

Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

O uso da Inteligência Artificial: o caso das empresas cotadas no PSI-20

Rita Santos Matias

O uso da Inteligência Artificial:
o caso das empresas cotadas no PSI-20

Rita Santos Matias

ISCAC | 2021

Coimbra, julho de 2021



Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

Rita Santos Matias

O uso de Inteligência Artificial: o caso das empresas cotadas no PSI-20

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Auditoria Empresarial e Pública, realizada sob a orientação da Professora Doutora Isabel Maria Mendes Pedrosa (ISCAC – IPC) e coorientação do Professor Doutor Enrique Bonsón (Universidade de Huelva, Espanha).

Coimbra, julho de 2021

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Declaro ser a autora desta Dissertação, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau acadêmico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação da presente Dissertação.

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação simboliza o culminar de um desafiante percurso ao longo destes três anos de aprendizagem, superação e conquistas. A todos os que, diretamente e indiretamente, de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho, deixo aqui uma palavra de agradecimento.

À Professora Doutora Isabel Maria Mendes Pedrosa, a minha orientadora, os meus sinceros agradecimentos pela orientação, paciência e apoio incondicional que me proporcionou, a quem devo a conquista deste trabalho, obrigada por ter aceitado o meu convite. O interesse demonstrado e a partilha de conhecimento, a força motivacional e boa disposição, foram verdadeiramente fundamentais para a realização desta dissertação.

Ao Professor Doutor Enrique Bónson, o meu coorientador, exprimo-lhe, também, a minha gratidão pelo desafio lançado e pela disponibilização de material deveras importante para este tema.

À minha família, presente e a que está no céu, por todo o amor, por todos os sacrifícios, por me oferecerem a oportunidade de estudar e de me tornar a Mulher que sou hoje.

Ao meu namorado, pelo amor, companheirismo e dedicação, nos bons e maus momentos, por me fazer ver que devemos de lutar por nós próprios e desejar sempre mais e melhor.

Aos meus amigos sourenses, com um beijinho muito especial aos de sempre e para sempre, Cláudia e João, pela grande amizade, conselhos, puxões de orelhas e incentivo constante para lutar pelos meus sonhos.

Ao meu grupo, Lissa, Ju, Nocas e Tati, as minhas amigas, o meu núcleo e abrigo, as que me acompanham em tudo e que nunca me deixam cair.

À minha dupla preferida, Catia e Patrícia, amigas que conheci na faculdade e que levo comigo para a vida. Longe ou perto, o sentimento permanece o mesmo.

E, por fim, aos meus colegas de trabalho, que são considerados amigos e que, independentemente do nosso percurso, estarão sempre no meu coração, Filipe, Fátima, Mariana e Marisa, os que me aturam 9h/dia, de segunda a sexta, obrigada por todos os ensinamentos, elevada paciência, entreatuda e pela mão estendida para tudo.

RESUMO

A Inteligência Artificial está cada vez mais presente no nosso quotidiano: sendo considerada tecnologia emergente e com imensas potencialidades, as empresas recorrem cada vez mais ao seu uso com o propósito de serem mais competitivas.

As organizações apresentam uma complexidade cada vez maior, sendo uma das razões pelas quais a tecnologia está no centro de algumas mudanças relevantes na auditoria, tornando-se necessário conhecer o impacto que a tecnologia poderá ter na profissão.

O objetivo desta Dissertação é compreender quais os projetos de Inteligência Artificial que se encontram em curso nas empresas cotadas em bolsa em Portugal e reforçar o impacto que a Inteligência Artificial tem na Auditoria. Para tal, foi desenvolvido um estudo empírico nas empresas cotadas na bolsa portuguesa, PSI-20, o qual tem como objetivo perceber se estas empresas portuguesas utilizam Inteligência Artificial. A metodologia adotada foi a da análise de conteúdo dos relatórios das empresas cotadas no PSI-20, metodologia que foi já adotada por outros grupos de investigação para as empresas cotadas em bolsa em Espanha (IBEX 35) e na Finlândia (OMX Helsinki 25). Assim, este estudo pretende contribuir para o entendimento do uso de Inteligência Artificial em empresas cotadas e comparar a realidade das empresas cotadas portuguesas com as de Espanha e Finlândia.

Foram estudados 39 documentos relativos a relatórios e informações das empresas portuguesas, nomeadamente, Relatórios e Contas, Relatórios de Sustentabilidade, Informações Financeiras e Relatórios Integrados. Considerando as categorias declarações gerais, projetos, produtos/aplicações, riscos/impactos, ética e unidades/laboratórios, verifica-se que a categoria onde existem mais referências é a de declarações gerais, e onde existem menos é em riscos/impactos (1) e ética (0). Quando comparados os resultados de Portugal com os de Espanha e Finlândia conclui-se que, no âmbito deste estudo, Portugal é o país que apresenta menor propagação de Inteligência Artificial em uso em projetos nas empresas cotadas, embora o número seja próximo do das empresas cotadas na Finlândia.

Conhecendo os projetos em curso nas empresas do PSI-20, é possível considerar que estes permitem antever que os auditores terão de se adaptar às tecnologias emergentes para que possam exercer o seu trabalho com maior eficácia e eficiência.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Auditoria, *Big Data*, *Machine Learning*, *Deep Learning*.

ABSTRACT

Artificial Intelligence is gradually more present in our daily lives: being a futuristic technology with immense potential, companies are increasingly resorting to its use in order to be more competitive.

Organizations are increasingly complex, which is why technology is at the center of the auditing changes. The auditing work depends of data analysis; therefore, it is necessary to know the impact that technology could have at work.

The dissertation's goal is to understand how Artificial Intelligence projects are running in companies listed on the stock exchange and reinforce the Artificial Intelligence impact has on Auditing. For such, a research was developed in companies listed on the Portuguese stock exchange, PSI-20, which aims to understand if these Portuguese companies listed on the stock exchange use Artificial Intelligence. The adopted methodology was based on the analysis of the companies reports' content listed on the PSI-20, which was already adopted by other research groups for companies listed on the stock exchange in Spain (IBEX35) and Finland (OMX Helsinki 25). So, this study pretends to contribute to how understand to use artificial intelligence in listed companies and compare Portuguese's reality listed companies with those of other countries.

It was studied 39 documents relative to company reports and information. When we consider the categories of general declarations, projects, products/applications, risks/impacts, ethics and units/laboratories, is verified that where there are more references is in the general declarations category and where there are less is on rich/impact (1) and ethics (0). When comparing the results of Portugal with of Spain and Finland, is concluded that Portugal is the country with the lowest Artificial Intelligence propagation in use in projects in listed companies, although the number is not far from of Finland listed companies.

Knowing the ongoing projects in the PSI-20 companies, it is possible to consider that these allow us to foresee that auditors will have to adapt to new technologies so that they can carry out their work more effectively and efficiently.

Keywords: Artificial Intelligence, Audit, Big Data, Machine Learning, Deep Learning

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
Enquadramento e Motivação	1
Objetivos.....	2
Breve Descrição da Metodologia.....	3
Estrutura do Trabalho	4
1 Revisão da Literatura	5
1.1 A Inteligência Artificial	5
1.1.1 Definição de Inteligência Artificial	5
1.1.2 A importância da Inteligência Artificial e o seu funcionamento	6
1.1.3 As tendências da Inteligência Artificial.....	10
1.2 A Auditoria	16
1.2.1 Definição de Auditoria.....	16
1.2.2 Auditoria e a tecnologia.....	18
1.3 A Inteligência Artificial aplicada à Auditoria.....	20
1.4 As empresas cotadas no IBEX 35 e OMX Helsinki 25	24
2 Metodologia de Investigação	29
3 Estudo Empírico	33
3.1 As empresas cotadas no PSI-20	33
3.2 Documentação de Referência	36
3.3 Apresentação de Resultados	38
3.4 Discussão dos Resultados	47
CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES, CONTRIBUTOS E TRABALHO FUTURO.....	51
Principais conclusões	51
Contributos.....	53

Limitações.....	53
Trabalho futuro	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICES	60
APÊNDICE 1. Empresas cotadas no IBEX 35.....	61
APÊNDICE 2. Empresas cotadas no OMX Helsinki 25	62
APÊNDICE 3. Endereços URL das empresas do PSI-20.....	63
APÊNDICE 4. Resultados PSI-20	64
APÊNDICE 5. Riscos/Impactos – PSI-20	65
ANEXOS	66
ANEXO 1. Resultados IBEX 35.....	67
ANEXO 2. Estatística Descritiva – IBEX 35	69
ANEXO 3. Resultados OMX Helsinki 25	70
ANEXO 4. Estatística Descritiva - OMX Helsinki 25	72
ANEXO 5. Projetos – IBEX 35	73
ANEXO 6. Projetos – OMX Helsinki 25	74
ANEXO 7. Produtos/Aplicações – IBEX 35	75
ANEXO 8. Produtos/Aplicações – OMX	76
ANEXO 9. Princípios éticos para desenvolver Inteligência Artificial	77

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Resumo dos diversos estudos utilizados e ligados a cada palavra-chave	23
Tabela 2. As empresas cotadas no PSI-20	33
Tabela 3. Empresas organizadas por setores de indústria.....	34
Tabela 4. Peso em % por setor no PSI-20.....	35
Tabela 5. Documentos de Suporte	37
Tabela 6. Estatística Descritiva PSI-20.....	38
Tabela 7. N.º de referências por categoria analisada	39
Tabela 8. Declarações Gerais – PSI-20	42
Tabela 9. Projetos das empresas do PSI-20	45
Tabela 10. Produtos/Aplicações PSI-20	46
Tabela 11. Resultados da Estatística Descritiva de Espanha, Finlândia e Portugal.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Dados estruturados versus dados não estruturados	8
Figura 2. Representação esquemática de um sistema de Inteligência Artificial.....	9
Figura 3. Visão simplificada das subdisciplinas de IA e a sua relação	10
Figura 4. Interligação dos sete requisitos para uma IA de confiança	15
Figura 5. Peso de cada Título no PSI-20	35

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

ACFE - *Association of Certified Fraud Examiners*

AECA - *Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas*

AICPA - *American Institute of Certified Public Accountants*

BIDA –AECA - *Big Data, Inteligencia Artificial y Data Analytics - Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas*

CDR - *Corporate Digital Responsibility*

CSC – *Código das Sociedades Comerciais*

DF – *Demonstrações Financeiras*

DL – *Deep Learning*

IA – *Inteligência Artificial*

IAASB - *International Auditing and Assurance Standards Board*

IFAC - *International Federation of Accountants*

IIA – *Institute of Internal Auditors*

IPAI - *Instituto Português de Auditoria Interna*

ISA - *International Standards on Auditing*

ML – *Machine Learning*

PCAOB - *Public Company Accounting Oversight Board*

PIB – *Produto Interno Bruto*

PSI - *Portugal Stock Index*

RNA – *Rede Neuronal Artificial*

RPA – *Robotic Process Automation*

ROC – *Revisor Oficial de Contas*

TI – *Tecnologias de Informação*

INTRODUÇÃO

A presente Dissertação expõe o uso de Inteligência Artificial, em particular no estudo de caso das empresas cotadas no PSI-20, o principal índice da *Euronext* de Lisboa.

Enquadramento e Motivação

Após a criação do primeiro computador digital, foi na década de 40 que começaram as primeiras pesquisas sobre Inteligência Artificial (IA), no entanto, este termo só apareceu em meados de 1956, no encontro de Dartmouth onde estiveram presentes os especialistas em ciências da computação (Observador, 2018). Apesar do entusiasmo inicial, a Inteligência Artificial não se desenvolveu conforme as expectativas sendo que só muito recentemente se tornou popular graças aos florescentes volumes de dados, algoritmos e melhorias na capacidade de armazenamento digital (SAS Institute Inc., 2020)

Segundo o Institute of Internal Auditors (IIA), a Inteligência Artificial refere-se a tecnologias que tornam os equipamentos mais eficientes de forma a automatizar, aumentar ou até mesmo replicar a sapiência e capacidade humanas (IIA, 2017). Como tal e sendo uma definição aceite, o grupo o High-Level Expert Group On Artificial Intelligence (HLEG), grupo de especialistas criado pela Comissão Europeia, define Inteligência Artificial como *“sistemas que apresentam comportamento inteligente através da análise do ambiente e da tomada de ações – com algum nível de autonomia – para atingir determinadas metas”* podendo *“os sistemas baseados em inteligência artificial serem apenas baseados em software, atuando no mundo virtual”*, tais como, *“assistentes de voz, software para análise de imagem, motores de busca, sistemas de reconhecimento de voz e face, ou podem ter dispositivos de hardware associados, tais como robôs avançados, carros autónomos, drones ou aplicações da internet”* (EC-HLEG, 2019:1).

A Auditoria, de acordo com Costa (2018), tem como finalidade a verificação da conformidade e o cumprimento dos procedimentos adotados pela entidade com os respetivos regulamentos, tanto internos como externos, que se encontrem estabelecidos e aprovados. Para ser realizada uma Auditoria, o auditor recorre a programas projetados para esse fim, sendo que estes, quando se encontram relacionados com algoritmos automáticos, estabelecem a ponte da Inteligência Artificial aplicada à Auditoria.

