



**SEDES**

50 ANOS A PENSAR PORTUGAL

# POSITION PAPER

#1/24

A Inteligência Artificial no Contexto das Revoluções Industriais

**LUIS ALVES MONTEIRO**

**LUIS MIRA AMARAL**

OBSERVATÓRIO DA INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E ENERGIA DA SEDES

# A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CONTEXTO DAS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

## I - REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS , DIGITALIZAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Uma **Revolução Industrial** está ligada a uma **evolução tecnológica**, mas essa evolução gera disrupções nos modelos de negócios e na maneira como se produz, se consome e se vive tendo assim profundos impactos na sociedade

Há, pois, numa **Revolução Industrial** três dimensões: a **tecnológica**, a **empresarial** e a **social**.

A convergência entre o mundo físico, as tecnologias digitais, a **inteligência artificial**, os sistemas biológicos e as ciências da vida dão origem então do ponto de vista tecnológico à **Quarta Revolução Industrial(Indústria 4.0)**.

<b>As Revoluções Industriais</b>			
<b>RI</b>	<b>País Líder</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Energia</b>
<b>1ª</b>	Reino Unido	Máquina a Vapor	Carvão
<b>2ª</b>	E.U.A.	Eletromecânica e Sistemas Analógicos	Petróleo
<b>3ª</b>	E.U.A. / Ásia	Eletrônica e Sistemas Digitais	Petróleo + Gás Natural
<b>4ª</b>		Inteligência Artificial, Biotecnologia, Biologia e Biosistemas, Ciências da Vida, Engenharia Genética	Energias Renováveis

Fonte: ECONOMIA TECH – LUIS MIRA AMARAL – [Booknomics](#) 2008

Esta nova Revolução Industrial provoca de novo mudanças na maneira como se produz, consome e como as empresas interagem com os clientes:

➤ **Mudanças do modelo de produção e da organização empresarial**

➤ **Mudança do modelo de marketing e da relação com o cliente**

➤ **Na Indústria 3.0 tínhamos :**

Automação isolada de máquinas

➤ **Na Indústria 4.0 temos:**

- Digitalização quer de produtos e serviços quer de todos os ativos físicos e sua integração em ecossistemas digitais com parceiros da cadeia de valor.

- Os meios de produção estarão ligados digitalmente, as cadeias de abastecimento estarão digitalmente integradas e os canais de distribuição são digitalizados.

- A Digitalização permite adaptar a lógica da produção em massa ao “*taylor made*” para cada cliente.

- E começou o avanço na INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL como grande tecnologia transformadora

## II- A INDÚSTRIA 4.0 E A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

No modelo de Indústria 4.0 temos a **integração entre o mundo físico e o mundo digital**, através dos chamados **sistemas de produção Ciberfísicos (CPS – cyber physical systems)**,

- Monitorizam processos físicos, **criam uma cópia virtual do mundo físico** e tomam decisões descentralizadas;
- **Digitalizam os processos de produção** com troca de dados;

- A **Internet das coisas (IOT)** é essencial porque conecta objetos (através de sensores) e máquina, uns com os outros, através da Internet.

Teremos assim, ao nível da fábrica:

- **Integração vertical e sistemas de produção digitalmente integrados;**
- **Integração digital ao longo de todos os segmentos da cadeia de valor da empresa (“end-to-end engineering”);**
- **Colaboração digital entre as empresas, através da integração horizontal entre redes de valor.**

### **As Tecnologias da Indústria 4.0**

A Indústria 4.0 é um mosaico de tecnologias em três áreas:

#### **1. Sistemas Avançados de Informação**

- Sistemas digitais de integração horizontal (entre empresas) e vertical (interempresas).
- Simulação 3D de produtos, materiais ou processos ao longo da cadeia de produção.
- **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL** e algoritmos preditivos.
- Cloud Computing.
- Cibersegurança.
- Análise avançada de dados

(“Big Data e “Advanced Data Analytics”).

