% do PIB até 2020¹⁸: uma economia robotizada será um sucesso e não um peso numa sociedade digital saudável. O País encontra-se em risco de ficar para trás neste processo¹⁹.

OPORTUNIDADES

1. Abertura e democratização do acesso ao ensino a todos os níveis;
2. Novos e mais eficientes modelos de ensino (e.g. personalização do modelo educativo, que fica "tailor-made"; modelos semelhantes ao modelo de ensino superior Americano, generalista no início, com posterior especialização; ter em conta os grandes períodos de lazer futuros; foco na motivação e criatividade);
3. Nova relevância da Língua Portuguesa;
4. Novo papel dos professores;
5. Humanidade tem de estar um passo à frente das máquinas: multidisciplinaridade, transversalidade e interdisciplinaridade, bem como soft skills e pensamento crítico;
6. Mais formação em informática desde cedo, bem como em conceitos de dados e sua proteção;

¹⁷ Digital Economy and Society Index, 2015 – Portugal, Direcção Geral das Redes de Comunicação, Conteúdos e Tecnologias, Comissão Europeia

¹⁸ Dados Accenture, Jornal Eco, <https://eco.pt/2017/01/24/uma-economia-mais-digital-pode-valer-18-do-pib/>

¹⁹ <https://hbr.org/2015/10/europes-other-crisis-a-digital-recession>

7. Criação de um clima de valores e aprendizagem, fomentando a produção cognitiva e lutando contra uma cultura de entretenimento (ciência como valor cultural e não como tecnologia);
8. Potenciação de todas as áreas do conhecimento através da IA;
9. Desenvolvimento das ciências cognitivas.

AMEAÇAS

1. Perda de “modelos a seguir” (modelo “inspiracional”, “role models”, etc);
2. Desumanização da educação e falha da componente humana;
3. Exigências de formação em rápida mudança sem que os currículos tenham tempo de se adaptar;
4. Conhecimento sobre IA e Robótica e temas relevantes pode ficar assimétrico, concentrado numa minoria.

Área de Conhecimento – Defesa e Segurança

Uma das aplicações mais imediatas de IA, já em uso em larga escala em esforços de anti-terrorismo, por exemplo, é em segurança. Já temos sistemas autónomos, inteligentes, com acesso a uma quantidade formidável (para um ser humano) de informação em tempo real, desde imagens a telefonemas e emails, capazes de detetar desvios de normalidade que possam estar correlacionados com atividades criminosas. Agências de segurança pelo mundo fora dependem desta capacidade de monitorização e análise rápidas de dados para estarem de sobreaviso e cercearem crimes ou ataques antes destes ocorrerem. Apesar dos benefícios claros, problemas sérios de respeito pela privacidade dos cidadãos já existem e é provável que aumentem com a capacidade dos sistemas.

De forma semelhante, as forças armadas dos países mais avançados dependem igualmente desta capacidade de recolha e processamento rápido de informação, apenas possível com recurso a sistemas de IA. O elemento militar, neste esquema, pode ir mais longe devido à sua natureza, havendo esforços no sentido de criação de armas com capacidades de IA integradas, sendo o exemplo mais extremo o de um “robot soldado”. Ainda que este último possa estar longe de ser uma realidade no terreno, já é premente responder a questões sobre a possibilidade, e direito, de agentes de IA poderem tomar decisões automáticas que afetem diretamente a integridade física de indivíduos, quem quer que sejam.

OPORTUNIDADES

1. Maior segurança através da monitorização de fluxos de informação;
2. Prevenção mais eficaz via deteção de padrões.

AMEAÇAS

1. Perda de privacidade;
2. Risco de injustiças através de categorizações feitas por algoritmos;
3. Perigo de *hacking* ou de perda de controlo de sistemas chave (e.g. rede elétrica, finanças, espaços públicos) ou sistemas de defesa (e.g. drones e armas automáticas).

Área de conhecimento – Saúde

A área da saúde apresenta-se com um grande potencial face aos benefícios trazidos pela IA. Oportunidades claras existem a nível de melhoria de métodos de diagnóstico e de seleção de terapêuticas adequadas, havendo já aplicações clínicas de modelos de IA que apresentam resultados melhores do que os próprios médicos²⁰. Aliás, todo o campo da medicina personalizada, baseada na capacidade de prever e prevenir patologias contando com a participação ativa dos pacientes, depende criticamente de agentes de IA capazes de processar grandes quantidades de informação para encontrar padrões, bem como desvios dos mesmos, muitos dos quais elusivos mesmo para os profissionais de saúde mais experientes.

Dentro da medicina, as áreas mais centradas em diagnóstico, como a radiologia, estão certamente mais expostas aos avanços de IA: é provável que, dentro de poucas décadas, um radiologista seja necessário apenas para validar resultados de exames imagiológicos, eventualmente obtidos de forma também autónoma. No entanto, todas as especialidades serão afetadas, incluindo a cirurgia: os robots de cirurgia já em uso corrente poderão ser adaptados com algoritmos de IA para poderem funcionar de forma autónoma, em particular em operações de rotina.

Adicionalmente, cuidados de enfermagem e outras atividades basilares desde auxiliares hospitalares e mesmo farmacêuticos, poderão ver-se, em parte, substituídos, por robots em todas as tarefas que possam ser consideradas repetitivas (limpeza de pacientes, alimentação, levantamento e toma de fármacos, etc).

²⁰ <https://www.newyorker.com/magazine/2017/04/03/ai-versus-md>

Face a uma perspetiva destas, em que num futuro não longínquo um hospital esteja mais equipado com elementos de IA do que com elementos humanos, que não os pacientes, preocupações fundamentais surgem.

Em particular, é um salto de fé importante entregar a nossa saúde e bem-estar a algoritmos opacos, que por vezes, ainda que acertem mais que os seus congéneres humanos, apresentam diagnósticos, e recomendações terapêuticas que não conseguem ser explicados pela mente humana.

Temas de privacidade são também uma grande preocupação, sendo necessário colocar barreiras na partilha automática de informação de saúde entre agentes de IA: ainda que esta partilha seja benéfica e mesmo necessária para melhorar a sua performance, é imprescindível assegurar a privacidade básica dos pacientes, evitando que os seus dados médicos sejam utilizados por seguradoras ou outras empresas para fins comerciais.

OPORTUNIDADES

1. Medicina personalizada permitirá diagnósticos e, em especial, tratamentos mais adequados (e.g. fármacos personalizados, moldes para medicina degenerativa);
2. Diagnósticos mais corretos e rápidos;
3. Alívio das estruturas e recursos de saúde;
4. Enquadramento legal para assegurar que temas de responsabilidade e privacidade estejam acautelados numa nova realidade de IA e Robótica;
5. Mais e melhor medicina translacional.