Face aos desenvolvimentos atuais em diversas áreas de negócio, sabe-se hoje que as grandes empresas se encontram a realizar importantes investimentos em Inteligência

Artificial e Automatização Robotizada de Processos (*Robotic Process Automation*): de acordo com a ACFE, Association of Certified Fraud Examiners, prevê-se que nas áreas de prevenção de fraude, o uso de Inteligência Artificial e *Machine Learning* vá triplicar nos próximos 2 anos (ACFE, 2020) sendo que apenas 9% das empresas utilizam *blockchain* e RPA embora 36% não as usam e preveem usar num horizonte temporal próximo.

Assim, é importante compreender a tipologia dos projetos que se encontram efetivamente em curso nas empresas. Para tal, a opção para a realização do presente estudo foi, seguindo a linha de investigação de Bonsón & Lavorato (2019b), a qual compreende a análise dos projetos em curso nas empresas do IBEX 35 e do OMX Helsinki 25 quanto ao uso de Inteligência Artificial, usando os Relatórios e Contas, Relatórios de Sustentabilidade, Informações Financeiras e Relatórios Integrados, replicar a metodologia para produzir a mesma análise para as empresas do PSI-20.

A motivação para a realização desta Dissertação está centrada na oportunidade de elaborar este estudo no contexto português usando, assim, as empresas cotadas no PSI-20, e discutir os resultados obtidos em Portugal comparando-os com os de Espanha e Finlândia. O estudo realizado nos países mencionados versa sobre como se reflete a Inteligência Artificial nos relatórios anuais das empresas cotadas nas bolsas espanhola e finlandesa. Encontra-se publicado no Observatório BIDA-AECA, *Big Data, Inteligencia Artificial y Data Analytics - Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas*, sendo este promovido pela AECA, tendo como propósito a criação de uma plataforma para a troca de experiências sobre o uso de *Big Data*, técnicas de IA e análise de dados (Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, 2021).

Objetivos

O objetivo principal do presente estudo é identificar as iniciativas que se encontram em curso relativamente a projetos de Inteligência Artificial em empresas cotadas no PSI-20, através da análise dos relatórios disponíveis, partindo da constatação de que as maiores empresas são as que mais pretendem investir em Inteligência Artificial. Pretende também reforçar o impacto que a Inteligência Artificial tem na Auditoria e propõem-se, ainda, cinco objetivos específicos, considerando o estudo realizado por Enrique Bonsón e Domenica Lavorato que se baseou na análise exaustiva dos Relatórios e Contas, Relatórios de Sustentabilidade, Informações Financeiras e Relatórios Integrados, para as empresas do IBEX 35 e do OMX Helsinki 25, agora aplicados às empresas do PSI-20:

1. Identificar o que está a ser abordado nos relatórios referente à Inteligência Artificial: declarações gerais (exemplo: rápidas mudanças tecnológicas, novas tendências tecnológicas e/ou o impacto que as mesmas têm no meio ambiente e negócios e os benefícios derivados da adoção destas), projetos que tenham sido lançados de Inteligência Artificial, se utilizam produtos ou aplicações de IA, problemas éticos derivados do seu uso, potenciais riscos e/ou novas unidades/laboratórios dedicados ao seu desenvolvimento;
2. Identificar os melhores exemplos de *reporting*;
3. Identificar os projetos e/ou unidades que foram lançados no ano 2019;
4. Sistematizar as aplicações tecnológicas desenvolvidas e/ou que estão em uso em 2019.
5. Discutir os resultados de Portugal, comparando-os com os obtidos para o estudo das empresas em Espanha e Finlândia.

Breve Descrição da Metodologia

O trabalho empírico seguirá, globalmente, a metodologia adotada por Enrique Bonsón e Domenica Lavorato para desenvolver os estudos sobre a presença de projetos de Inteligência Artificial nas empresas cotadas em bolsa em Espanha e Finlândia, sendo que, no caso da presente Dissertação, se aplica o estudo a Portugal. Os principais passos da metodologia de investigação são os seguintes:

- 1) recolha da informação: para tal, localizar os websites de cada uma das empresas do PSI-20, identificar os diversos relatórios existentes, descarregar os relatórios anuais das empresas em estudo, guardar todos os elementos em pastas eletrónicas por empresa;
- 2) localizar em cada relatório as palavras-chave: “Inteligência Artificial”, “*Machine Learning*” (ML), “*Deep Learning*” (DL) e “*Big Data*”. Por uma questão de coerência e de forma a permitir a comparação entre os estudos realizados e o estudo que agora se pretende realizar no âmbito desta dissertação, as palavras-chave a pesquisar são as mesmas utilizadas nos estudos realizados em Espanha e Finlândia pelo Professor Enrique Bonsón e a Professora Domenica Lavorato;
- 3) classificar todo o conteúdo associado à Inteligência Artificial nas seguintes categorias: declarações gerais, riscos, princípios éticos, produtos/aplicações, projetos ou novas unidades/laboratórios.

Estrutura do Trabalho

Com vista à concretização dos objetivos enunciados, para além desta introdução, o trabalho está organizado em mais quatro capítulos: Revisão da Literatura (Capítulo 1), Metodologia de Investigação (Capítulo 2), Estudo empírico (Capítulo 3) e conclusões finais, contributos, limitações e perspetivas de investigação futura. A revisão de literatura estuda, em detalhe, os temas que estão ligados ao presente estudo, começando pela definição de Inteligência Artificial, a importância da Inteligência Artificial e o seu funcionamento e quais as tendências. No subcapítulo 1.2, no que respeita à Auditoria, é espelhada a definição e qual a sua relação com a tecnologia. De seguida, o subcapítulo da Revisão da Literatura refere-se à Inteligência Artificial aplicada à Auditoria (1.3). Por fim, o subcapítulo 1.4 apresenta as conclusões referentes ao estudo realizado em Espanha e Finlândia.

O segundo capítulo é dedicado à metodologia utilizada para a realização do presente estudo, onde são apresentados, detalhadamente, todos os passos e procedimentos para a pesquisa, recolha e análise de dados.

O terceiro capítulo corresponde ao Estudo Empírico e são expostas as empresas que constituem o PSI-20, o seu objeto social e qual o peso de cada uma das entidades em 2019, ano mais recente ao qual este trabalho de investigação pode reportar. Apresenta, também, todos os documentos que foram utilizados para análise, as principais evidências, os resultados do estudo e a discussão dos mesmos.

Para finalizar, são sintetizadas as conclusões mais relevantes, os contributos esperados, as limitações e algumas perspetivas para trabalho futuro.

1 Revisão da Literatura

Este capítulo expõe o resultado do levantamento dos pontos fulcrais para o estudo do tema “O uso de Inteligência Artificial: o caso das empresas cotadas no PSI-20”. A Revisão de Literatura inclui a apreciação de artigos de revistas científicas, dissertações de mestrado, teses de doutoramento, livros e de outros documentos disponíveis via digital, em especial, artigos e páginas web.

1.1 A Inteligência Artificial

O presente subcapítulo tem como finalidade a consolidação de um dos conceitos chave deste estudo: o que é Inteligência Artificial. Neste sentido, será apresentado o enquadramento teórico da Inteligência Artificial, começando pela sua definição, de forma a entender a essência do conceito, passando para a sua importância e funcionamento e concluindo com uma abordagem às tendências envolvidas do termo.

1.1.1 Definição de Inteligência Artificial

Foi na década de 40 do século XX que se levaram a cabo as primeiras pesquisas relativas à Inteligência Artificial depois da criação do primeiro computador digital (Observador, 2018). Contudo, o termo Inteligência Artificial apareceu no verão de 1956, no encontro de Dartmouth onde estiveram presentes os especialistas em ciências da computação Allen Newell, Herbert Simon, Marvin Minsky, Oliver Selfridge e John McCarthy (Observador, 2018). Apesar do entusiasmo inicial relativo aos estudos no campo de IA, estes não se desenvolveram conforme as expectativas. Atualmente, a IA é conhecida graças aos crescentes volumes de dados disponíveis, algoritmos e melhorias na capacidade de armazenamento digital (SAS Institute Inc., 2020).

O High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2019) da Comissão Europeia define Inteligência Artificial como *“sistemas que apresentam comportamento inteligente através da análise do ambiente e da tomada de ações – com algum nível de autonomia – para atingir determinadas metas”*, podendo *“os sistemas baseados em inteligência artificial serem apenas baseados em software, atuando no mundo virtual”*, tais como *“assistentes de voz, software para análise de imagem, motores de busca, sistemas de reconhecimento de voz e face, ou podem ter dispositivos de hardware associados, tais como robôs avançados, carros autónomos, drones ou aplicações da internet”* (EC-HLEG, 2019:1). A Inteligência Artificial é um subdomínio da informática e dedica-se à

teoria e desenvolvimento de sistemas informáticos que têm como objetivo a realização de funções executadas por seres humanos (Ciancaglini et al., 2020).

O termo de IA tem uma alusão à noção de inteligência, no entanto, sendo esta considerada vaga, a utilização da noção de racionalidade é mais expressiva. Neste aspeto, a racionalidade diz respeito à capacitação de escolher a melhor ação a ser tomada para alcançar determinado objetivo, dados determinados critérios a serem otimizados e recursos disponíveis (EC-HLEG, 2019).

Outra definição é de acordo com o Institute of Internal Auditors, a Inteligência Artificial refere-se a tecnologias que tornam os equipamentos mais eficientes de forma a automatizar, aumentar ou até mesmo replicar a sapiência humana (IIA, 2018).

1.1.2 A importância da Inteligência Artificial e o seu funcionamento

Ao permitir uma variedade de capacidades inovadoras, que não seriam possíveis num passado bastante recente, até mesmo no que se refere a atividades que consideramos simples e que estão a passar por um processo de evolução e melhoramento, a Inteligência Artificial, inserida nos mais diversos setores e indústrias, tem vindo a ganhar terreno e a afirmar-se cada vez mais, marcando presença de uma forma mais evidente no nosso dia-a-dia (IIA, 2018). Quanto maior for a nossa dependência da Inteligência Artificial, mais usual e natural se torna a sua utilização. Um dos exemplos que poderíamos expor para ilustrar essa realidade seria uma situação banal como um sujeito entrar na sua própria habitação e as luzes se acenderem automaticamente sem que mais nenhuma ação seja necessária para tal (Observador, 2018). Assim sendo, podemos considerar que a residência assimila, de certa forma, os hábitos do proprietário, o uso do reconhecimento facial para desbloquear um *smartphone* ou até mesmo as sugestões de pesquisa do motor de busca *Google* (Observador, 2018).

A importância da IA evidencia-se através da sua capacidade para mecanizar a aprendizagem repetitiva e a descoberta a partir dos dados, na medida em que automatiza, obtém e analisa em maior quantidade e profundidade os mesmos, acrescenta inteligência aos produtos existentes e adapta-se através de algoritmos de aprendizagem progressiva (SAS Institute Inc., 2020). Apresenta, ainda, benefícios como economia de tempo, análise rápida, uma visão mais aprofundada dos processos de negócios e um melhor atendimento ao cliente (Munoko et al., 2020).

Os algoritmos são um conjunto de regras que permitem a uma máquina processar, de forma rápida, grandes quantidades de dados, volumes de dados esses que um ser humano não conseguiria processar de forma idêntica (IIA, 2018). Os algoritmos são desenvolvidos por humanos sendo que erros e parcialidade, sejam eles de caráter intencional ou não, afetarão o desempenho dos algoritmos desenhados, podendo produzir previsões incorretas (IIA, 2018). Segundo o IIA (2018) algoritmos divergentes/incorretos podem gerar desde pequenas falhas até resultados catastróficos nas operações da organização.

De acordo com o EC-HLEC (2019), o funcionamento da IA é composto por etapas. Em primeiro lugar, a Inteligência Artificial tenta entender o ambiente no qual o sistema está inserido através de sensores, como por exemplo, câmaras, microfones e sensores de quantidades físicas tais como a temperatura e pressão (EC-HLEG, 2019). Estes sensores recolhem e processam a informação para a tomada de decisão (EC-HLEG, 2019). De seguida, após decidir qual a ação mais adequada a escolher, o sistema, através de atuadores, corpóreos ou incorpóreos, como, por exemplo o *software*, atua modificando ou não o ambiente em que se encontra (EC-HLEG, 2019).

É necessária a utilização de sensores adequados para os mesmos perceberem os dados relevantes no ambiente para o objetivo que é dado ao sistema de IA através da intervenção humana (EC-HLEG, 2019). Existem dois tipos de dados: estruturados e não estruturados. A diferença está no simples facto de os dados estruturados serem organizados de acordo com modelos predefinidos enquanto os não estruturados não têm qualquer tipo de organização (EC-HLEG, 2019). De acordo com a Alexsoft (2020), os dados não estruturados, tal como pode ser consultado em Figura 1, correspondem a dados qualitativos, *data lakes* e associados a bases de dados não baseadas no modelo relacional de dados e a uma grande variedade de formatos, incluindo imagens, vídeos, texto em ficheiros PDF, ou ainda texto, conteúdos do corpo das mensagens de correio eletrónico ou outros tipos de dados que não façam parte de bases de dados (Feldman & Sanger, 2007). Os dados estruturados são quantitativos, presentes em *data warehouses* ou bases de dados relacionais e a um conjunto de formatos predeterminados, como Excel ou Access (Eberendu, 2016).