#### **2. Conetividade entre sistemas, equipamentos, produtos e pessoas**

- **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL** e Máquinas Cognitivas (as máquinas passam a ser inteligentes na medida em que dizemos o que queremos fazer e a máquina diz como se faz);

- Interfaces homem-máquina avançados e Interfaces inteligentes com os utilizadores através de sistemas biofísicos e psicométricos;
- Sensores avançados e inteligentes;
- Internet das coisas (IoT);
- Operação remota;
- Realidade virtual e aumentada.

~

### 3. Sistemas Avançados de Produção

- Produtos e materiais avançados e conectados (nanotecnologias, fotónica, polímeros e materiais compósitos, ligas metálicas, têxteis técnicos)
- Robôs autónomos e colaborativos (robótica avançada) que podem trabalhar ao lado dos humanos copiando inteligentemente (robots com visão + computação).
- Operações modulares.

### Manufatura aditiva e Impressoras 3D

- A manufatura aditiva está a ser combinada hoje em dia com métodos de produção tradicional, os quais por sua vez são melhorados através das tecnologias digitais. As impressoras 3D estão a ter mais aplicação porque os “tinteiros” estão a aperfeiçoar-se graças aos avanços nas ciências dos materiais. **A impressão 3D cria disrupção nas cadeias de valor globais.**
- A manufatura do futuro poderá consistir numa rede global de impressoras 3D junto aos clientes. Nesse contexto, a logística entregará ficheiros com desenhos digitais e não partes ou componentes para serem assemblados!
- Por outro lado, as impressoras 3D e as “smart” fábricas aproximarão a produção dos consumidores, dando origem a produções descentralizadas.

- A estratégia chave da Indústria 4.0 é a inovação nos “smart systems” em que se incluem os produtos, os sistemas logísticos e as redes, tudo baseado na integração através da internet (internet das coisas) com software de controlo para assegurar a sustentabilidade física e ambiental.

### Processo - Produto – Modelo de negócio

São no fundo os três eixos sobre os quais as empresas já trabalham para obter melhorias e inovações, mas a Indústria 4.0 vai mais longe na medida em que ao gerar otimizações no já existente (inovação acrescentada) também provoca disrupções e mudanças mais radicais de processo, produto e modelo de negócio (inovação disruptiva).

Processo – Produto – Modelo de negócio	
<b>Aplicação de gestão Intraempresas / interempresas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluções de negócio</li> <li>• Soluções de inteligência competitiva (<u>Big Data Analytics</u>)</li> <li>• Plataformas colaborativas</li> </ul>
<b>Comunicações e tratamento de dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Cybersegurança</u></li> <li>• <u>Computação e Cloud</u></li> <li>• Conectividade e mobilidade</li> </ul>
<b>Hibridação entre o mundo físico e digital</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impressão 3D</li> <li>• Robótica avançada</li> <li>• Sensores e sistemas embebidos</li> <li>• Inteligência Artificial</li> </ul>

### As principais aplicações da Indústria 4.0

- Gestão digital da performance
- Manutenção preditiva e preventiva
- Gestão da energia e otimização dos processos de transformação
- Automação dos processos
- Gestão digital da qualidade

### III - A DIMENSÃO SOCIAL DA DIGITALIZAÇÃO

**No modelo digital da Indústria 4.0 teremos desejavelmente uma nova infraestrutura social no ambiente de trabalho**, permitindo uma mudança no paradigma da interação do homem com a tecnologia. Deverão ser as máquinas a adaptar-se às necessidades do ser humano havendo cada vez mais:

- **“e-learning”** tecnológico no posto de trabalho na lógica do *“workplace-based training”*
- formação e desenvolvimento profissionais contínuos (**CPD – “continuing professional development”**)

A evolução tecnológica provoca sempre a destruição de empregos numas áreas e a criação noutras. **Estima-se que 10 a 15% dos atuais empregos no sector industrial irão desaparecer nos próximos 10 anos, mas serão criados outros.**