AMEAÇAS

1. Desumanização da medicina;
2. Problemas deontológicos nas decisões sobre a vida de pessoas feitas por agentes de IA;
3. Partilha de dados médicos, em particular entre países, e sua padronização.

Área de Conhecimento – Ambiente

Sistemas de IA são particularmente bons a detetar padrões em vastas quantidades de dados de múltiplas dimensões. Aos poucos, mas com uma velocidade crescente, estes sistemas vão apresentando a capacidade de propor soluções e otimizações nunca antes pensadas para problemas difíceis.

Um dos problemas mais complicados que a Humanidade tem em mãos neste século é o das alterações de clima. O clima é, por excelência, um vasto sistema complexo, pleno de variáveis e interações que desafiam a compreensão humana. A inteligência artificial já apresenta um forte potencial preditivo de padrões climáticos e poderá vir a ser muito útil no combate às mudanças do clima²¹.

Numa perspetiva mais prática e imediata, em particular na sua componente de robotização e *sensing* remoto através de e.g. drones, a IA também surge como uma ferramenta de grande potencial na monitorização, prevenção e combate a incêndios. De forma semelhante, a monitorização e otimização de recursos naturais, utilização de solo e resíduos poderão ser possíveis com recursos a IA.

OPORTUNIDADES

1. Compreensão e previsão de modelos climatéricos;
2. Monitorização e otimização da utilização de recursos naturais;
3. Oportunidades de taxação sobre carbono etc para compensar perda de rendimentos fiscais devido a IA e Robótica.

AMEAÇAS

1. Otimizações parciais podem levar a desequilíbrios graves dos ecossistemas;
2. Dependência de IA pode desresponsabilizar a ação humana.

²¹ - <https://www.scientificamerican.com/article/how-machine-learning-could-help-to-improve-climate-forecasts/>

Desafios e Ferramentas – Democracia e Representatividade

À medida que o conceito de trabalho evoluir, com as alterações de equilíbrio social que tal acarretará, é fundamental ter uma agência política forte, preparada para atuar de forma eficaz e assegurar o equilíbrio de forças entre a sociedade e as suas instituições.

De forma semelhante, a nova realidade de IA apresentará uma nova maneira de fazer política, no seu sentido profundo de analisar e decidir quais as grandes direções de ação pública, de forma a responder às ânsias morais e existenciais da população. As realidades do futuro, no entanto, implicam uma maior capacidade de adaptação às mudanças rápidas que já nos rodeiam, sendo necessário agilizar os processos de decisão num clima de maior escrutínio e de maior difusão de poder político pelos mercados.

A relação das populações com o poder político já tem vindo a sofrer alterações estruturais importantes com a introdução de um escrutínio sem precedentes, potenciado pela revolução digital. Espera-se que a introdução de mais e melhores algoritmos de IA leve a alterações igualmente profundas, mesmo ao nível de definição e avaliação de propostas políticas, alterações essas potenciadas pelos desafios sociais atrás descritos.

OPORTUNIDADES

1. Maior transparência em processos de decisão;
2. Mais envolvimento público;
3. Melhor avaliação de propostas e impactos potenciais/reais;
4. Língua Portuguesa como referência de interfaces (tanto escrita quanto oral, tradução automática, etc);
5. Marketing digital como nova e poderosa ferramenta política;
6. Criação de “Comité do Futuro”, à imagem do Finlandês;
7. “Cidadãos a distância”, como na Estónia;
8. Novos estilos de vida (e.g. mais tempo livre para cada pessoa) e novos modelos cívicos e de apoio social;
9. Alavancar pertença à EU e outras entidades internacionais;
10. Combate à alienação dos jovens com novos métodos de participação cívica;
11. Potencial para se criarem novas políticas de IA e robótica em quatro verticais: para incentivar a adoção de novas tecnologias, para captar capital humano, para promover a oferta e para regular os novos mercados.

AMEAÇAS

1. Novo modelo de distribuição de riqueza;
2. Horizontes temporais de legislatura não compatíveis com ciclos de desenvolvimento e impactos;
3. Perda de autonomia das instituições políticas e enfraquecimento da democracia representativa;
4. Desafios na escolha do voto e manipulação de massas (e.g. *data mining*, propaganda), pondo em risco a democracia;
5. Disrupção social causada por acumulação de benefícios (tanto por indivíduos como por outros países) potenciados pela IA e Robótica terá importantes consequências políticas;
6. UE como referência legislativa pode implicar a perda de oportunidades geradas por economias mais permissivas, sem tanto zelo regulatório.

Desafios e Ferramentas – Fiscal

Uma outra alavanca a ser utilizada no reequilíbrio da sociedade será a fiscalidade. As oportunidades trazidas pela recente revolução industrial levaram a questões importantes sobre desigualdade que ainda estão em aberto^{22, 23}. Estas questões serão acentuadas com a crescente introdução de agentes de IA no mercado de trabalho, havendo o potencial de criação de efeitos de rede e *lock-in* tecnológico significativos que levarão a uma muito desigual distribuição de riqueza e, pior, de oportunidades.

Da mesma forma que o aumento de produtividade tem vindo a ser desacoplado do aumento de rendimentos das famílias, a nível global, também se espera que a componente de trabalho seja uma fatia cada vez mais reduzida na geração de riqueza. É preciso estar atento a potenciais desequilíbrios que possam advir daqui, não só a nível individual, como também a nível de receitas do Estado, que não serão robustas a grandes transformações nesta área.

Este é um ponto sensível, que merece uma reflexão cuidada, em particular porque é uma área que já observa movimentos internacionais de peso. O anterior candidato à Presidência da República Francesa, Benoît Hamon, colocou um imposto sobre robots –

²² <https://www.theguardian.com/commentisfree/2015/feb/22/google-tech-elite-living-in-a-parallel-universe-john-naughton>

²³ <https://www.forbes.com/sites/timworstall/2015/02/22/the-digital-revolution-is-almost-certainly-reducing-inequality-not-increasing-it/#42f36e9026f0>

extensível a qualquer tipo de automação, IA incluída – na sua plataforma. Bill Gates também recentemente fez uma proposta no mesmo sentido. Apresentadas como soluções para gerar receita; respostas para requalificar quem ficou sem emprego ou simplesmente gerar receitas, como respostas um rendimento básico incondicional, são, simplesmente para assegurar a sustentabilidade de um rendimento básico apontam para novos caminhos. Não há, no entanto, um consenso neste tema, pois destabilizar o investimento em capital fixo, uma alavanca fundamental de crescimento económico, poderá ser penalizador a prazo. Os desafios fiscais são claros, mas de solução ainda em aberto.