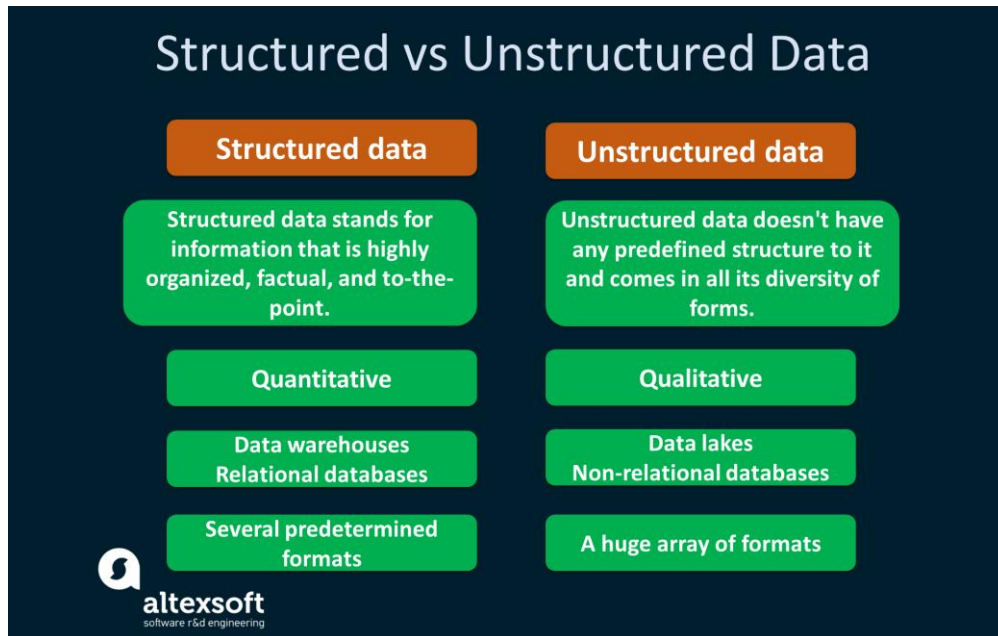


Figura 1: Dados estruturados versus dados não estruturados
Fonte: Alexsoft (2020)

De acordo Eberendu (2016), os dados não estruturados correspondem a 85% do volume total de dados produzidos atualmente – o qual foi previsto para 2020 pela IBM com um valor de 35 *zettabytes*, sendo expectável o seu crescimento para 175 ZB em 2025 (Forbes, 2020). Os relatórios da IDC preveem que os dados não estruturados sejam 80% do volume total de dados (Analyticsinsight, 2020). Segundo Eberendu (2016), as principais fontes de dados não estruturados são: redes sociais, dados de geo-localização, dados gerados por máquinas e sensores, *digital streams*, documentos de texto, *logs* correspondentes ao acesso a máquinas e a sistemas, transações, dados do *Twitter* e *feedback* de clientes (referidos no estudo como “*Micro-Blogging*”). No caso deste trabalho que nos propomos realizar, o conteúdo dos relatórios que as empresas do PSI-20 estão obrigadas a realizar são a principal fonte de dados.

Tal como é explicado no ponto 1.1.1., a Inteligência Artificial está ligada à racionalidade, uma vez que após a recolha de dados, ocorre o raciocínio/processamento de informações. De acordo com EC-HLEG (2019:2), “*no cerne de um sistema de IA está o módulo de raciocínio/processamento de informações, que toma como entrada os dados provenientes dos sensores e propõe uma ação a ser executada conforme o objetivo a ser alcançado*”. Este módulo deve transformar dados em informações sucintas, mas incluir todos os elementos relevantes e raciocinar/processar essa informação de forma a produzir uma fórmula matemática com a finalidade de decidir qual a melhor ação (EC-HLEG, 2019).

Por fim, conforme o EC-HLEG (2019), a ação a escolher poderá modificar o ambiente em que o sistema de IA atua e a próxima vez que for necessário utilizar o sistema, este precisará de usar novamente os sensores para receber as informações diferentes do ambiente modificado. Em seguida, a Figura 2 mostra como funciona um sistema de Inteligência Artificial.

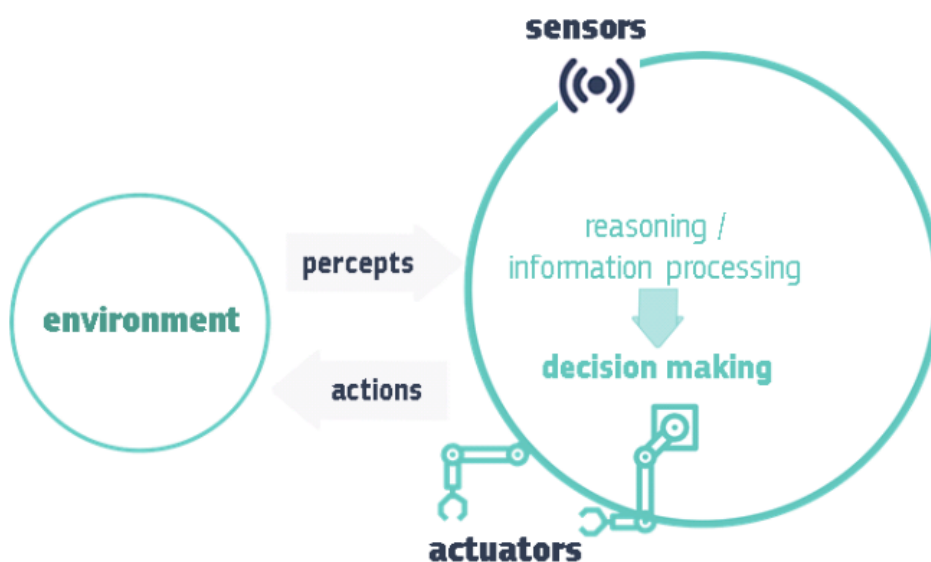


Figura 2. Representação esquemática de um sistema de Inteligência Artificial

Fonte: EC High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, A Definition of AI: Main Capabilities and Disciplines, (2019:2).

Após a descrição do funcionamento de um sistema de IA, é relevante apresentar as técnicas e subdisciplinas relacionadas com as três capacidades principais: percepção, raciocínio e atuação, uma vez que são usadas para a construção de sistemas (EC-HLEG, 2019). As técnicas podem ser divididas em dois grupos: (1) raciocínio e tomada de decisão e (2) aprendizagem. Segundo EC-HLEG (2019), o primeiro grupo inclui subdisciplinas de pesquisa/otimização, planeamento/programação e representação de raciocínio e conhecimento. Estas permitem pensar sobre os dados que chegam dos sensores, que são, como se viu antes, uma das fontes de dados relevantes. A etapa final será decidir qual a ação a tomar e, por tal decisão ser muito complexa, requer uma combinação das várias técnicas do segundo grupo (EC-HLEG, 2019).

O segundo grupo está relacionado com subdisciplinas que concedem a um sistema a capacidade de aprender a resolver problemas que não possam ser especificados com precisão ou cuja solução não possa ser representada por raciocínio simbólico, tais como a compreensão da fala e linguagem (EC-HLEG, 2019). Este grupo inclui, por exemplo, *Machine Learning* e *Deep Learning* (EC-HLEG, 2019).

A robótica está ligada à Inteligência Artificial e é interessante referenciar que esta pode ser definida como, segundo EC-HLEG (2019:4), “IA em ação no mundo físico”. Os robôs são máquinas físicas que estão relacionadas com Inteligência Artificial, engenharia mecânica e apresentam capacidades de percepção, raciocínio, ação e aprendizagem, como exemplo o aspirador robô (EC-HLEG, 2019). Para uma maior compreensão, segue a figura resumo,

Figura 3, onde está representada a relação entre as técnicas e subdisciplinas da Inteligência Artificial explicadas anteriormente.

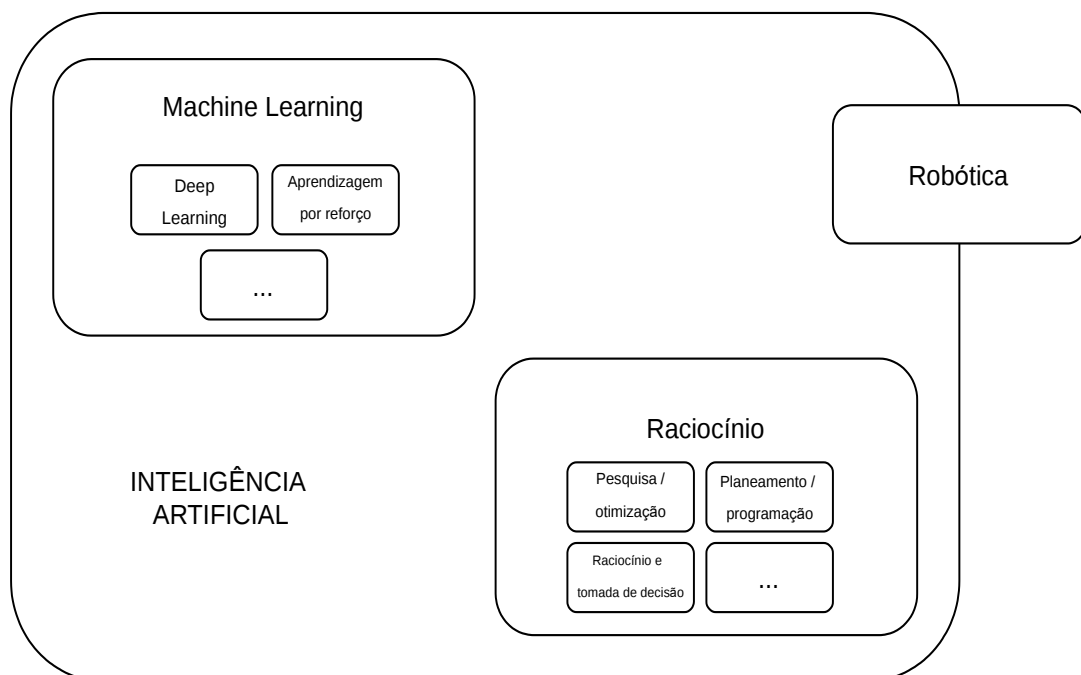


Figura 3. Visão simplificada das subdisciplinas de IA e a sua relação

Fonte: Adaptado de EC High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, (2019). A Definition of AI: Main Capabilities and Disciplines

1.1.3 As tendências da Inteligência Artificial

O tecido empresarial recorre cada vez mais frequentemente ao uso de Tecnologias de Informação (TI) com o objetivo de aprimorar a eficácia, eficiência e efetividade dos seus processos e da tomada de decisão (Mendonça et al., 2018). As organizações exploram mecanismos de melhoria para os seus processos com o uso das TI e também com o intuito de competir no mercado “onde em toda parte surge uma estratégia com finalidade de criar ou manter uma vantagem competitiva” (Mendonça et al., 2018:146).

De acordo com Mckinsey Global Institute (2017), é possível distinguir a Inteligência Artificial em dois tipos, a genérica e a específica: a primeira consegue realizar qualquer tarefa desempenhada por um humano, a segunda só é capaz de desempenhar determinadas tarefas e pode ser dividida em seis áreas, nomeadamente, visão computacional, robótica e veículos autónomos, agentes virtuais, linguagem, *Machine Learning* e *Deep Learning* (Meira, 2019).

Os termos *Machine Learning*, *Deep Learning* e *Big Data*, que, neste trabalho se optou por não serem traduzidos para português, têm um enorme peso na presente Dissertação, uma vez que são considerados tendências da Inteligência Artificial e utilizados na metodologia de investigação. Todavia, apesar de poderem trazer imensos benefícios para a sociedade, estas TI arriscam-se a permitir sérias ameaças de segurança a nível digital, físico e político (Ciancaglini et al., 2020).

Atualmente, está a ser formada uma nova revolução ligada à IA que afetará fortemente as empresas e empregos (Makridakis (2017) citado por Mendonça et al. (2018)). Com a inserção da IA no mercado e nas organizações, identificam-se aspetos positivos como: *“redução de custos, ganhos de eficiência e a facilidade de pequenas empresas que exploram fortemente o aspeto da inovação”*; como negativos: *“perda de posto de trabalho, prestação de contas e responsabilidade, mudanças legais de relatos financeiros e riscos”* (Mendonça et al., 2018:136).

Uma das muitas questões existenciais que se coloca, relacionada com um dos aspetos negativos expostos anteriormente, é perceber se a Inteligência Artificial irá ou não, realmente, contribuir para o aumento da taxa de desemprego. Segundo o Observador (2018), a IA vai criar novos níveis de produtividade, transformações na indústria e *“inevitavelmente substituir alguns trabalhadores, na medida em que torna as tarefas cada vez mais autónomas mas também irá levar à criação de novos empregos”*.

Outro ponto fulcral envolvido na IA e que preocupa os especialistas é a ética. Os algoritmos da IA são desenvolvidos por “nós”, todavia, o erro e a parcialidade humana, intencional ou não, irá ter impacto no desempenho dos mesmos (IIA, 2018). Em 2018, ocorreu um acidente mortal no estado norte-americano do Arizona provocado por um carro autónomo da Uber, sendo que este *“não conseguiu impedir a colisão contra uma mulher que atravessava uma zona da estrada pouco iluminada e fora da passadeira”* (Observador, 2018). Com o exemplo do ocorrido, a questão que se levanta é a quem

deverá ser atribuída a responsabilidade e, pesarosamente, é neste aspeto que a IA e a ética entram em discordância.