- Não existem Setores ou profissões imutáveis
  - Por isso temos que educar e formar jovens não para as profissões atuais que poderão vir a desaparecer, mas sim para lhes fornecer um conjunto de competências transversais que os ajudem a ter permanentemente os “skills” de empregabilidade.
- O que se precisa é de competências e aptidões para o futuro.
  - Portugal, através duma estratégia para o crescimento e de adequadas políticas de educação e formação profissional, deve estar do lado certo, aproveitando as oportunidades de investimento e emprego associadas a esta digitalização da economia.
- Temos que formar engenheiros e quadros técnicos que combinam as competências técnicas com as “soft skills”.
  - Temos que formar líderes empresariais com espírito empreendedor, sensibilidade humana e competitivos internacionalmente.

#### IV – O COVID E A DIGITALIZAÇÃO

- A nível microeconómico, as empresas viram-se forçadas a recorrer ao teletrabalho para uma parte significativa dos seus trabalhadores, excetuando os da linha de produção. Tal é feito hoje em dia recorrendo às **VPN**(“*virtual private network*”).
  - Mas ao recorrerem de forma forçada ao teletrabalho as empresas descobriram a sua grande virtualidade e no pós-crise ele vai ser muito mais utilizado, com todos os benefícios no que toca a redução de tempo e de energia nas deslocações de casa para o trabalho.
  - Mas há que produzir legislação que proteja o trabalhador, colocando-o em igualdade com os que vão todos os dias à empresa, proporcionando uma relação equilibrada entre a empresa e o teletrabalhador.
- **COM O TELETRABALHO REGRESSAMOS A UM NOVO NORMAL**, trabalhando uns dias no escritório e noutros dias em casa.
- A crise gerou disrupções na maneira como comemos, trabalhamos, fazemos compras, fazemos exercício físico e gerimos a nossa saúde. Teremos mais trabalho remoto, um novo mix entre trabalho e vida pessoal, mais recurso ao “*e-com*” ,ao “*e-logistics*”,à tele saúde e ao “*e-learning*”
- **Estamos já a assistir a uma disrupção digital acelerada. Com o Covid digitalizou-se mais do que em vários anos de transformação digital!**
- Portugal, que sempre foi um “**early adopter**” em termos de **Tis**, estava relativamente atrasado em termos de “*e-com*”,que aqui representava apenas 4% do total do comércio, em contraposição aos 7% em Espanha e aos 14% da média europeia. Esta crise obviamente acelerou a penetração do “*e-com*” em Portugal.
- Também em termos de exportações, **a exportação” online”** irá ser uma forma de algumas empresas permanecerem em atividade e exportarem os seus produtos.
- Nos EUA, o desaparecimento de **lojas físicas no retalho (o chamado “*bricks and mortar*”)** já era evidente, designadamente no vestuário e calçado, mas na Europa tal não acontecia.

Vemos agora mesmo em Portugal uma crescente compra “*on-line*”, acelerando o movimento para o “*e-com*” (o chamado modelo “*click and mortar*”).

- Esta aceleração para o retalho digital já está a por grandes exigências aos nossos produtores, designadamente na ITV e no calçado, pois passam a produzir quase instantaneamente para o cliente digital em vez de produzirem para o grossista dos canais tradicionais, o que lhes dava um confortável “*buffer*” de tempo. Tudo isto implica grande flexibilidade, grande capacidade de resposta rápida, redução de custos e um relacionamento muito diferente com o cliente.

## V. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO GRANDE TECNOLOGIA TRANSFORMADORA

**O ChatGPT foi a plataforma de mais rápido crescimento da história tecnológica do mundo.** Ela tem a capacidade de dialogar sobre os mais diferentes assuntos, compreendendo o utilizador e respondendo de forma adequada.

Esta plataforma vem na linha dos modelos estatísticos de linguagem como o GPT-1(2018), GPT-2(2019) e GPT-3(2020) baseados numa nova arquitectura proposta em 2017 pela Google.