OPORTUNIDADES

1. Diversificação da base tributável dos impostos;
2. Competitividade fiscal (criação de incentivos fiscais para IA e Robótica);
3. Criação de novos mecanismos de redistribuição de riqueza antes que seja tarde demais, em particular a gerada por IA e Robótica;
4. Criação de mecanismos para colocar as pessoas em pé de igualdade fiscal com as máquinas, ou pelo menos mecanismos compensatórios quando humanos são substituídos;
5. Possibilidade de se criar uma política fiscal sem IRS, após um período de transição para implementação progressiva – possibilidade ainda de tributar mais combustíveis, transações financeiras, etc.

AMEAÇAS

1. Diminuição da receita fiscal relacionada com o fator trabalho;
2. Perigo de concentração da riqueza gerada pelo aumento de produtividade permitido pela IA e Robótica: a tecnologia existe para todas as pessoas e os benefícios precisam de ser distribuídos;
3. Perigo de ações isoladas podem levar à fuga de investimento, empresas e capital (cuidado com bens móveis neste caso);
4. Novo paradigma fiscal para robots muito difícil, sem histórico nem precedentes.

Desafios e Ferramentas – Regulatório

A lei é mais uma alavanca a utilizar para assegurar que a reformulação do conceito de trabalho não tenha consequências sociais graves. Do lado dos governos, há a responsabilidade inequívoca de se apresentar uma nova regulação, em consonância com os outros Estados e em particular a nível da União Europeia, para assegurar um crescimento económico justo, digno e equitativo.

Questões legais também surgem com a necessidade de se preencher lacunas abertas pela criação de um novo sistema económico, com novos tipos de relações entre entidades. Por exemplo, será importante definir as responsabilidades das ações tomadas por sistemas de IA, no sentido de responsabilizar o criador do sistema ou o seu proprietário. Numa perspetiva de liberdade criativa e de geração de valor, será ainda necessário avaliar se os processos regulatórios e legislativos estão prontos para responder e encorajar a inovação em IA em Portugal.

Em particular, há que se ter particular atenção com as ações regulatórias associadas à criação de um ecossistema eficaz de “*High Performance Computing*” (HPC), que está no centro dos avanços da atual revolução digital, bem como na mira da preocupação da UE²⁴. Este poder computacional de alto desempenho, onde a UE surge numa posição de liderança mundial, não é apenas fundamental para se atingir o desenvolvimento preconizado de IA, como também é central às grandes aplicações de dados em larga escala em *cloud* que hoje são ferramentas indispensáveis de competitividade e criação de valor. À semelhança do HPC, na linha do seu potencial, também o acesso e processamento de dados é um tema de grande importância que carece de regulação mais atual e adequada aos próximos passos que nos aproximam da revolução de IA.

É necessário ainda mencionar a necessidade de uma melhor gestão de talento nas empresas de modo a assegurar a posição competitiva das indústrias nacionais num mercado em rápida mudança e criticamente dependente de recursos altamente qualificados. Um novo enquadramento laboral implica novas leis laborais, sendo urgente uma atitude corajosa no sentido de se regular o futuro do mercado de trabalho.

Por fim, regulações que incidem sobre capital – investimentos e ativos, em particular os que dizem respeito a IA – também carecem de uma nova perspetiva, adaptada a um futuro onde entidades de IA, ou variantes destas, poderão representar o valor mais substantivo de uma empresa. Como atrás mencionado, o desequilíbrio já em curso entre investimento em pessoas e investimento em capital apresenta um desafio claro e presente que precisa de ser abordado num modelo regulatório atualizado.

²⁴ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52016SC0106>

OPORTUNIDADES

1. Sistemas semi-autónomos para assegurar a presença e responsabilidade humanas;
2. Novo enquadramento jurídico para IA e atividades associadas;
3. Necessidade de nova legislação em geral, com particular enfoque na regulação das áreas acima mencionadas.

AMEAÇAS

1. Dificuldade na atribuição de culpa;
2. Histórico recente do Direito tem vindo a ser no sentido de maior concentração de riqueza e de criação de monopólios;
3. Definição de novos padrões para avaliar o comportamento de agentes de IA, bem como dos seus fabricantes e programadores (indiretamente);
4. Aleatório como elemento fundamental de um novo paradigma (sendo que o Direito lida mal com este elemento, por inerência);
5. Tensão, numa esfera extra-nacional, entre objetivos conflitantes: *open access* e defesa de privacidade.

BENCHMARKING INTERNACIONAL

Antes de analisar o que pode ser feito em Portugal, é fundamental perceber que governos de todo o mundo estão a desenvolver planos estratégicos para impulsionar a Inteligência Artificial, desenvolvendo diferentes abordagens para as novas tecnologias. Programas de política, programas de desenvolvimento, atividades de investigação ou apoio a investimentos privados são algumas das atividades que os governos nacionais, estão a desenvolver. Dos Estados Unidos às economias asiáticas, um intenso esforço estratégico e de investimento está a ser empreendido em IA, por forma a não ficarem para trás.

União Europeia

O Parlamento Europeu aprovou a 16 de fevereiro de 2017 uma resolução com recomendações para a Comissão para regras para formular leis sobre Robótica¹. Neste documento, é reconhecido o atraso da UE relativamente a outras grandes economias (ver abaixo) e são elencadas uma série de propostas que visam aspetos legais, éticos, sociais e laborais que decorrem de uma revolução assente em IA.

Em particular, é de sublinhar a proposta de criação de uma Agência Europeia de Robótica e Inteligência Artificial, proposta esta também defendida por Stephen Hawking quando da sua participação na WebSummit em 2017. Esta agência teria a função de assegurar a coordenação entre todos os Estados membros em assuntos relacionados com este tema. Esta preocupação vai em linha com outras, sobre standardização, propriedade intelectual e livre fluxo de dados, por exemplo, bem como sobre a necessidade de fomentar IDT em IA, em particular através de instrumentos de H2020 e FP9.

No discurso do Estado da União realizado em setembro de 2017 no Parlamento Europeu em Estrasburgo, o Presidente da Comissão Europeia, Jean-Claude Juncker referiu que era necessário avançar rapidamente para a implementação do Mercado Único Digital, instando os Estados membros e o Parlamento Europeu a chegarem a acordo para a adoção de várias medidas legislativas que se encontram pendentes. Ao mesmo tempo, o Presidente apresentou o seu Plano de Trabalhos para o ano de 2018², tendo salientado a necessidade de atuar, a nível europeu, no domínio da Inteligência Artificial.