Segundo Neves (2020) não existe Inteligência Artificial, mas sim simulação de inteligência uma vez que a única mente envolvida é a dos seres humanos que a concebem e que a sua verdadeira realidade é ser um instrumento. Para que se garanta um uso moral da IA é necessário *“assegurar a elevação da finalidade, a adequação do uso ao propósito e o valor das circunstâncias de utilização”* (Neves, 2020:1).

Continuando com a mesma linha de pensamento de Neves (2020:1):

“Nenhum operador pode, em qualquer caso, deitar as culpas para a máquina, pelo que a condução, em última análise, tem de ser sempre sua (...). Mas se está em causa avaliar candidatos, guiar um carro ou investir por clientes, a questão muda de figura. Aí não se pode invocar a complexidade e qualidade da programação para calar eventuais queixas. A ética da inteligência artificial é, felizmente, muito mais simples e acessível que os programas que a compõem.”

Assim, o uso destas tecnologias pode permitir uma série de ameaças digitais, físicas e políticas. Usos menos éticos são apontados como, por exemplo: há quem utilize a IA para facilitar, melhorar e maximizar oportunidades para obter lucro indevidamente em menor tempo, localizando novas vítimas, com a criação de negócios criminosos mais inovadores e de difícil deteção (Munoko et al., 2020).

O *malware* é um *software* malicioso destinado a infiltrar-se alheamente num sistema com o objetivo de causar estragos, alterações ou roubo de informações (Munoko et al., 2020). Existe um tipo de exploração de Inteligência Artificial relacionada com este *software* que envolve técnicas destinadas a melhorar a eficácia dos ataques cibernéticos (Munoko et al., 2020). Em 2015, por exemplo, *“foi feita uma demonstração de como elaborar e-mails de forma a contornar os filtros do SPAM. Este sistema usa gramática generativa capaz de criar um grande conjunto de dados de textos com alto grau de qualidade semântica”* (Munoko et al., 2020:1) Estes textos são usados para difundir o sistema e adaptarem-se a diferentes filtros que já eram capazes de identificar SPAM com o objetivo de os contornarem (Munoko et al., 2020).

Atualmente, os fornecedores de antivírus consideram *Machine Learning* uma escolha para melhorar as técnicas de detecção contra os *malware* pelo facto de esta aprender com os dados adquiridos e assim generalizar novos tipos de *softwares* maliciosos (Munoko et al., 2020).

Machine Learning consiste em algoritmos que utilizam “*técnicas estatísticas para fornecer aos sistemas informáticos a capacidade de “aprender” com os dados*” recolhidos e transformados, melhorando progressivamente o desempenho de uma tarefa (Ciancaglini et al., 2020:3). Comparando com outras técnicas, os algoritmos ML fazem com que não sejam necessárias orientações humanas, dado que extraem padrões e aprendem as regras a partir de um número considerável de exemplos e produzem um modelo numérico que é usado para calcular a decisão a partir dos dados (Ciancaglini et al., (2020); EC-HLEG, (2019). Contudo, segundo Oliveira (2019:1), “*é uma vantagem competitiva imprescindível para as empresas, mas que ainda só está à disposição das que têm muito dinheiro e muitos programadores experientes*”. É necessário realçar que as técnicas de *Machine Learning* podem apresentar pequenas percentagem de erro sendo “*essencial a noção de precisão, uma medida do quão grande é a percentagem de respostas corretas*” (Oliveira, 2019:1). Atualmente, existem vários tipos de abordagens de *Machine Learning* do qual um dos mais bem-sucedidos é a *Deep Learning* (EC-HLEG, 2019).

Deep Learning (DL) refere-se ao facto de que a rede neuronal artificial (RNA) possui várias camadas entre os *inputs* e *outputs* permitindo aprender a relação geral de entradas e saídas em etapas consecutivas, o que faz com que esta “*abordagem seja mais precisa e com menor necessidade de orientação humana*” (EC-HLEG, 2019:3). As redes neurais artificiais são sistemas de computação que usam algoritmos e têm a finalidade de reconhecer padrões escondidos e correlações em dados brutos (SAS Institute Inc., 2020). Segundo Meira (2019), com uma definição mais simples, as redes neurais e *Deep Learning* definem-se como máquinas que, imitando o cérebro, permitem aos modelos de IA aprender de maneira semelhante ao ser humano.

DL permite a captura e o armazenamento de mais e maiores volumes de dados, incluindo os dados não estruturados (SAS Institute Inc., 2020). A IA, na forma de *Deep Learning*, está cada vez mais poderosa na medida em que é aplicada em “*um número crescente de novos produtos e serviços digitais nos setores público e privado e pode ter aplicação tanto militar quanto civil*” (IIA, 2018:1).

A Inteligência Artificial é composta por algoritmos e os mesmos são “abastecidos” por fontes que podem ser consideradas *Big Data* (mas também por *data sets*, ou conjuntos de dados, que não têm essas características) sendo que antes de uma organização mergulhar no sistema de IA deve conter uma base forte neste campo (IIA, 2018). O *Big Data* é definido como uma “*abordagem holística*” para gerir, processar e examinar os dados e tem como objetivo “*permitir a entrega de valor de forma sustentada, medir desempenho, criar competências e melhorar o processo decisório*” (Mendonça et al., 2018:136). Os algoritmos podem ser gerados pela organização, adquiridos por fontes externas ou disponibilizados publicamente (IIA, 2018). As cinco dimensões do *Big Data* são conhecidas como os “5Vs”:

“Volume – satisfação, acessibilidade aos dados; Variedade – diversidade de fontes e tipos de dados; Velocidade – tempo de acesso à informação e tomada de decisão; Veracidade – confiança na exatidão apresentada pelos dados; Valor – o que as informações melhoram nos resultados, valor financeiro utilizado para conseguir obter dados com um bom nível de qualidade (Braganza, Brooks, Nepelski, Ali, & Moro, 2017; Junior et al., 2015; Maçada & Canary, 2014; McAfee & Brynjolfsson, 2012; Sivarajah, Kamal, Irani, & Weerakkody, 2017; Venkatram & Geetha, 2017; Wamba et al., 2017 citados por Mendonça et al., 2018:136).”

Para que se possa desenvolver, implantar e utilizar sistemas de Inteligência Artificial de uma forma adequada, é necessário que se implementem certos princípios éticos, tais como, o respeito da autonomia humana, a prevenção de danos, equidade e explicabilidade (EC-HLEG, 2018). Contudo, estes princípios são traduzidos em requisitos concretos para que se possa alcançar uma Inteligência Artificial de confiança. Os requisitos devem ser aplicados a partes interessadas no ciclo de vida do sistema de Inteligência Artificial, como por exemplo, os criadores dos sistemas, os que implantam os sistemas nas entidades, os utilizadores que usufruem da tecnologia e a sociedade em geral (pessoas que são afetadas por estes sistemas, seja diretamente ou indiretamente) (EC-HLEG, 2018).

Segundo EC-HLEG (2018), os criadores devem adotar e aplicar requisitos aos processos de conceção e desenvolvimento de cada sistema, quem os implanta deve assegurar que os sistemas, produtos e serviços que oferecem para a sociedade cumprem os requisitos

corretos, os utilizadores e a sociedade em geral devem ser sempre informados acerca destes requisitos e devem exigir que os mesmos sejam cumpridos, sendo estes:

- Ação e supervisão humanas: inclui os direitos fundamentais, a ação e supervisão humana;
- Solidez técnica e segurança: inclui a resistência perante ataques e segurança, segurança geral e planos de recurso, exatidão e fiabilidade;
- Privacidade e governação de dados: inclui o respeito da privacidade, a integridade e acesso aos dados;
- Transparência: inclui a rastreabilidade, explicabilidade e comunicação;
- Diversidade, não discriminação e equidade: inclui a prevenção de “desvios” injustos, acessibilidade e a participação das partes interessadas (criados, implementadores, utilizados e sociedade em geral);
- Bem-estar societal e ambiental: inclui a sustentabilidade, o impacto social e o respeito do ambiente;
- Responsabilização: inclui a auditabilidade, minimização e comunicação de impactos negativos, soluções e vias de recurso.

A Figura 4 apresenta a interligação dos sete requisitos necessários.

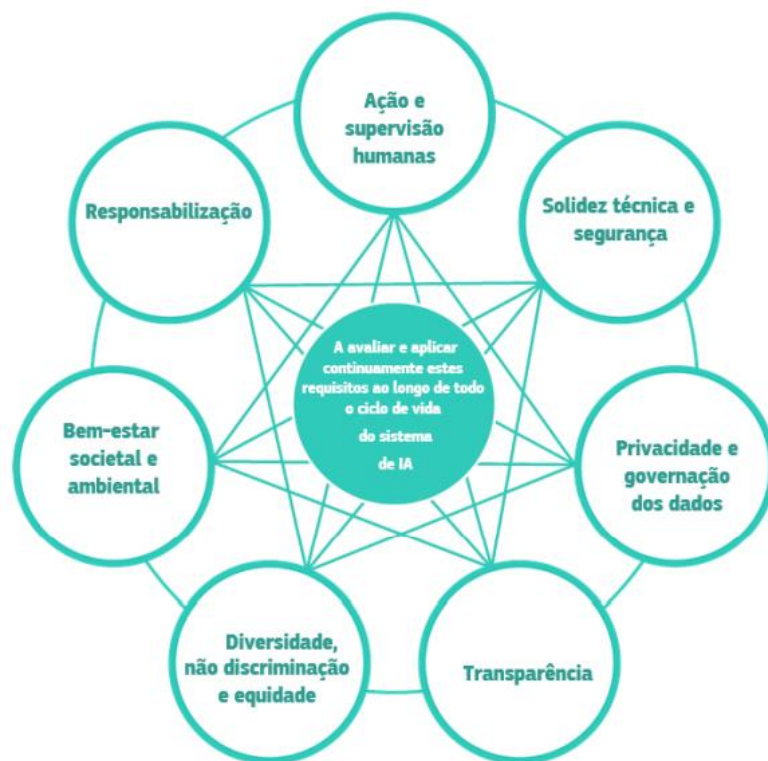


Figura 4. Interligação dos sete requisitos para uma IA de confiança

Fonte: Retirado de EC High Level Expert Group on Artificial Intelligence (2018:18). Orientações para uma IA de confiança

1.2 A Auditoria

A Auditoria é a segunda noção chave da presente dissertação. Nesta secção será abordada a sua definição e enquadramento, com o intuito de estabelecer a aprendizagem deste conceito complexo, elaborando, assim, em simultâneo, uma ligação com a tecnologia.

1.2.1 Definição de Auditoria

Definir auditoria não é uma tarefa fácil uma vez que existem diversos conceitos, no entanto, segundo Teixeira (2006), houve a necessidade de se estabelecer uma definição que fosse aceite. Partindo de uma definição mais geral, a auditoria, de acordo com Costa, (2018), tem como finalidade a verificação da conformidade e o cumprimento dos procedimentos adotados pela entidade com os respetivos regulamentos, tanto internos como externos, que se encontrem estabelecidos e aprovados. Baseia-se na análise de controlos, procedimentos analíticos e na análise de amostras de operações, *“amostras essas que o auditor faz incidir especialmente nas áreas que são consideradas de maior risco”* (Fernandes, 2018:20). Em conformidade com a IFAC¹, através da ISA 200, citado por Costa (2018:60): *“o objetivo de uma auditoria é o de aumentar o grau de confiança dos utilizadores interessados”*.

Segundo o Tribunal de Contas (1999:23):

“Auditoria é um exame ou verificação de uma dada matéria, tendente a analisar a conformidade da mesma com determinadas regras, normas ou objetivos, conduzido por uma pessoa idónea, tecnicamente preparada, realizado com observância de certos princípios, métodos e técnicas geralmente aceites, com vista a possibilitar ao auditor formar uma opinião e emitir um parecer sobre a matéria analisada.”

De acordo com Almeida (2019:3), a auditoria financeira é:

“um processo objetivo e sistemático, efetuado por um terceiro independente, de obtenção e avaliação de prova em relação às asserções sobre ações e eventos económicos, para verificar o grau de correspondência entre as asserções e os

¹ Internacional Federation of Accountants (IFAC) – fundada em 1977 e com o objetivo de fortalecer mundialmente os profissionais de contabilidade e auditoria (Almeida, 2019:22).

critérios estabelecidos, comunicando os resultados aos utilizadores da informação financeira”.

Através da auditoria financeira, o auditor adiciona valor às Demonstrações Financeiras (DF), com a adequada obtenção de provas sobre as mesmas, segundo as normas contabilísticas, é independente ao órgão de gestão e terceiros e possui *“conhecimento sobre os riscos subjacentes à atividade da empresa”* (Almeida, 2019:3). Em Portugal, de acordo com Silva (2016), a auditoria financeira ou externa é conhecida como revisão oficial de contas e as responsabilidades fundamentais de um auditor externo ou Revisor Oficial de Contas (ROC) são definidas por lei.

Por sua vez, em conformidade com o Instituto Português de Auditoria Interna (IPAI) (2009:6), a auditoria interna *“é uma atividade independente, de garantia e de consultoria, destinada a acrescentar valor e a melhorar as operações de uma organização”*. Assiste à organização para que esta atinga os seus objetivos, *“através de uma abordagem sistemática e disciplinada, na avaliação e melhoria da eficácia dos processos de gestão de risco, de controlo e de governação”* (Silva, 2016:23). De acordo com Almeida (2019), a auditoria interna tem como objetivo auxiliar os membros no desempenho das suas funções, por meio de avaliações, conclusões, sugestões e informações relacionadas com as atividades examinadas.