Na última década houve avanços importantes em vários domínios:

-sistemas de classificação, interpretação e geração de imagens;

-algoritmos que aprendem a jogar jogos como o do xadrez

-problemas de configuração de proteínas resolvido por via computacional.

**A grande diferença residia no facto de que estes sistemas não eram utilizados por milhões e milhões de pessoas ,coisa que acontece com o ChatGPT e por isso esta plataforma é vista como o momento da explosão e massificação em termos de utilizadores das aplicações da inteligência artificial em grande escala.**

Estes modelos vão conseguir identificar com cada vez maior precisão os desejos do utilizador na medida em que vão ser treinados com cada vez maior volume de dados ,o que lhes dará maior senso comum na aproximação ao “human sense”.Essa falta de senso comum era no

fundo a grande limitação à sua utilização por todos nós na medida em que a interação destas aplicações ficava confinada aos especialistas por ser demasiadamente rígida e complexa.

Essa capacidade de os modelos perceberem rápida e facilmente as intenções dos utilizadores vai permitir o desenvolvimento de aplicações muito “**user-friendly**” em áreas tais como:

-contabilidade e finanças empresariais;

-análise de projetos de investimento

-estatística ,econometria,gestão e análise de dados;

-controlo de gestão e de processos empresariais;

-direito;

-gestão de recursos humanos;

-logística e gestão de cadeias de abastecimento e de aprovisionamento;

- transportes e mobilidade;

-banca e seguros;

-turismo,lazer e desporto;

-aprofundamento e desenvolvimento dos actuais *chatbots*,respondendo aos pedidos dos utilizadores e clientes das empresas através do acesso automatizado à informação proprietária das empresas.

As grandes tecnológicas bem como empresas mais pequenas focadas e especializadas irão começar a oferecer **aplicações deste tipo que terão um enorme potencial para aumentar a produtividade,diminuir custos e tempos de resposta,automatizar e tornar mais eficientes um vastissimo conjunto de tarefas e actividades hoje desempenhadas por profissonais altamente qualificados.**

**De notar que um posto de trabalho engloba um conjunto de tarefas e actividades ,passando muitas delas a serem executadas por estes mecanismos de inteligência artificial pelo que o desafio que se põe a esses profissionais altamente qualificados é o de se reinventarem,abandonando essas tarefas que serão automatizadas,**

concentrando-se em tarefas mais complexas e com maiores tempos de reflexão e ponderação. Numa palavra, os mecanismos de inteligência artificial deverão passar a ser utilizados como os seus co-pilotos no posto de trabalho.

## **VI. O IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: o contributo para duplicar o PIB em 20 anos**

1. Tendo em conta a divulgação pela Google de um estudo recente da consultora do Reino Unido, Public First , a **Inteligência Artificial Generativa , capaz de gerar texto, imagens e vídeo**, “ é referido nele que poderá aumentar a dimensão da economia portuguesa em 15.000 milhões de euros , o equivalente a 6% do Produto Interno Bruto “ atual , num prazo relativamente curto.

Esta conclusão a que o citado estudo chega não considera quaisquer efeitos que resultem de medidas que venham a ser tomadas que reforcem as apostas nesta tecnologia e que motivem mais as empresas na sua adoção mais generalizada e sobre as quais abordaremos em seguida.

2. Quanto ao impacto referido sublinho que o Prof. Arlindo de Oliveira ( IST), referência nacional na matéria em análise ,que exerce atualmente as funções do Presidente do INESC , ainda que considere o impacto referido um pouco excessivo por estes estudos “ serem um pouco especulativos” aponta que o valor de “5% de crescimento no PIB em 2 anos é perfeitamente aceitável”.