No final de setembro de 2017, os Estados membros participaram numa cimeira europeia sobre o Futuro da Economia Digital³, tendo o assunto da Inteligência Artificial sido um dos mais debatidos e levantado severas preocupações entre os diversos líderes. Já em

²⁵ <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P8-TA-2017-0051&language=EN&ring=A8-2017-0005>

²⁶ European Commission, Commission Working Programme 2018. https://ec.europa.eu/info/publications/2018-commission-work-programme-key-documents_en

outubro do mesmo ano, os líderes europeus voltaram a reunir-se e solicitaram que a Comissão Europeia apresente uma Estratégia Europeia tão breve quanto possível⁴.

Percebe-se assim que tanto a Presidência da Comissão Europeia, tanto os diversos líderes europeus, estão cientes da importância que a Inteligência Artificial irá assumir no futuro e da necessidade de estudar aprofundadamente o tema, assim como de apresentar propostas que impulsionem o desenvolvimento da IA, salvaguardando as questões éticas e legais que preocupam a sociedade.

Efetivamente, em abril de 2018 a Comissão Europeia apresentou uma série de medidas que pretendem colocar a IA ao serviço dos cidadãos Europeus, bem como aumentar a competitividade da União Europeia nesta área. Num comunicado, a Comissão propõe uma abordagem assente em três eixos:

1. **Aumentar o investimento público e privado em IA:** a UE (setores público e privado) deve aumentar os investimentos na investigação e na inovação no âmbito da IA em pelo menos 20 mil milhões de euros até ao final de 2020. Além disso, o Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos será mobilizado para conceder às empresas em geral e às startups apoio adicional para investimento em IA. Adicionalmente, a Comissão propôs ainda legislação que visa permitir a reutilização de um maior volume de dados e medidas para tornar mais fácil a partilha de dados.
2. **Preparar as mudanças socioeconómicas:** a Comissão incentiva os Estados-Membros a modernizar os seus sistemas de educação e formação e a apoiar as transições no mercado de trabalho com base no Pilar Europeu dos Direitos Sociais. A Comissão pretende ainda apoiar parcerias entre as empresas e os estabelecimentos de ensino para atrair e manter na Europa mais talentos no campo da IA, bem como para criar programas de formação específicos financiados pelo Fundo Social Europeu, e apoiar as competências digitais, as competências nos domínios da ciência, tecnologia, engenharia e matemática, bem como o espírito empresarial e a criatividade.
3. **Garantir um quadro ético e jurídico adequado:** A Comissão defende que as novas tecnologias não devem ser sinónimo de novos valores. No final de 2018, a Comissão irá apresentar orientações para as questões de ética sobre o desenvolvimento da IA, com base na Carta dos Direitos Fundamentais da União Europeia, tendo em consideração princípios como a proteção dos dados, a transparência e a responsabilização e como base o trabalho do Grupo Europeu de Ética para as Ciências e as Novas Tecnologias. Para a elaboração dessas orientações, a Comissão reunirá todas as partes interessadas relevantes numa Aliança Europeia para a IA.

²⁷ Tallinn Digital Summit, Conclusions by the Prime Minister of Estonia.

<https://www.eu2017.ee/news/press-releases/tallinn-digital-summit-conclusions-published-creating-digital-continent>

²⁸ European Council Conclusions. <http://www.consilium.europa.eu/en/meetings/european-council/2017/10/19-20/>

²⁹ "Artificial Intelligence R&D Programme", Singapore AI Strategy (AI.SG), National Research Foundation, Prime Minister's Office, Singapore

No mesmo comunicado, o Vice-Presidente responsável pelo Mercado Único Digital, Andrus Ansip, afirmou: *«Tal como aconteceu no passado com o motor a vapor ou a eletricidade, a IA está a transformar o nosso mundo. A inteligência artificial coloca novos desafios que a Europa deve enfrentar em conjunto, a fim de que a IA seja um êxito e traga vantagens para todos. Precisamos de investir pelo menos 20 mil milhões de EUR até ao final de 2020. A Comissão está a fazer a sua parte: hoje, damos um impulso aos investigadores para que possam desenvolver a próxima geração de tecnologias e aplicações de inteligência artificial, e às empresas para que possam adotá-las e incorporá-las.»*

Até ao final de 2018, a Comissão Europeia vai trabalhar com os Estados-Membros para definir um plano coordenado para a IA, visando maximizar tanto o impacto das políticas seguidas, como a competitividade do mercado Europeu daí resultante.

Singapura

Singapura lançou, em 2014, uma iniciativa de liderança global com vista a impulsionar a utilização de tecnologia para beneficiar os cidadãos³⁰. Em maio de 2017, a Fundação Nacional de Investigação (NRF) de Singapura lançou o IA.SG, um programa nacional de Inteligência Artificial para catalisar e impulsionar as capacidades de Singapura na área da IA.

Mais de \$150 milhões de dólares serão investidos em IA. Ao longo dos próximos cinco anos, Singapura quer tornar-se um poderoso ponto de concentração de recursos intelectuais, físicos e financeiros empenhados em trabalhar com IA, tais como instituições de pesquisa, *start-ups* e empresas de desenvolvimento de produtos de IA. O IA.SG vai investir em tecnologia profunda, como sistemas de Inteligência Artificial de última geração com habilidades de aprendizagem humanas e tem três objetivos principais: usar produtos IA para enfrentar grandes desafios que afetam a sociedade, investir em profundas capacidades para liderar a próxima onda de inovação científica e ajudar as empresas a aumentar a produtividade, criando novos produtos e traduzindo soluções de laboratórios para o mercado. A iniciativa do governo será impulsionada por uma parceria a nível nacional que envolva a NRF, a Nação Inteligente e o Escritório do Governo Digital (SNDGO), o Conselho de Desenvolvimento Económico (EDB), a InfoComm Media Development Authority (IMDA), SGInnovate, e os Sistemas Integrados de Informação Sanitária (ISSO).

Coreia do Sul

O Governo da Coreia do Sul anunciou em março de 2016 que irá investir \$863 milhões de dólares em Inteligência Artificial até 2021. As autoridades nacionais vão apoiar um centro de investigação de alto nível, público e privado, que envolva várias associações empresariais e as principais empresas tecnológicas. Entretanto, o Governo anunciou a

³⁰ “Pan-Canadian Artificial Strategy”, Canadian Institute for Advanced Research, March 2017

formação de um Conselho de IA para aconselhamento sobre pesquisa e desenvolvimento. O Governo da Coreia do Sul irá definir e apresentar um estatuto legal, responsabilidades e padrão ético das novas indústrias baseadas em IA . A ideia geral é preparar a sociedade para os novos desenvolvimentos que serão desencadeados pela quarta revolução industrial. O Governo anunciou ainda, em fevereiro de 2017, que irá apresentar uma estratégia abrangente para a sociedade da informação e Inteligência Artificial (nova lei quadro sobre a sociedade da informação e Inteligência Artificial) que visa analisar os riscos e as oportunidades de automatização de máquinas em todos os níveis da sociedade.