Outro tipo de auditoria importante a mencionar, apesar de não ser tão onnipresente como as expostas anteriormente, e uma vez que a presente dissertação está voltada para a tecnologia, é a Auditoria dos Sistemas de Informação que pode estar integrada num Departamento de Auditoria Interna ou pode ser realizada por uma entidade externa à empresa. A Auditoria dos Sistemas de Informação, de acordo com Dube e Gulati (2005) e citado por Reis (2020), evoluiu como uma necessidade à crescente digitalização de informação e, apesar de poder ser realizada de forma independente, é utilizada na maioria das vezes como parte do processo da auditoria externa, uma vez que a informação é praticamente processada na totalidade em formato digital. Segundo Reis (2020:7), *“é necessário obter um entendimento sobre os sistemas da entidade, de forma a obter segurança sobre a informação utilizada no decorrer da auditoria”*. Este processo é efetuado por profissionais especializados em sistemas de informação, consultores ou membros especializados da equipa de auditoria que detenham a formação necessária para realizar tais funções (Dube e Gulati (2005) citado por Reis (2020)).

1.2.2 Auditoria e a tecnologia

Apesar de não ser possível datar com exatidão a origem da utilização de procedimentos de auditoria, de acordo com o American Institute of Certified Public Accountants (AICPA) (2012), foi a Revolução Industrial e o consequente crescimento da atividade empresarial que conduziram à adoção de métodos de auditoria como os que conhecemos atualmente. Após estes eventos, as empresas compreenderam a importância da prestação de contas para os investidores dos mercados bolsistas e a necessidade de desenvolver mecanismos de deteção de fraude (Meira, 2019).

Em Portugal, conforme Batista (2017) citado por Meira (2019), há 15 anos atrás eram poucos os profissionais de auditoria que usavam meio informáticos como ferramenta no desempenho das suas funções. No entanto, a necessidade de responder com eficácia e eficiência aos normativos, cuja exigência tendo vindo a crescer exponencialmente, levou a que muitos auditores adotassem ferramentas informáticas (Pedrosa et al., 2019).

As Tecnologias de Informação vieram permitir às organizações manter as suas transações em formato eletrónico e preparar as suas demonstrações financeiras num sistema *online* e em tempo real (Rezaee et al., 2001). Ao contrário do que acontece com a informação em papel, a informação digital é mais acessível, flexível e é facilmente organizada e armazenada (Meira, 2019). Hoje em dia, com os sistemas de informação contabilística, grande parte da informação financeira e da evidência de auditoria está disponível em formato digital (Pedrosa et al., 2015).

A tecnologia está no centro das mudanças na auditoria pois as entidades auditadas são organizações que apresentam uma crescente complexidade e uso de tecnologia. De acordo com Maria José Fonseca, citada por Fernandes (2018:21): *“é neste contexto que se assiste à substituição da auditoria tradicional pela chamada auditoria contínua em que, através de software apropriado, é efetuado controlo em tempo real, permitindo, mediante as falhas detetadas, introduzir mais precocemente as devidas correções”*.

De acordo com (Reis, 2020), a informação processada nos últimos dois anos a nível mundial representa 90% do total de informação alguma vez criada. As tecnologias estão a substituir profissionais, principalmente em áreas cujas tarefas sejam rotineiras, como por exemplo a contabilidade, onde os processamentos de dados são desempenhados de forma automática. A profissão de auditoria é altamente dependente da análise de dados e daí ser necessário entender qual o impacto que as tecnologias poderão ter na profissão.

Contudo, a frequência de utilização das tecnologias diferencia-se de auditor para auditor: *“existem auditores que realizam em computador, com frequência, praticamente todas as técnicas de auditoria recomendadas pelos organismos reguladores mas que outros apenas executam algumas, sendo que as mais complexas tendem a ter um baixo nível de utilização”* (Pedrosa et al., 2015). Em conformidade com Meira (2019:6) e seguindo a sua linha de pensamento:

“(...) apesar de a geração mais antiga dos profissionais de auditoria ser bastante conservadora no que toca à mudança de procedimentos, as novas gerações, além das normais qualificações relacionadas com auditoria, têm também apetência para a informática. Assim, com a redução da faixa etária dos auditores tem-se vindo a atribuir uma importância cada vez maior às novas tecnologias, podendo mesmo afirmar-se que a informática atualmente é indispensável no decorrer da auditoria (Baptista, 2017). (...) a tecnologia já permitiu melhorar a qualidade da auditoria, mas a sua constante evolução é imperativa para que se mantenha útil para os stakeholders. Se há quatro décadas a única colaboração humano-máquina era confinada à calculadora, a promessa é de que com a ajuda da IA será possível auditar 100% das transações financeiras de uma empresa (Lord, 2017).”

De acordo com Reis (2020:22), a auditoria está a atravessar um período de dúvida uma vez que as auditorias independentes (externas) continuam a ser realizadas anualmente, *“por meio das quais as rotinas de análise e relatórios associadas são baseadas apenas em dados históricos”*. Reconhecer a relevância dos avanços tecnológicos e novas tendências (Pedrosa & Costa, 2014) é relevante para a auditoria que *“deve tirar proveito dos avanços tecnológicos e fornecer garantias significativas para os usuários das demonstrações financeiras em tempo real”* (Reis, 2020:23). Os stakeholders preocupam-se com o futuro e a auditoria, neste momento, é considerada como uma revisão do passado, *“num mundo em que toda a informação surge em tempo real e é processada de forma rápida e precisa”* (Reis, 2020:24). É vital o investimento na evolução da profissão de auditoria, o rigor e a disciplina, de forma a manter a qualidade dos serviços prestados, na formação em TI para que a mesma possa acompanhar a evolução tecnológica, emitir

opiniões em tempo real, oferecer valor aos seus clientes e contribuir positivamente para o seu crescimento (Reis, 2020).

1.3 A Inteligência Artificial aplicada à Auditoria

Foi no início do ano de 1980 que surgiram evidências de que a profissão de auditoria começou a adotar a Inteligência Artificial, os sistemas eram compostos por *“uma rica base de conhecimento de regras e factos fornecidos por especialistas na área”* (Munoko et al., 2020:213). Atualmente, é usada em áreas como avaliações de risco de planeamento de auditoria, testes de transações, análises de dados, preparação de papéis de trabalho, conformidade tributária, deteção de fraude, distorções nas DF's e tomada de decisões (Munoko et al., 2020).

Com o uso da IA, a capacidade crescente de tratar grandes volumes de informação já está a permitir uma primeira alteração em auditoria. Por exemplo, ao ser possível analisar a totalidade das transações de vendas de uma dada entidade, quais as que seguem o padrão normal para transações desta natureza e quais são as que fogem a esse padrão (Fernandes, 2018). Após esta primeira triagem, *“o auditor foca a sua atenção nas transações não usuais e que terão um maior risco de erro, em vez de trabalhar com uma amostra escolhida”* de forma aleatória (Fernandes, 2018:20). Depois da análise de volumes massivos de informação, será o próprio sistema de IA a aplicar um conjunto de algoritmos e *Machine Learning* *“e a ser capaz de fazer a identificação das transações não usuais, que precisam de ser validadas individualmente para confirmar a sua adequacidade e exatidão”* (Fernandes, 2018:20). Com o uso de *Big Data*, os sistemas podem apontar um auditor para áreas de maior risco (Brown-Liburd et al., 2015). Em conformidade com Munoko et al. (2020:213):

“as empresas e auditores dependem cada vez mais da IA, há várias suposições subjacentes que eles podem fazer. Uma suposição é que esses sistemas são sempre precisos; uma segunda suposição é que os sistemas de IA sempre se comportarão dentro das restrições desejadas; uma terceira suposição é que a divergência das restrições desejadas será detetável e corrigível. Essas suposições nem sempre são válidas, resultando em implicações éticas, jurídicas e económicas.”

De acordo com Schwab (2016) citado por Mendonça et al. (2018:135), a IA e a robótica “*gerarão uma reviravolta nas organizações*” nomeadamente em funções administrativas onde estas irão predominar. Schwab também afirma que existe um “*ponto de inflexão onde 30% das auditorias corporativas serão realizadas por robôs de IA até 2025*”, uma vez que esta tem facilidade em corresponder padrões e automatizar processos, sendo a adoção da mesma recomendável (Mendonça et al., 2018:135).

Contudo, com a crescente usabilidade e benefícios da IA em auditoria, é necessário ter em conta o despertar gradual de que podem surgir consequências indesejadas relacionadas com a ética (Munoko et al., 2020). O código de conduta ética consiste em regras aplicáveis e princípios que orientam o comportamento do auditor, porém não faz qualquer referência ao uso atual ou futuro de tecnologias como a Inteligência Artificial. Não é transparente se “*os requisitos do código podem ser atendidos, dados os recursos exclusivos da IA*” e um dos muitos cenários é a confiança do auditor relativamente a um algoritmo para a realização de uma tarefa (Munoko et al., 2020:227). Se não “*tiver compreensão do raciocínio do algoritmo, isso pode impactar o devido cuidado profissional do auditor*” e uma vez que a tecnologia cresce rápido, a profissão terá menos tempo para considerar os desafios éticos da IA (Munoko et al., 2020:227).

Relativamente ao sétimo requisito mencionado no subcapítulo 1.1.3, no que toca à auditabilidade, esta implica que seja possível a avaliação de algoritmos, dados e processos de conceção (EC-HLEG, 2018). A avaliação efetuada por auditores internos e externos pode contribuir para a fiabilidade da tecnologia. “*Em aplicações que afetem os direitos fundamentais, incluindo aplicações críticas para a segurança, os sistemas de IA devem poder ser objeto de auditorias independentes*” (EC-HLEG, 2018:24).

É necessária uma administração ética, assim como orientação e supervisão regulatória apoiada por padrões atualizados e que se adaptam aos avanços das TI, nas empresas que implementam a Inteligência Artificial (Munoko et al., 2020). Tanto o Public Company Accounting Oversight Board (PCAOB) como o International Auditing and Assurance Standards Board (IAASB), ambos órgãos reguladores, “*visam iniciar programas de supervisão para antecipar e responder aos riscos colocados pelo uso de tecnologias emergentes*” (PCAOB 2018; IAASB 2018 citado por Munoko et al., 2020:210).

A profissão de auditoria é orientada por padrões e para que a profissão adote qualquer tecnologia ou metodologia é necessária a aprovação pelos conselhos da mesma (Issa et

al., 2016). A automatização da auditoria pode ser alcançada com IA através de subprocessos de auditoria como linha de produção e com o julgamento do auditor (Issa et al., 2016). Contudo, o uso da IA pode ser limitado quando se trata de julgamentos complexos em que é exigido o ceticismo profissional do auditor (Chan e Vasarhelyi (2011) citado por Munoko et al., (2020). Esta evolução tecnológica vai implicar alterações tanto a nível da profissão como a nível do regulador: a nível profissional, na medida em que o auditor focará mais na análise dos dados disponíveis de modo a enquadrar os mesmos nos normativos aplicáveis, apoiar os clientes na análise e na identificação de novos riscos bem como nos desenvolvimentos de abordagens de auditoria para responder a sistemas tecnológicos mais complexos; ao nível do regulador, deve garantir que a tecnologia está a funcionar corretamente e de forma segura continuamente (Fernandes, 2018).

Futuramente, prevê-se que as tarefas rotineiras de auditoria de nível inferior, como por exemplo a solicitação de evidência de clientes de auditoria e a documentação referente à mesma, se tornem uma função da Inteligência Artificial, tal como muitas das funções atualmente realizadas em equipa passarão a ser assumidas pelas IA e os seus resultados a ser inspecionados pelo auditor (Munoko et al., 2020). No lado do cliente de auditoria, *“a evidência solicitada pela IA do auditor poderá ser gerada pelos sistemas de inteligência do cliente”*, sendo então comunicado diretamente de um sistema para o outro (Munoko et al., 2020:212).

A IA poderá substituir os auditores em várias tarefas automatizadas e conseguirá projetar o plano de auditoria com base na situação do cliente e nas evidências existentes, autocorrigir os erros e melhorar de forma contínua o processo de auditoria (Issa et al., 2016). A profissão de auditoria deve considerar as tecnologias de informação e repensar nos benefícios do aumento progressivo da execução das tarefas e em como a função do auditor mudará, onde poderá o auditor acrescentar eficácia, inteligência e facilidade na execução da função de auditoria (Issa et al., 2016).

Apresenta-se de seguida uma tabela síntese dos diversos estudos (Tabela 1) nos quais foi possível verificar a aplicação da IA à auditoria e utilizados na presente dissertação.