**3. Na nossa opinião e numa perspectiva mais realista,talvez que fosse possível ter um contributo de cerca de 1.5%.para o PIB.**

4. Esta conclusão justifica que se elabore sobre as medidas que poderão reforçar a adoção desta tecnologia pela economia e pelas empresas portuguesas e que a SEDES , sem se envolver na estrutura empresarial que aplicará estas medidas, deverá desenvolver todas as ações que transmitam à Opinião Pública a sua liderança de modo a ser reconhecida como um “motor” relevante desta aposta no futuro.

Neste âmbito e com o necessário apoio da sua Assessoria de Comunicação Social deverá conceber e acompanhar todas as ações que permitam atingir o objetivo proposto.

5. Como primeira medida a desenvolver recomendamos a criação de Centros de Excelência de Inteligência Artificial tendo como referência a estrutura criada em Espanha pela Universidade de Granada que associou neste projeto como sócio tecnológico a Google Cloud e a Minsait como empresa de transformação digital e de tecnologias de informação, empresa esta inserida no Grupo Indra e dispondo este novo Centro de Excelência de 100 doutorados em Inteligência Artificial e 165 consultores e investigadores.

Este Centro, segundo os sócios é um dos mais avançados da Europa, para além de contar com a estrutura societária indicada está recetivo para aceitar a adesão de mais empresas.

Face ao exposto recomendariamos assim que fossem sensibilizadas algumas Universidades nacionais para um projeto semelhante e julgamos que o êxito poderia permitir que, após uma primeira iniciativa deste tipo conseguida, outras Universidades nacionais poderiam vir a concretizar projetos semelhantes que generalizariam no País o apoio às empresas para adotarem medidas de Inteligência Artificial com vista a reforçarem a sua competitividade.

6. Como segunda medida a considerar incluíamos quer os Centros de Tecnologia e Inovação, que ascendem atualmente a 31 quer os Laboratórios Colaborativos no total de 41, sensibilizando-os para criarem nas suas estruturas uma Área de Inteligência Artificial por forma a prestarem o necessário apoio às empresas dos sectores de atividade que lhes cabe acompanhar.

7. Por último e quanto a medidas de apoio fiscais e financeiras recomendariamos que se mantivesse o SIFIDE, aplicado às empresas que realizassem investimentos de Inteligência Artificial em ativos corpóreos e incorpóreos com a consequente redução do IRC por dedução à coleta fiscal de uma percentagem do investimento realizado.

Sendo o SIFIDE gerido atualmente pela Agência Nacional de Inovação apenas recomendariamos que esta Entidade reavaliasse o Programa e recomendasse os ajustamentos que a sua experiência da gestão do Programa e maior dimensão destas iniciativas justificasse para o futuro.

Quanto a incentivos financeiros sugeríamos que fosse criada uma medida para conceder apoios financeiros aos investimentos que os Centros de Tecnologia e Inovação e os Laboratórios Colaborativos realizassem quer cobrindo parcialmente os ativos corpóreos e

incorpóreos, quer assegurando ainda parte da cobertura dos custos com pessoal admitido para a área a criar de Inteligência Artificial por um período que não excedesse 3 anos.

**8. A economia portuguesa ,que está condicionada pela baixa produtividade relativa em relação aos seus principais concorrentes no espaço europeu e na economia global e pela escassez de recursos humanos altamente qualificados,tem com a aplicação destas tecnologias de Inteligência Artificial uma grande possibilidade de beneficiar das mesmas para mnimizar essas restrições activas ao seu desenvolvimento.**

9. São estas as questões que consideramos oportunas abordar por forma a que a introdução das aplicações de inteligência artificial na economia e nas empresas portuguesess viesse também a contrbuir para que o **objetivo proposto pela SEDES na sua ambição de**

### **DUPLICAR O PIB EM 20 ANOS**

**fosse concretizável num prazo mais curto.**

# 20

Sobre

## **A SEDES**

A SEDES é uma das mais antigas associações cívicas portuguesas, operando, desde 1970, como um “think tank” independente, comprometido a pensar Portugal ao centro. A sua missão é promover o desenvolvimento económico e social do país, através de contributos especializados e plurais em vários setores das políticas públicas.

# 24