A preocupação com temas éticos na Coreia do Sul levou à definição de Estatutos Éticos de IA por parte de um grande grupo de telecomunicações , incluindo regras contra a discriminação de grupos étnicos, bem como sobre recolha de dados e transparência dos algoritmos. No entanto, isto não impediu uma polémica em abril de 2018 sobre o desenvolvimento de robots enquanto armas autónomas no mesmo país, que teve uma resposta internacional firme de condenação . Estes episódios são reveladores de uma sociedade onde a IA se apresenta como uma realidade tangível e atual, de grande importância estratégica tanto para o Estado, como para entidades privadas. Sublinhe-se ainda que a Coreia do Sul é o terceiro país com mais patentes de IA, a seguir aos EUA e ao Japão .

Canadá

O governo do Canadá decidiu alocar \$125 milhões de dólares a uma estratégia de Inteligência Artificial Pan-canadense que será liderada pelo Instituto Canadense de Pesquisa Avançada (CIFAR)³⁰. A estratégia canadense de IA publicada em março de 2017 tem quatro objetivos principais: aumentar o número de investigadores de IA e respetivos quadros qualificados, contribuir para a excelência científica nos principais centros de IA do Canadá, desenvolver um quadro jurídico sobre etnias, política e implicações legais da IA e apoiar a comunidade científica.

Hoje, Toronto e Montreal lideram a pesquisa em IA no país. Em Toronto, o Instituto Vetorial recebeu um investimento de \$100 milhões dólares da Estratégia Nacional de IA e mais de \$80 milhões dólares de 30 empresas privadas. Entretanto, Montreal desenvolveu o Instituto para Aprendizagem de Algoritmos (MILA) e lançou recentemente uma *Startup Factory* com IA no pilar do desenvolvimento de empresas. Como grandes corporações decidiram investir e definir a sua atividade no Canadá, também empresas de capital de risco e investidores estão-se a mudar-se para o Canadá.

³¹ Japan AI Research Centre - <http://www.aircaist.go.jp/en/>

³² Executive Office of the President National Science and Technology Council Committee on Technology. (2016). Preparing for the Future of Artificial Intelligence. Washington D.C. USA.

Japão

O Japão é a economia mundial número um em robots e robotização, liderando o mundo neste campo. Pepper foi o primeiro robot pessoal do mundo que foi desenvolvido e colocado no mercado, chamando a atenção para o potencial de desenvolvimentos futuros.

Mesmo encontrando-se bastante avançado em robots, o Japão admite que está um pouco atrás dos Estados Unidos em IA. A fim de alcançar os EUA, o Japão estabeleceu um novo Centro de Pesquisa de IA (AIRC)³¹, que visa promover esta nova tecnologia no país. O AIRC quer ser um espaço aberto de inovação que seria capaz de interligar a indústria, a Academia e as autoridades governamentais. No futuro próximo, o Japão espera concretizar outro centro de pesquisa, a fim de promover a IA no país.

Estados Unidos da América

Os Estados Unidos estabeleceram uma sub-Comissão Nacional de Ciência e Tecnologia do Conselho de aprendizagem de máquinas e Inteligência Artificial e em outubro de 2016, a administração dos EUA publicou um documento intitulado “Preparação para o Futuro da Inteligência Artificial”³².

Os Estados Unidos defendiam que a IA podia ser alavancada de novas maneiras, abordando questões sociais, e convidou os pesquisadores a colaborar com a indústria para desenvolver novos produtos para os consumidores. O relatório centra-se também na necessidade de uma investigação de base e de longo prazo sobre o desenvolvimento da IA. O papel do governo, como regulador, deve ser mínimo. A regulamentação da IA deve acontecer de forma inteligente, e, se for o caso, o governo deve ter como objetivo encaixar a IA em regimes regulamentares já existentes, por exemplo, nas indústrias de transportes e aeronáutica.

Recentemente, o Congresso dos EUA decidiu criar um Comissão específica de Inteligência Artificial que está a trabalhar com grupos da indústria, por forma a estar pronto para as mudanças que a IA está a definir nos mais variados mercados de trabalho. No entanto, a liderança da referida Comissão específica estava mais interessada numa abordagem de “esperar-para-ver” para evitar potenciais obstáculos que se verifiquem na área³³.

Entretanto, a nova administração dos EUA decidiu reduzir o seu próprio orçamento de investigação³⁴, afetando consequentemente os planos nacionais de ciência e tecnologia do Conselho sobre a IA.

³³ Rep. John Delaney (D-Md.), Rep. Pete Olson (R-Texas), co-founders of the Artificial Intelligence Caucus

³⁴ “A New Foundation for American Greatness”, US Administration

China

O governo Chinês lançou um plano sobre o desenvolvimento de Inteligência Artificial, em julho de 2017. Intitulado “Plano de Desenvolvimento de Inteligência Artificial da Próxima Geração”³⁵, a nova estratégia chinesa visa desenvolver um sistema de inovação aberto e coordenado que incidirá sobre os desenvolvimentos tecnológicos, bem como sobre a geração de novos produtos que podem ser colocados no mercado.

Na China, a IA deve ser usada para promover a tecnologia do país, a economia, o bem-estar social, manter a segurança nacional e contribuir para o mundo. Em particular, o quadro estratégico centrar-se-á na luta contra os principais problemas de investigação e desenvolvimento, desenvolvendo uma série de produtos e aplicações numa vasta gama de indústrias, planeamento urbano, agricultura ou defesa, e impulsionando a indústria de IA.

³⁵ - “Guidelines on Artificial Intelligence Development”, The State Council, The People’s Republic of China

VANTAGENS COMPETITIVAS

O crescente número de agendas e estratégias em torno da IA mostram a relevância que tal tecnologia está a assumir para o futuro das nossas sociedades. As economias asiáticas estão a impulsionar e desenvolver estratégias de IA, apoiando investimentos no campo. Da China a Singapura, Japão ou Coreia do Sul, os governos asiáticos estão a tomar a liderança na IA e a trabalhar com afinco, a fim de estarem na frente do núcleo dos novos desenvolvimentos.

De acordo com algumas projeções realizadas por analistas, a China será a mais beneficiada por tecnologias de IA com um crescimento esperado do PIB de 26%, um valor superior a \$7 biliões até 2030. O elevado número de crescimento do PIB deve-se a um longo período de tempo que demora até se alcançar um elevado nível de digitalização da indústria.

Tendo em conta o novo plano chinês sobre a Inteligência Artificial, haverá um *boom* de novos desenvolvimentos tecnológicos e investimentos em IA que irão contribuir diretamente para uma nova fase de crescimento económico. A combinação de uma economia baseada em indústrias de fabricação tradicionais com o impulso novo do governo Chinês em IA contribuirá fortemente para a sua transformação económica e aumento da produtividade, com ganhos muito maiores nos anos vindouros.