Tabela 1. Resumo dos diversos estudos utilizados e ligados a cada palavra-chave

Palavras-chave	Estudos relacionados	Fonte
Inteligência Artificial	"A auditoria na idade da Inteligência Artificial"	Fernandes (2018)
	"Research ideas for artificial intelligence in auditing: The formalization of audit and workforce supplementation"	Issa et al. (2016)
	"Uso da IoT, <i>Big Data</i> e Inteligência Artificial nas Capacidades Dinâmicas"	Mendonça et al. (2018)
	"O impacto da inteligência artificial na auditoria"	Meira (2019)
	"The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing"	Munoko et al. (2020)
Big Data	"Motivações dos auditores para o uso das Tecnologias de Informação na sua profissão: aplicação aos Revisores Oficiais de Contas"	Pedrosa et al. (2015)
	"Uso da IoT, <i>Big Data</i> e Inteligência Artificial nas Capacidades Dinâmicas"	Mendonça et al. (2018)
	"O impacto da inteligência artificial na auditoria"	Meira (2019)
	"The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing"	Munoko et al. (2020)
Deep Learning	"O impacto da inteligência artificial na auditoria"	Meira (2019)
Machine Learning	"A auditoria na idade da Inteligência Artificial"	Fernandes (2018)
	"Como usar <i>Machine Learning</i> (rede neural) sem escrever uma única linha de código"	Oliveira (2019)
	"O impacto da inteligência artificial na auditoria"	Meira (2019)
Auditoria	"Research ideas for artificial intelligence in auditing: The formalization of audit and workforce supplementation"	Issa et al. (2016)
	"Motivações dos auditores para o uso das Tecnologias de Informação na sua profissão: aplicação aos Revisores Oficiais de Contas"	Pedrosa et al. (2015)
	"Uso da IoT, Big Data e Inteligência Artificial nas Capacidades Dinâmicas"	Mendonça et al. (2018)
	"A auditoria na idade da Inteligência Artificial"	Fernandes (2018)
	"O impacto da inteligência artificial na auditoria"	Meira (2019)
	"The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing"	Munoko et al. (2020)

Fonte: Elaboração própria

1.4 As empresas cotadas no IBEX 35 e OMX Helsinki 25

O estudo que se pretende apresentar neste trabalho tem como ponto de partida estudos anteriormente realizados no Observatório Espanhol “BIDA, Big Data, Inteligencia artificial y Data Analytics” da Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (BIDA-AECA, 2020). O Observatório BIDA-AECA é formado por doze empresas espanholas e oito entidades públicas e privadas que partilham experiências relacionadas com o ambiente BIDA (Bonsón & Ortega, 2019). De acordo com Bonsón & Ortega (2019:13):

“O Observatório tem como objetivo a análise do fenómeno BIDA mediante diferentes linhas de trabalho relacionadas com a ética e governança dos dados e dos algoritmos de inteligência artificial, a transformação digital nas empresas, a propriedade dos dados (uso público/privado dos dados e regulamentos aplicáveis) e, por último, a análise dos diferentes negócios desde a teoria à execução de projetos práticos.”

No Comité de Direção do Observatório, encontra-se o Professor Enrique Bonsón que é também Presidente da Comissão de Novas Tecnologias e Contabilidade da AECA (Bonsón & Lavorato, 2019a).

Conforme o McKinsey Global Institute (2018) citado por Bonsón & Lavorato (2019a:1), *“a Inteligência Artificial poderia gerar uma produção económica adicional de treze biliões de dólares para 2030, o que aumentaria o PIB mundial em aproximadamente 1,2% ao ano”*. Comparativamente, a componente do setor de TI baseada em IA e tecnologia digital, na Europa, representa por volta de 1,7% do PIB, na China 2,2% e nos Estados Unidos 3,3% (Bonsón & Lavorato, 2019a:1). Tal representa uma motivação importante para o estudo e implementação de projetos de Inteligência Artificial nas empresas.

Após a análise destes valores, os Estados Membros da União Europeia mostraram interesse em colaborar mais ativamente na IA para garantir que a Europa seja competitiva nas TI e a Comissão Europeia, através da Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões, no dia 25 de abril de 2018, solicitou que aumentassem o investimento na investigação desta área (Bonsón & Lavorato, 2019a). Para tal e colocando mãos à obra,

Enrique Bonsón e Domenica Lavorato, representado a Universidade de Huelva e a Universidade de Parthenope de Nápoles, respetivamente, analisaram as empresas cotadas no IBEX 35, o principal índice do mercado de ações espanhol, e as empresas cotadas no OMX Helsinki 25, o principal índice da bolsa de valores de Helsínquia para perceberem de que forma a IA se encontrava presente nos projetos destas empresas.

Foram analisados os documentos, tais como, os Relatórios Anuais, Revisões Anuais, Relatórios de Sustentabilidade, Relatórios de Responsabilidade Social Corporativa, Relatórios de Gestão e Relatórios Globais, tal como indicam os nomes dos índices, das trinta e cinco empresas presentes no IBEX 35 e as vinte cinco empresas do OMX Helsinki 25 do ano 2018. Nos apêndices 1 (APÊNDICE 1. Empresas cotadas no IBEX 35) e 2 (APÊNDICE 2. Empresas cotadas no OMX Helsinki 25), respetivamente, são apresentadas as entidades utilizadas no estudo, ordenadas por ordem alfabética e com a indicação do setor em que atuam.

Comparando os resultados de Espanha e Finlândia, através da mesma metodologia utilizada na presente dissertação, a qual se descreve detalhadamente no capítulo “2 Metodologia de Investigação”, verifica-se que as empresas espanholas apresentam uma maior percentagem de divulgação da IA, 80%, enquanto a Finlândia apresenta apenas 68%, tal como se pode observar nos anexos 2 (ANEXO 2. Estatística Descritiva – IBEX 35) e (ANEXO 4. Estatística Descritiva - OMX Helsinki 25) (Bonsón & Lavorato, 2019b). Após a divisão dos termos nas respetivas categorias, ou seja, declarações gerais, riscos/impacto, princípios éticos, produtos/aplicações, projetos e novas unidades/laboratórios, conclui-se que, em ambos os países, não existem menções relacionadas com a categoria do risco (ANEXO 1. Resultados IBEX 35 e ANEXO 3. Resultados OMX Helsinki 25). Segundo Bonsón & Lavorato (2019b), algumas empresas descrevem o potencial da Inteligência Artificial como uma ferramenta para atenuar outras categorias de risco ou o impacto que esta pode ter sobre os negócios ou partes interessadas, no entanto, nenhuma se refere à IA como sendo um risco.

Todavia, foi efetuado um levantamento sobre a preocupação generalizada relativamente às implicações dos avanços em Inteligência Artificial, tais como: assistentes de voz com potencial de espiarem os cidadãos (“espias”), sistemas de reconhecimento facial, conservação de preconceitos, conscientes ou inconscientes, por meio de algoritmos instruídos e baseados em conjuntos de dados imperfeitos ou não representativos da diversidade da população, falta de transparência, dados tendenciosos e a caixa preta de

IA e explicabilidade (Bonsón, 2019). Os sistemas de IA dependem de enormes quantidades de dados e é importante entender como os mesmos influenciam os comportamentos da sociedade: caso os dados não estejam balanceados ou não sejam inclusivos, o sistema não será capaz de atuar corretamente já que não possui esses casos (Bonsón, 2019). A noção de caixa preta de IA refere-se a cenários onde não é possível seguir/compreender o motivo de certas decisões tomadas pelos algoritmos envolvidos e a explicabilidade é uma propriedade dos sistemas poderem fornecer uma forma de explicação para as suas ações (Bonsón, 2019).

Ambos os países, Espanha e Finlândia, têm empresas com diversos produtos/aplicações relacionados com o estudo em causa. Para uma análise mais pormenorizada, foi feita a divisão em subcategorias relacionadas com o objetivo geral de cada produto, sendo então as subcategorias de deteção, diagnóstico, otimização, predição, sistema de recomendação, reconhecimento de fala e avaliação (correspondentes a ANEXO 7. Produtos/Aplicações – IBEX 35 e ANEXO 8. Produtos/Aplicações – OMX). É interessante realçar que, na área de telecomunicações, tanto a empresa Telefónica-Luca, de Espanha, como a Nokia e a Tieto, empresas da Finlândia, desenvolveram produtos/aplicações para terceiros tais como, por exemplo, a iluminação urbana inteligente, soluções de eficiência energética, gestão de frota, a plataforma *crowdsourcing* e uma análise de classificação de crédito (tal como documentado no ANEXO 5. Projetos – IBEX 35 e ANEXO 6. Projetos – OMX Helsinki 25).

No caso das empresas espanholas, a Amadeus e a Telefónica criaram laboratórios de inovação relacionados com Inteligência Artificial, enquanto a Enagás criou a *Smart Energy Assets*, uma *start-up* que administra o gás e é baseada em algoritmos de última geração. Para além do laboratório, a Telefónica criou uma unidade de serviços de *Big Data* e Inteligência Artificial, denominada de LUCA. Em comparação com as empresas finlandesas, apenas a Nokia está relacionada com esta categoria uma vez que adquiriu uma empresa baseada em *software*, a SpaceTime Insight Inc., e criou laboratórios de investigação e desenvolvimento (I&D) denominados de NokiaBell Labs.

As empresas que atuam no setor de telecomunicações e em TI desenvolveram princípios éticos e orientadores para o uso de Inteligência Artificial: Telefonica (Espanha), Deutsche Telekom, DNA, Elisa, Kesko, Nokia, Sampo, Sap, Telia Company e Tieto. Os princípios implícitos para desenvolver ética em IA, segundo estas empresas, passam por: (1) valores humanos, (2) igualdade, (3) transparência e explicabilidade, (4) responsabilidade e

prestação de contas, (5) privacidade e gestão de dados, (6) vigor técnico e segurança, (7) revisão e diálogo contínuo e (8) bem-estar social e ambiental (Bonsón & Lavorato, 2019b). Contudo, nem todas as empresas apresentam a totalidade dos princípios anteriormente descritos como pode ser observado no anexo 9 (ANEXO 9. Princípios éticos para desenvolver Inteligência Artificial). Por essa razão, um outro conceito cuja discussão começa a surgir prende-se com a Responsabilidade Corporativa dos projetos digitais (*Corporate Digital Responsibility*, CDR) (Lobschat et al., 2021) e com a necessidade de auditoria aos projetos de Inteligência Artificial (ISACA, 2018).

As políticas governamentais têm um papel importante na promoção de investimento em Inteligência Artificial, mas também no desenvolvimento e aplicação de modelos que incentivem a inovação. Segundo Bonsón & Lavorato (2019b:38), *“a percentagem de empresas finlandesas (24%) na adoção dos princípios éticos, em comparação com as empresas espanholas (3%), é explicada pela intervenção do governo finlandês na promoção de uma IA de confiança”*. Em 2017, a Finlândia apresentou o Programa de Inteligência Artificial da Finlândia para lançar o desafio das empresas criarem princípios éticos para a Inteligência Artificial (Bonsón & Lavorato, 2019b), o que poderá ter proporcionado um maior aumento quando comparado com Espanha.

Em suma, as empresas cotadas no IBEX 35 comparativamente com as empresas cotadas no OMX Helsinki 25 apresentam uma maior percentagem de divulgação de IA nos seus relatórios.

2 Metodologia de Investigação

De acordo com Baptista & Sousa (2011), a metodologia de investigação traduz-se numa técnica de seleção da estratégia de investigação. É através desta técnica, segundo Teixeira (2006:72) que *“se estuda, descreve e explica os métodos que se vão aplicar ao longo do trabalho, procurando garantir a exatidão e legitimidade dos resultados de forma a sistematizar os procedimentos adotados”* e *“procurando garantir a validade e a fidelidade dos resultados”*.

O trabalho seguiu, globalmente, a metodologia adotada por Bonsón & Lavorato (2019a) e que tiveram como base o estudo de projetos relacionados com Inteligência Artificial nas empresas cotadas em bolsa em Espanha e Finlândia. A metodologia utilizada foi a da análise de conteúdo de diversos relatórios obrigatórios para estas empresas, como se explica, em detalhe, no parágrafo seguinte.

Em primeiro lugar, e tal como em Bonsón & Lavorato (2019a), foram localizados e realizada a transferência de todos os relatórios anuais das empresas integrantes do PSI-20, relatórios esses aos quais foi possível aceder através dos websites de cada empresa. Os relatórios extraídos são, no geral, Relatório e Contas, Relatório de Sustentabilidade, entre outros documentos relevantes, tais como Informações Financeiras, Relatório da Fundação, Relatório de Disciplina de Mercado, Relatórios Integrados, Relatório Anual do Auditor, Apresentação de Resultados, Relatório de Produção e Capacidade, Relatório do Governo Societário, Relatório e Contas Consolidado, Relatório e Contas Individual, Anexos e Demonstrações Financeiras Consolidadas e Individuais.

Para uma melhor organização, foi efetuada a separação de relatórios por empresa sendo que, a cada uma, é atribuída uma pasta com toda a documentação utilizada. O intervalo de extração de informação é relativo ao ano de 2019, uma vez que, os relatórios mencionados anteriormente só estão disponíveis a partir do segundo trimestre do ano seguinte, neste caso, 2020. Quando se iniciou esta fase de recolha de dados, todos os relatórios necessários já se encontravam disponíveis

Em segundo lugar, e seguindo sempre a mesma linha de raciocínio dos estudos de Bonsón & Lavorato (2019a), em cada documento foi efetuada pesquisa, com a função localizar, das seguintes palavras-chave: “Inteligência Artificial”, “*Machine Learning*”, “*Deep Learning*” e “*Big Data*”. Mantiveram-se os termos em inglês, com exceção de “Inteligência Artificial”. Por último, de acordo com as referências encontradas aos

diversos projetos, estas foram classificadas em seis categorias: declarações gerais, riscos, ética, produtos/aplicações, projetos ou novas unidades/laboratórios, igualmente de acordo com o procedimento já seguido no estudo para o IBEX 35 e OMX Helsinki 25,

As declarações gerais referem-se a temas mais abrangentes como, por exemplo, rápidas mudanças tecnológicas, novas tendências tecnológicas e/ou o impacto que as mesmas têm no meio ambiente e negócios e os benefícios derivados da adoção destas (Bonsón & Lavorato, 2019a). A categoria de risco e ética estão direcionadas para os potenciais riscos/problemas éticos que possam surgir devido ao uso da Inteligência Artificial.

A categoria produtos/aplicações espelha se as entidades do PSI-20 utilizam e/ou fornecem a clientes os produtos ou aplicações de IA. Para um maior entendimento, e tal como feito no estudo espanhol e finlandês, estes produtos/aplicações foram divididos em categorias relacionadas com o efeito que produzem nas empresas que operam.

Na categoria projetos estão apresentados quais os projetos de IA que as empresas lançaram individualmente ou em parceria com entidades externas. Por fim, a categoria de novas unidades ou laboratórios apresenta quais é que foram criados para dar suporte ao desenvolvimento da Inteligência Artificial.

Para uma maior compreensão e simplificação das fases operacionalizadas, foi feita uma divisão mais pormenorizada das mesmas:

- Fase 1: Pesquisa nos *sites* de cada empresa presente no PSI-20 e dentro de cada *site* nos separadores de investidores, ambiente e sustentabilidade e/ou informação financeira;
- Fase 2: Extração de documentação relevante (*Tabela 5*);
- Fase 3: Organização dos relatórios por pastas eletrónicas com a identificação de cada empresa;
- Fase 4: Utilização da função *localizar* para as palavras-chave;
- Fase 5: Recolha de informações relacionadas com cada palavra-chave e colocar num único documento *word*;
- Fase 6: Categorização da informação recolhida utilizando as seis categorias do estudo anterior: declarações gerais, riscos, princípios éticos, produtos/aplicações, projetos ou unidades/laboratórios;

- Fase 7: Preenchimento de quadros síntese;
- Fase 8: Interpretação de resultados.

A metodologia inclui ainda a comparação entre os resultados do estudo realizado em Portugal, Espanha e Finlândia de modo a compreender qual dos países tem maior número de referências a projetos de Inteligência Artificial nos diversos relatórios analisados.

3 Estudo Empírico

O estudo empírico apresentado corresponde à recolha de dados através da metodologia utilizada - análise de conteúdo – e à respetiva análise com o objetivo de conhecer os projetos em curso nas empresas do PSI-20. Nesta secção são apresentados todos os documentos utilizados no estudo, os resultados e a discussão dos mesmos.

3.1 As empresas cotadas no PSI-20

De modo a seguir rigorosamente a metodologia do projeto realizado por Enrique Bonsón e Domenica Lavorato, explicado detalhadamente no subcapítulo “1.4 - As empresas cotadas no IBEX 35 e OMX Helsinki 25”, as empresas que estão presentes neste estudo aplicado a Portugal e, à semelhança do estudo desenvolvido em Espanha e na Finlândia, são as que se encontram cotadas na bolsa, neste caso no PSI-20.

O *Portugal Stock Index*, mais conhecido pelo acrónimo PSI-20, é o índice que agrupa as vinte maiores empresas cotadas na bolsa portuguesa, neste caso, a *Euronext* Lisboa. O valor deste índice refere-se às vinte empresas portuguesas mais ativas no mercado de ações, ou seja, as que apresentam mais vendas e compras em títulos de ações. Uma curiosidade referente a este índice é o facto de só poder ter no máximo vinte empresas e no mínimo dezoito, segundo o *Index Rule Book – PSI-20 Family* (Euronext Lisbon, 2020). Estão cotadas no PSI-20 dezoito empresas sendo estas apresentadas na tabela seguinte, Tabela 2, por ordem alfabética.

Existe um diverso leque de setores no PSI-20, mais precisamente, doze setores, desde “Bens e serviços industriais” a “Telecomunicações”, nomeadamente, “Bancos”, “Meios de comunicação”, “Recursos básicos”, “Viagem e lazer”, “Comida e bebida”, “Materiais de construção”, “Óleo e gás”, “Retail”, “Serviços de utilidade pública” e “Serviços financeiros”. Apresentam-se, em seguida, na Tabela 3, as empresas presentes no PSI-20, organizadas por setor de indústria.

Tabela 2. As empresas cotadas no PSI-20

Entidade
Altri SGPS, S.A.
Banco Comercial Português, S.A.
Corticeira Amorim, S.A.
CTT, S.A.
EDP, S.A.

Entidade
EDP Renováveis, S.A.
Galp Energia SGPS, S.A.
Ibersol, SGPS, S.A.
Jerónimo Martins, SGPS
Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.
NOS, SGPS
Pharol, SGPS, S.A.
Ramada Investimentos & Indústria, S.A.
REN – Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S.A.
Semapa SGPS, S.A.
Sonae SGPS, S.A.
Sonae Capital, SGPS, S.A.
The Navigator Company, S.A.

Fonte: Elaboração própria. Dados retirados a 15-05-2020 do site Euronext - Live markets (2020)

Tabela 3. Empresas organizadas por setores de indústria

Setor	Entidade
Bancos	Banco Comercial Português
Bens e Serviços Industriais	Altri SGPS, S.A.
	CTT - Correios Portugal, S.A.
Comida e Bebida	Corticeira Amorim, S.A.
Materiais de Construção	Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.
Meios de Comunicação	NOS, SGPS
Óleo e Gás	Galp Energia SGPS, S.A.
Recursos Básicos	Ramada Investimentos & Indústria, S.A.
	Semapa
	The Navigator Company
Retail	J. Martins, SGPS
	Sonae
Serviços de Utilidade Pública	EDP
	EDP Renováveis
	REN – Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S.A.
Serviços Financeiros	Sonae Capital, SGPS, S.A.
Telecomunicações	Pharol, SGPS, S.A.
Viagem e Lazer	Ibersol, SGPS, S.A.

Fonte: Elaboração própria

As empresas associadas ao PSI-20 têm pesos diferentes no valor total do índice, sendo o mesmo apresentado em termos percentuais na Tabela 4.

Tabela 4. Peso em % por setor no PSI-20

Setor	Peso no índice (%)	Nº Empresas
Serviços de Utilidade Pública	25,4	3
Retail	17,8	2
Bancos	12,1	1
Óleo e Gás	11,8	1
Media	11,1	1
Recursos Básicos	9,7	3
Bens e Serviços Industriais	6	2
Comida e Bebida	2,7	1
Materiais de Construção	1,3	1
Telecomunicações	0,9	1
Viagem e Lazer	0,7	1
Serviços Financeiros	0,6	1

Fonte: Retirado de site Economia Finanças (2020) do artigo “Empresas do PSI-20 em 2019 – Investidor Informado”

O setor de Serviços de Utilidade Pública destaca-se dos demais com 25,4% uma vez que apresenta na sua esfera as empresas com maior peso do conjunto do índice: EDP (12,72), EDP Renováveis (5,62) e REN (7,07). Na figura seguinte, Figura 5, é exibido o peso, em percentagem, de cada empresa no PSI-20, dados referentes a maio de 2019.

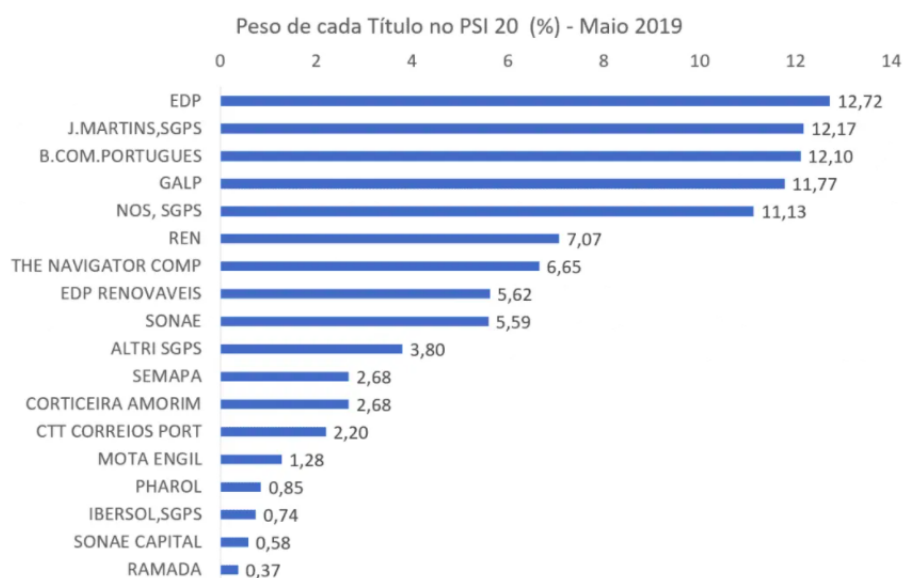


Figura 5. Peso de cada Título no PSI-20

Fonte: Retirado do site Economia Finanças (2020) do artigo “Empresas do PSI-20 em 2019 – Investidor Informado”

O setor de Recursos Básicos, apesar de conter três empresas, corresponde a menos de 10% (9,7%) do peso do PSI-20: The Navigator Company (6,65%), Semapa (2,68%) e Ramada (0,37%). A terceira empresa é a menos relevante no conjunto das 18 que compõem o PSI-20. O setor do *Retail* contém duas empresas e é o segundo setor com maior peso no PSI-20 (17,76%) e integra as empresas J. Martins e Sonae que apresentam 12,17% e 5,59%, respetivamente (Economia Finanças, 2020).

3.2 Documentação de Referência

As empresas, mais concretamente, os órgãos de gestão (Conselho de Administração, de Gerência ou equivalente), têm o dever de relatar e apresentar as contas. Devem fazê-lo através de declarações de natureza fiscal, tais como, o Relatório de Gestão, que também é denominado de Relatório e Contas, *“incluindo a demonstração não financeira ou o relatório separado com essa informação”*, ou seja, o Relatório de Sustentabilidade, *“quando aplicáveis, as contas do exercício, bem como os demais documentos de prestação de contas previstos na lei, relativos a cada exercício anual”*, segundo o nº 1 do artigo 65.º do Código das Sociedades Comerciais (2021) (CSC).

De acordo com Figueira (2019:1), o relatório de sustentabilidade *“deverá conter uma descrição do modelo de negócio da empresa, uma descrição das políticas seguidas pela organização, os resultados dessas políticas, os riscos associados”*. O facto de o relatório de sustentabilidade não ser meramente financeiro, *“reporta todo um conjunto de atividade e preocupações das empresas extra a componente económica e financeira”*, no entanto, importa destacar que não existe obrigatoriedade legal deste relatório para todas as entidades (Figueira, 2019:1). Conforme o artigo 66.º-B do CSC (2021), só as grandes entidades de interesse público e as entidades que tenham, em média, 500 trabalhadores, são obrigadas a apresentar informação não financeira.

O artigo 70.º do CSC (2021) dispõe que a *“informação respeitante às contas do exercício e os demais documentos de prestação de contas, devidamente aprovados, está sujeita a registo comercial”* e a empresa deve disponibilizar no site da Internet o relatório de gestão, o relatório sobre a estrutura e as práticas de governo societário, a certificação legal das contas e, quando exista, o parecer do órgão de fiscalização.

Na tabela seguinte, Tabela 5, encontram-se os documentos de referência separados por empresa. Os relatórios, informações, apresentações e anexos foram retirados do site correspondente a cada entidade tal como é descrito anteriormente. O apêndice 3

(Endereços URL das Empresas do PSI-20) apresenta um quadro síntese com as hiperligações de cada empresa.

Tabela 5. Documentos de Suporte

Empresas	Documentos de Suporte	#
Altri SGPS, S.A.	Relatório e Contas 2019 Relatório de Sustentabilidade Informação financeira do ano de 2019	3
Banco Comercial Português, S.A.	Relatório e Contas 2019 Relatório de Sustentabilidade Relatório da Fundação Relatório de Disciplina de Mercado	4
Corticeira Amorim, S.A.	Relatório e Contas 2019 Relatório de Sustentabilidade	2
CTT - Correios de Portugal, S.A.	Relatório Integrado	1
EDP – Energias de Portugal, S.A.	Relatório e Contas 2019 Relatório de Sustentabilidade	2
EDP Renováveis – Energias de Portugal Renováveis, S.A.	Relatório Anual 2019 Relatório de Resultados Apresentação de Resultados Relatório de Produção e Capacidade	4
Galp Energia SGPS, S.A.	Relatório Integrado de Gestão I Relatório do Governo Societário II DF's Consolidadas e Individuais Anexos	4
Ibersol, SGPS, S.A.	Relatório e Contas 2019 Relatório de Sustentabilidade	2
Jerónimo Martins SGPS, S.A.	Relatório e Contas 2019	1
Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.	Relatório e Contas Consolidado 2019 Relatório e Contas Individual 2019 Relatório de Sustentabilidade	3
NOS, SGPS	Relatório e Contas 2019	1
Pharol, SGPS, S.A.	Relatório e Contas Consolidado 2019 Relatório e Contas Individual 2019	2
Ramada Investimentos & Indústria, S.A.	Relatório e Contas 2019	1
REN – Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S.A.	Relatório e Contas 2019	1
Semapa – Sociedade de Investimento e Gestão SGPS, S.A.	Relatório e Contas 2019 Relatório de Sustentabilidade	2
Sonae SGPS, S.A.	Relatório e Contas 2019	1
Sonae Capital SGPS, S.A.	Relatório e Contas 2019	1
The Navigator Company, S.A.	Relatório e Contas 2019 Relatório de Sustentabilidade	2
Total		37

Fonte: Elaboração própria

3.3 Apresentação de Resultados

Após uma pesquisa exaustiva nos *sites* de cada entidade e com a extração dos documentos de referência utilizados e apresentados anteriormente, na fase 1 e 2, é feita a divisão por pastas eletrônicas de arquivo com a identificação de cada empresa (fase 3). Dos 37 documentos de suporte utilizados, somente 15 têm correspondência com os termos utilizados através da função localizar (fase 4).