Entretanto, os Estados Unidos lançaram uma estratégia de IA, mas recentemente as notícias mostram que vai haver cortes orçamentais sobre as políticas, facto este que irá criar vários problemas para investigadores nacionais e internacionais.

De facto, a América do Norte será a segunda região mundial que mais beneficiará das tecnologias de IA. Contrariamente à China, os países da América do Norte não terão de modernizar tanto as suas indústrias pois já se encontram atualmente a usar robots e outras tecnologias avançadas nos processos industriais. Os países da América do Norte terão a possibilidade de desenvolver novos produtos que contribuam para um nível mais elevado de personalização e poupança de tempo.

Juntas, as economias da América do Norte e da China serão responsáveis por 70% do impacto económico global da IA. Enquanto a China ainda precisa de desenvolver tecnologias de fabricação, a América do Norte estará muito mais focada no desenvolvimento de novos produtos. Entretanto, como na China tudo funciona muito mais rapidamente do que nas outras economias mundiais, espera-se que a China supere os EUA em tecnologias de IA num futuro próximo.

Na Europa, o crescimento foi robusto em 2016 e continuou a um ritmo sustentado no início de 2017. A Europa também irá experimentar ganhos económicos significativos na área da IA. O sul da Europa irá beneficiar de \$0,7 biliões de dólares e países do Norte em torno de \$1,8 biliões de dólares. No entanto, o impacto económico sobre o PIB será muito mais elevado nos países do Sul (11,5%) do que no Norte (9,9%), porque as novas tecnologias são menos desenvolvidas e menos incorporadas na produção e na sociedade em geral.

Mesmo que a maioria das economias mundiais já tenha estabelecido os seus próprios planos e estratégias, ainda há tempo para a Europa alcançar e liderar o caminho na área da IA. No entanto, o tempo de agir é mais curto do que nunca dado que as outras economias estão a crescer mais rápido do que nunca e a atrair talentos, investimentos e empresas globais.

Portugal tem assim uma ótima oportunidade de se afirmar na área da IA, desenvolvendo uma estratégia e um plano de ação que coloque o País na liderança europeia.



Source: PwC analysis

CONTEXTO PORTUGUÊS

Num novo mundo, que de forma insidiosa já é o nosso, em que a agência política se encontra diminuída face ao poder distribuídos dos mercados, em que a escolha do que deve ser feito se encontra dificultada devido a um crescente ruído de informação e a uma incerteza cada vez maior sobre o futuro³⁶, Portugal tem de se começar a preparar e decisões têm de ser tomadas de forma firme.

Para que não fiquemos reféns dos novos paradigmas, mas para que os possamos aproveitar, ou pelo menos para que deles nos possamos defender, é necessário responder a um conjunto de questões:

Questões Chave

Quais as principais forças e fraquezas de Portugal, no contexto de uma nova dinâmica económica centrada em IA?

Que ações de política pública são necessárias desenvolver, tanto numa perspetiva de defesa como de criação de vantagem?

No imediato, que iniciativas devem ser propostas?

Forças e Debilidades

Uma análise crítica do nosso País revela um conjunto de forças estruturais que podem e devem ser aproveitadas para que a revolução de IA seja positiva para Portugal. De forma semelhante, foi feita também uma listagem de potenciais debilidades que é necessário abordar, numa perspetiva preventiva, para mitigar potenciais efeitos negativos.

³⁶ Zygmunt Bauman, Leonidas Donskis, "Cegueira Moral – A perda de sensibilidade na modernidade líquida", Relógio D'Água Editores, 2016

Acima de tudo, é de sublinhar que Portugal tem tido uma boa evolução na sua adaptação à revolução digital, mas ainda tem um longo caminho a percorrer³⁷. Para ter sucesso na revolução de IA, tem de haver toda uma base digital preparada, por exemplo através da disseminação extensa da formação tecnológica dos recursos humanos e da conectividade através de redes de alta velocidade, idealmente 5G³⁸. Ainda vamos a tempo.

FORÇAS

- Cidadania Científica: ao contrário da maior parte dos Países da UE, em Portugal existe um consentimento (e não formal, informado) para matérias de e.g. transplantes, o que permite uma maior solidariedade;
- Portugal tem uma forte capacidade tecnológica e de inovação;
- Boas capacidades tecnológicas do País;
- Criatividade e “desenrascanço” nacional;
- Língua Portuguesa.

DEBILIDADES

- Falhas de cultura organizacional;
- Falha de articulação entre desenvolvimento científico e a sua aplicação;
- Gap entre capital cognitivo e a capacidade de o aplicar, apontando para um problema organizacional estrutural;
- Ausência de instituições de continuidade para assegurar a translação eficiente da ciência para a sua aplicação;
- Desconexão entre universidades e empresas;
- Pequena dimensão de Portugal, proteção da UE insuficiente face a e.g. EUA ou China;
- *Brain drain* devido à incapacidade de retenção de talento;
- Cultura de consumo de tecnologia sem perspetiva de retorno (particularmente visível na Saúde);
- Falta de ambição e perspetiva global das empresas em Portugal;
- Portugal é muito monogâmico;

³⁷ · <https://eco.pt/2017/01/24/uma-economia-mais-digital-pode-valer-18-do-pib/>

³⁸ · <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P8-TA-2017-0051&language=EN&ring=A8-2017-0005>

- Empresas nacionais andam “ao sabor” do dinheiro público;
- Sociedade Portuguesa avessa ao risco, sem cultura de empreendedorismo real;
- População Portuguesa sem a capacitação necessária para os modelos económicos que se avizinham;
- Decisões políticas demasiado ponderadas, evitando-se grandes passos decisivos;
- Resistência à mudança de paradigma;
- Política fiscal contra o capital humano;
- Atraso na jurisprudência.

Problemáticas a Analisar

Face ao exposto nos pontos anteriores e tomando como referência as ameaças (“A”) e oportunidades (“O”) identificadas para cada âmbito, este Grupo de estudos considerou que as problemáticas mais prementes a analisar são as seguintes:

ÂMBITO	PROBLEMÁTICAS A ANALISAR
Laboral	<p>ADEQUAÇÃO DO MUNDO LABORAL À REALIDADE IA e ROBÓTICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar uma legislação adequada a novas relações laborais, em linha com outras economias (O1, O2; A1); • Preparar medidas, como já adotadas em França, para defender o direito ao tempo livre dos empregados fora dos horários de trabalho (A1, A3); <p>FORMAÇÃO/QUALIFICAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requalificar recursos humanos, com enfoque particular em ciência e tecnologia, permitindo uma maior rotatividade de qualificações e carreiras (O1, O2; A2, A4); • Apostar ainda na formação de perfis técnicos de difícil substituição por agentes de IA e Robótica (profissões tradicionais) (O1, O2; A3);

ÂMBITO	PROBLEMÁTICAS A ANALISAR
Social	<p>HUMANISMO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assegurar o lugar cimeiro do ser humano e da sua dignidade em todas as ações políticas; <p>PROTEÇÃO SOCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adequar os programas de proteção e integração social às novas realidades económicas (O1; A2, A4, A5); • Assegurar a sustentabilidade da Segurança Social, aproveitando os benefícios trazidos pela IA e Robótica (O1, O3; A3-A5); <p>IGUALDADE DE OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar fossos de desigualdade através de assimetrias de acesso a formação, informação e oportunidades (O1-O4; A1-A3); • Assegurar uma estratégia política de longo prazo que assegure o equilíbrio da sociedade, prevendo e mitigando atempadamente desigualdades de acesso aos benefícios trazidos pela IA e Robótica (A3, A5) <p>RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO SOCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover a diversificação dos rendimentos das famílias (O1; A1, A3, A5); • Trabalhar ao nível das comunidades para assegurar a correta distribuição de benefícios, bem como a identificação de situações de emergência social (O2, O4; A3, A5); • Ponderar tema de rendimento básico garantido (O1; A5); <p>NOVOS AMBIENTES SOCIAIS E LABORAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoção de lugares públicos propícios onde se pode trabalhar a distância mas onde se encontram novas pessoas, ao invés de ficar em casa (O4; A4).
Política	<p>LÍNGUA PORTUGUESA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover a Língua Portuguesa no palco internacional, de forma a que esteja em lugar de destaque aquando da criação de novas tecnologias semânticas (O4); <p>GOVERNAÇÃO e DEMOCRACIA (novas culturas e tecnologia)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduzir e regular a utilização de ferramentas digitais e de IA em ações de governação (A3, A4); • Utilizar IA para <i>fact-checking</i> on time (O1-O3; A2); • Desenvolver novas opções digitais para a participação cívica (O1, O2, O5, O8, O10; A3-A5); <p>IDENTIDADE, PERTENÇA e ORGANIZAÇÃO SOCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estar atento a novos movimentos e modelos sociais, de modo a assegurar uma relação fluida entre a sociedade e as suas instituições (O8, O11; A1, A5); • Assegurar a posição cimeira de Portugal enquanto sociedade aberta e integradora no palco internacional (O9, O11; A7, A6).

ÂMBITO	PROBLEMÁTICAS A ANALISAR
Fiscal	<p>REDISTRIBUIÇÃO e SUSTENTABILIDADE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudar e quantificar novos modelos de redistribuição de riqueza (O1, O3-O5; A1, A2); • Promover uma política fiscal que assegure a proteção dos humanos, de modo a que não haja viés fiscal a favor das máquinas (O1, O4, O5); • Estudar e quantificar soluções que passem por um rendimento mínimo (O3-O5; A1, A2, A4).
Legal	<p>AGENTES de IA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propor um novo enquadramento jurídico para agentes de IA (O2, O3; A1, A3, A4); • Definir de forma preventiva, em linha com as melhores práticas internacionais, adições aos pacotes legislativos para prevenir o aparecimento de agentes de IA, sem controlo humano, em todos os setores (idem).
Economia	<p>AMBIENTE FAVORÁVEL à INOVAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criar incentivos ao investimento das e nas empresas de perfil inovador (O1-O3; A1-A4); • Fazer uma aposta concertada no sector de IA e Robótica, com incentivos vários, de modo a que Portugal se estabeleça não só como um mercado apetecível (e.g. assegurando que o <i>procurement</i> destas tecnologias seja mais orientado para empresas nacionais), como também enquanto gerador de inovação nessa área (O1-O3; A1-A4); <p>LEGISLAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar o excesso de rigor regulatório preemptivo (O5; A3); <p>NOVA REALIDADE ECONÓMICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparação do capital humano para uma economia moldada pela revolução de IA e Robótica (A1, A2); • Estar atento à emergência de um novo paradigma económico, para que Portugal possa avançar em linha com a realidade económica mundial (O4; A4-A6).

ÂMBITO	PROBLEMÁTICAS A ANALISAR
Educação	<p>FORMAÇÃO TECNOLÓGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Continuar a aposta em formação de recursos humanos em áreas científicas e tecnológicas, numa perspetiva de avaliação comparativa com os índices de referência internacional, apostando ainda em doutoramentos na área de IA e Robótica (O2, O6-O9; A3, A4); <p>FORMAÇÃO NÃO TECNOLÓGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Adequar a formação em áreas não tecnológicas, de modo a assegurar um mínimo de literacia científica, bem como um conhecimento sólido da Língua Portuguesa (O3, O6-O9; A4); <p>PENSAMENTO CRIATIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> Repensar o papel do aluno e do professor, bem como a própria estrutura das escolas, levando em consideração o potencial de agentes de IA e Robótica na sala de aula (O1, O2, O4, O7, O9; A1, A2); Adequar a educação à realidade e exigências económicas, melhorando ainda os processos de valorização de conhecimento para assegurar a identificação e retenção de talento (O1, O6, O7); Sublinhar a importância de uma formação completa, com elementos chave de multidisciplinaridade, transversalidade e interdisciplinaridade, bem como <i>soft skills</i> e pensamento crítico (O5; A1-A3); <p>TECNOLOGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Aproveitar as lições dos MOOCs para promover políticas de igualdade de acesso (O1, O2, O4); Assegurar que a infraestrutura digital do País se mantém adequada.
Defesa e Segurança	<p>O PAPEL DO ESTADO</p> <ul style="list-style-type: none"> Atualizar as forças de segurança nacionais para capitalizar os avanços em IA e Robótica (O1, O2; A3); Assegurar a privacidade dos cidadãos em todas as ações de defesa e segurança (O1, O2; A1, A2); <p>RELAÇÕES INTERNACIONAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> Alinhar os interesses e iniciativas de Portugal com outros países, em particular da UE; Alavancar o contexto geopolítico de alianças, em particular NATO, para Portugal se posicionar como centro chave de desenvolvimento.

ÂMBITO	PROBLEMÁTICAS A ANALISAR
Saúde	<p>FORMAÇÃO MÉDICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Adequar a formação médica, idealmente de forma continuada, de modo a que as mais-valias da IA e Robótica sejam aproveitadas (O1, O2; A1-A3); <p>SAÚDE PÚBLICA e IA/ ROBÓTICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Criar incentivos ao nível do SNS para que as novas ferramentas de IA e Robótica sejam aproveitadas (O1-O3, O5); Alinhar a gestão da saúde pública com as melhores práticas internacionais, numa perspetiva de monitorização e prevenção populacionais (O2, O3; A2, A3).
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Assegurar que Portugal (IPMA etc) está equipado com agentes de IA, para a monitorização do clima e do meio ambiente (O1); Fomentar a utilização de modelos de IA para a prevenção e combate a incêndios (O1).
Ética	<p>MONITORIZAÇÃO ÉTICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Fomentar o investimento em investigação ética e filosófica, com a criação de comités de acompanhamento destes temas para fazerem a sua tradução em legislação (O1-O3; A2, A15-A17); <p>AGENTES DE IA</p> <ul style="list-style-type: none"> Assegurar formatos padrão de “implementações éticas” em agentes de IA (O3, O4; A8, A10, A11, A15); Alinhar legislação que assegure transparência de decisões por agentes de IA com EU (O3, O4; A12-A14); <p>DADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Assegurar formatos padrão de partilha de dados (O3; A3, A4, A8); Reformular a legislação de proteção de dados e de privacidade face às novas realidades e necessidades (O3; A1, A4-A6, A16, A17); Definição clara de um “provedor de dados”, que deverá ser o Estado (A3, A4).

CONCLUSÕES E AÇÕES A DESENVOLVER

Portugal tem de se preparar para uma revolução que, em muitos aspetos, já é uma realidade. **A União Europeia não só reconhece esta necessidade, como admite que existe um atraso dos seus membros face a outros Estados, como os EUA e a China.**

Face à velocidade crescente das mudanças trazidas por esta revolução, **uma atitude passiva de “esperar para ver” não é sensata, nem tão pouco o é uma estratégia de aguardar pelas diretivas da EU.** Há espaço e, apesar de tudo, tempo para Portugal assumir a iniciativa e estabelecer-se como uma presença internacional de relevo em IA.

Face às incertezas do futuro, cada vez mais em fluxo, **uma posição defensiva implementada através um conjunto de políticas que visam apenas a mitigação de potenciais riscos será manifestamente insuficiente.** No mínimo, é necessário acompanhar a curva de evolução de IA e assumir uma postura proactiva.

Com base na reflexão integral deste trabalho, foram listadas um conjunto de ações possíveis a desenvolver (indexadas às ameaças “A” e oportunidades “O” atrás descritas) que este Grupo considera como importantes. Deste conjunto será relativamente simples selecionar um subconjunto com as ações mais prementes, tomando como referência uma métrica de exequibilidade assente nas forças e debilidades de Portugal.

ÂMBITO	AÇÕES POSSÍVEIS
Laboral	<ul style="list-style-type: none">• Novos modelos de organização do tempo de trabalho (por exemplo a possibilidade de semana de trabalho de 4 dias – em linha com estudos da OIT) (O3; A1).
Política	<ul style="list-style-type: none">• Criar algo semelhante ao “Comité do Futuro” Finlandês (A2);• Apresentar propostas para uma cidadania digital (ver “cidadão a distância”, como na Estónia) (O7);• Implementar ferramentas digitais e de IA em eleições e ações de governação, como o voto eletrónico (O1-O3; A3, A4);• Participação oficial ativa nos fóruns Europeus dedicados às problemáticas mencionadas e nas organizações internacionais de standards atinentes.
Fiscal	(Ver próxima secção)

ÂMBITO	AÇÕES POSSÍVEIS
Economia	<ul style="list-style-type: none"> • Vantagens fiscais para empresas com investimento em I&D que possa atrair IDE relevante e potenciar a competitividade internacional de empresas que investem em IA e Robótica; • Criação de programa da AICEP focado na atração de investimento e competências de IA e Robótica (O1-O3; A1, A4, A5); • Orientação de Fundos para adaptar e implementar IA em empresas (IoT/ Industry 4.0).
Educação	<ul style="list-style-type: none"> • Obrigatoriedade de formação em TIC desde o ensino básico (O1, O6-O9; A3, A4); • Formação escolar com enfoque no desenvolvimento de competências computacionais, visão algorítmica e pensamento crítico; • Vouchers para Competências Digitais, fundamentalmente dirigidos a criar oportunidades para pessoas com mais de 45 anos; • Promover os Doutoramentos em IA nas Universities; • Lançamento de chamadas específicas de programas de investigação; • Criação de um instituto transnacional de atração internacional (com estrutura legal fundacional), ligação a empresas, e <i>Board of Trustees</i> e <i>Scientific Advisory Board</i> internacionais, a exemplo de IMDEA Software (http://software.imdea.org); • Criar Programas para atração de talentos.
Defesa e Segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar a criação de uma iniciativa nacional de IA e Robótica no ramo da segurança (O1, O2; A3).
Saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Assegurar o fluxo livre de informação médica, dentro dos limites da lei, parametrizada em formato padrão (O1-O3, O4; A3); • Digitalização e codificação dos diagnósticos médicos (O1-O3, O5; A3); • Criação de programas piloto com IA para diagnóstico e para medicina preventiva (O1, O2, O5; A2).
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de drones no combate a incêndios (O2).
Ética	<ul style="list-style-type: none"> • Constituir uma “Comissão Nacional de IA-Ética”, à semelhança da de Bio-Ética, de consulta obrigatória pelo Governo e Parlamento, coordenando-se com congéneres da EU (O3, O4; A3, A4, A7, ...).

Face ao exposto, torna-se claro que a temática da IA não é uma curiosidade, nem mesmo um tema que se fica pelo “interessante”. O consenso científico é liminar: esta será a nova revolução, a nova fronteira, e já está a acontecer.

Quem ficar para trás perderá décadas e gerações, tal como as sociedades feudais que recusaram aceitar a revolução industrial: quem quiser participar depois, chegará tarde demais. Portugal não se pode dar ao luxo de esperar para ver, de evitar decisões difíceis e escolher um conservadorismo timorato disfarçado de progressismo populista.

É seguramente inquestionável a urgência de Portugal:

LANÇAR UM GRANDE DEBATE NACIONAL

**ENVOLVER TODA A SOCIEDADE E OS ATORES E GRUPOS
INTERESSADOS NESTE DEBATE**

**DEFINIR UMA ESTRATÉGIA NACIONAL
NOS PRÓXIMOS 6 MESES**



PSD

The background of the image is a dark blue gradient. It features a faint, light blue world map in the upper half, with several location pins and connecting lines. Below the map, there are various data visualization elements, including line graphs, bar charts, and pie charts, all rendered in a light blue, semi-transparent style. The PSD logo is prominently displayed in the center-left, consisting of the letters 'PSD' in a bold, white, italicized sans-serif font, set against a solid orange square.