Inicia-se a quinta fase com a extração das informações encontradas em cada documento e compilação para um único documento usando o processador de texto *Word* com o intuito de se centralizar todas as informações das empresas em estudo. Através da interpretação da correspondência encontrada nos documentos de cada entidade é feita a categorização usando as seis categorias escolhidas (fase 6).

Apenas doze empresas apresentam as palavras-chave utilizadas na metodologia de investigação: Inteligência Artificial, *Machine Learning*, *Deep Learning* e *Big Data*. As restantes entidades não têm qualquer tipo de divulgação de informação relacionada com a Inteligência Artificial. A Tabela 6 mostra, em detalhe, a percentagem de divulgação e as empresas associadas à mesma.

Tabela 6. Estatística Descritiva PSI-20

Tipos de Divulgação	Percentagem de Empresas	% cumulativa	Empresas
Sem divulgação	33%	33%	CORTICEIRA AMORIM CTT IBERSOL PHAROL RAMADA SONAE CAPITAL
Apenas declarações gerais	11%	44%	EDP RENOVÁVEIS THE NAVIGATOR COMPANY
1-2 categorias	39%	83%	BCP GALP ENERGIA J. MARTINS NOS REN SONAE SEMAPA
3 categorias	11%	94%	ALTRI MOTA-ENGIL
> 4 categorias	6%	100%	EDP
Total	100%	-	18

Fonte: Elaboração própria

Através de linguagem binária, em que o número 0 significa que não existe e o número 1 significa que existe, o APÊNDICE 4. Resultados PSI-20) sintetiza os tipos de documentos de cada empresa e a categorização entre as categorias existentes em cada um.

Observa-se que a categoria com maior ocorrência é a das declarações gerais, seguido dos projetos, produtos/aplicações e riscos/impactos com o mesmo valor das unidades/laboratórios. A categoria da ética é a única que não tem correspondência. As empresas Altri, EDP e The Navigator Company têm mais do que um documento de suporte, com correspondência, sendo estes o relatório e contas e o relatório de sustentabilidade.

Na Tabela 7 é possível perceber o número de referências por categoria, onde se destaca a inexistência de qualquer referência a Ética e a apenas 2 referências a Riscos/Impactos e Unidades/Laboratórios.

Tabela 7. N.º de referências por categoria analisada

Categorias	N.º de referências
Declarações Gerais	8
Projetos	8
Ética	0
Produtos/Aplicações	5
Riscos/Impactos	1
Unidades/Laboratórios	1
Total	23

Fonte: elaboração própria

Dos três documentos de suporte verificados na empresa Altri, apenas o Relatório e Contas 2019 e o Relatório de Sustentabilidade apresentam resultados. Segundo a informação enunciada nos documentos anteriormente referidos, a Inteligência Artificial, o *Big Data* e a *Machine Learning* vão permitir ao Grupo Altri uma maior eficácia na seleção das condições no processo de fabrico e quais as plantas a escolher para uma maior plantação, obtenção de uma maior estabilidade na qualidade do produto com menor variabilidade e ainda o desenvolvimento da criação de algoritmos que antecipem falhas e ações preventivas de modo a reduzir os custos de manutenção (Altri SGPS S.A, 2020b; Altri SGPS S.A, 2020a).

Através do relatório de sustentabilidade, o Banco Comercial Português estabelece diferentes prioridades no que toca à transformação digital. Um dos exemplos relacionado com o estudo são as novas soluções de *analytics* que, através da utilização de modelos

com *Machine Learning*, permitem ao banco promover áreas em que é necessário ir ao encontro das necessidades dos clientes (Banco Comercial Português S.A., 2020).

A empresa do setor energético, Energias de Portugal, mais conhecida como EDP, também apresenta nos seus relatórios menções sobre a Inteligência Artificial e *Big Data*. A utilização da plataforma *Datamaran* e análise de *Big Data* permitiu aumentar o número de fontes consultadas para mais de quatro mil fontes, diretas e indiretas, como por exemplo as informações sobre os principais riscos e oportunidades associados à sustentabilidade e a auscultação direta aos grupos de *stakeholders*, reuniões e colaborações externas (EDP - Energias de Portugal S.A., 2020b). Com a implementação de novas tecnologias e ferramentas de trabalho, surgiram espaços digitais de colaboração, as “*Virtual Communities*” (*VC*), que atualmente abordam temas ligados às TI, tais como: “*Robotics & Automation*”, “*Analytics, Big Data & AI*”, “*Agile Product Development*”, “*Digital Platforms, Mobile & Social Media*”, “*AR/VR*”, “*IoT & Drones*”, “*Design Thinking*”, “*Blockchain*” e “*Collaborative & Productivity Tools*” (EDP - Energias de Portugal S.A., 2020b; EDP - Energias de Portugal S.A., 2020a).

Com a inserção de sistemas corporativos de *Big Data* e analítico baseado em tecnologia de nuvem e IA, *Data Lake* e *Data Integration*, a EDP Renovável apresentou modelos para simular o comportamento de diferentes estratégias do mercado de energias e os impactos técnicos e económicos em termos de orçamento, modelos de risco dos mercados de energia, indicadores de desempenho e uma única plataforma para processamento de *Big Data* e *Machine Learning* (EDP Renováveis - Energias de Portugal Renováveis S.A., 2020). Além de desenvolver instalações offshore, offshore flutuantes e híbridas (eólicas e solares) e armazenamento de bateria, a EDP Renovável implementou soluções inovadoras na construção, através de novas soluções técnicas para aumentar a qualidade dos ativos e operações utilizando o *Big Data* em manutenção preditiva e melhoria de energia (EDP Renováveis - Energias de Portugal Renováveis S.A., 2020).

Para fazer face aos desafios de competitividade e produtividade a nível internacional, a Mota-Engil promove a mudança do paradigma da construção para tecnologias digitais utilizando as KET, *Key Enabling Technologies*, tais como a *Machine Learning*, IA, *cloud*, *data analytics*, *infrastructure* e *BIM* (*Building Information Modeling*) (Mota-Engil - Engenharia e Construção S.A., 2020). Na empresa de construção, é referido que o uso destas tecnologias digitais tem como impactos esperados a redução de custos através de ganhos de eficiência, pormenorização de novos produtos e processos, aparecimento de

novos serviços, novos modelos de negócio com a finalidade de dinamizar todo o setor para uma estratégia de maior valor acrescentado bruto, aumento de margens, maior empregabilidade e um crescimento sustentado e duradouro (Mota-Engil - Engenharia e Construção S.A, 2020).

A empresa NOS tem como compromisso utilizar a IA com algoritmos preditivos e *Machine Learning* com o intuito de antecipar as falhas de rede e serviço. Ambiciosos para serem a linha da frente da tecnologia digital, com o propósito de disponibilizar os melhores serviços ao cliente, integrando de uma forma fácil tecnologias como o 5G, a IA, a *cloud* e IoT (NOS SGPS, 2020).

A REN teve como principal objetivo a introdução de tecnologias de *Big Data* no modo de operar nas indústrias do mar. O que se traduziu num impacto positivo a nível económico, social e ambiental com a combinação de quatro casos-piloto que fizeram parte do desenvolvimento da maior base de dados marítimos (REN - Redes Energéticas Nacionais SGPS S.A., 2020).

Conforme o relatório e contas e o relatório de sustentabilidade da The Navigator Company, a indústria 4.0, considerada como a quarta revolução industrial, permitirá um aumento na qualidade dos produtos, serviços e a otimização energética, e também a diminuição de desperdícios e custos ao longo da cadeia de valor das empresas (The Navigator Company S.A., 2020a). É necessário o investimento nas TI para acelerar a recuperação e incentivar a transformação tecnológica, para que se possa encontrar soluções para os novos desafios que se colocam a nível económico. Nesse sentido, a Comissão Europeia está a desenvolver o programa *Digital Europe* (The Navigator Company S.A., 2020b; The Navigator Company S.A., 2020a).

O programa *Digital Europe* apresenta uma proposta de 750 mil milhões de euros de financiamento para 2021-2027 e pende construir capacidades digitais estratégicas da União Europeia e facilitar a ampla implantação de tecnologias digitais (European Commission, 2021). Este programa tem como propósito o financiamento de projetos em cinco áreas, nomeadamente, computação de alto desempenho, Inteligência Artificial, cibersegurança, competências digitais avançadas e disponibilização das tecnologias digitais a toda a economia e sociedade, em consenso com valores de sustentabilidade (European Commission, 2021). Na *Tabela 8* encontram-se sintetizadas as declarações gerais anteriormente descritas.

Tabela 8. Declarações Gerais – PSI-20

Empresas	Declarações Gerais
Altri	Maior eficácia na seleção de condições;
	Obtenção de maior estabilidade na qualidade do produto
	Desenvolvimento da criação de algoritmos que antecipem falhas
	Ações preventivas de modo a reduzir custos de manutenção
BCP	Promoção de áreas para ir de encontro às necessidades dos clientes
EDP	Aumento de fontes de informação consultadas
	Surgimento de espaços digitais de colaboração
EDP Renovável	Melhoria de energia
Mota-Engil	Redução de custos através de ganhos de eficiência
	Pormenorização de produtos e processos
	Aparecimento de novos serviços
	Novos modelos de negócio
	Aumento de margens
	Maior empregabilidade
	Crescimento sustentado e duradouro
NOS	Antecipação de falhas de rede e serviço
REN	Impacto positivo a nível económico, social e ambiental
The Navigator Company	Aumento da qualidade dos produtos e serviços
	Otimização energética
	Diminuição de desperdícios e custos
	Necessidade de aceleração do investimento nas TI

Fonte: Elaboração própria

Algumas empresas apresentam nos seus relatórios a criação ou o desenvolvimento de projetos no campo da Inteligência Artificial e em parceria com outras entidades. Foi feita uma tabela com todas as empresas que apresentam projetos e quais são (Tabela 9. Projetos das empresas do PSI-20).

As fábricas da Altri estão equipadas com sistemas de controlo avançados. O Metris OPP (Otimização da Performance do Processo) combina um programa de tratamento de dados com o conhecimento humano especializado nos processos de uma fábrica de produção de pasta de papel. Através dos sistemas de controlo, o OPP permite relacionar milhares de informações, reduzindo assim a variabilidade dos processos (Altri SGPS S.A, 2020b). O Projeto Visão, desenvolvido em parceria com a Celpa e a The Navigator Company, tem como propósito melhorar o conhecimento sobre a madeira recebidas nas unidades industriais. O procedimento deste projeto passa pela “*utilização de sistemas de visão artificial com o tratamento de dados que conseguem obter o máximo de informação*”

através da observação da totalidade das cargas de rolaria que entram nas fábricas” (Altri SGPS S.A, 2020a:34).

Na empresa EDP foram considerados cinco projetos, estando os mesmos descritos no Relatório de Sustentabilidade de 2019 (EDP - Energias de Portugal S.A., 2020b:85), sendo estes:

- *Previsão de Incidentes na Rede Nacional de Distribuição (PT): “aplicação de algoritmos de machine learning com o objectivo de, com base nas previsões meteorológicas, fornecer uma previsão do número expectável de incidentes na rede de Alta e Média Tensão por área geográfica, com base no nível de risco associado”;*
- *Robotização (BR): “implementação de robôs de geração 3+ para comunicação proactiva com o cliente, recorrendo ao uso de inteligência artificial. O robot identifica clientes potenciais para informar sobre uma eventual falta de energia e a previsão de religação, com atualizações”;*
- *SPA – Space Perception Algorithm (PT): “algoritmo desenvolvido com ferramentas open- source de inteligência artificial para a deteção inteligente de espaço extra disponível num quadro eléctrico residencial”;*
- *VEGA – Vegetation Analytics (PT): “ferramenta de planeamento de manutenção e controlo das zonas de protecção em torno das linhas áreas de alta e média tensão, recorrendo a técnicas de inteligência artificial para prever o crescimento de cada espécie vegetal”;*
- *Solarworks – Forecasting models: “prestação de serviços de energia pela Solarworks, uma empresa participada da EDP Renováveis, que inclui a renovação tecnológica de alguns componentes e a oportunidade de explorar técnicas de machine learning com o objectivo de melhorar o serviço prestado aos clientes e otimizar operações”;*
- *Projeto ClientID: “contempla ferramentas de analytics e inteligência artificial, que mapeiam as causas raiz das tipologias de reclamações existentes e o respetivo impacto e permite uma análise preditiva do comportamento dos clientes, tendo por base uma lista de variáveis influenciadoras (ex.: condições atmosféricas, alterações regulamentares, avarias na rede ou interrupções programadas)”.*

A Galp com a IBM, Internacional Business Machines Corporation, através de um projeto de parceria, criaram o assistente virtual com Inteligência Artificial para a avaliação de

prospetos e descobertas petrolíferas. Esta ferramenta introduz inteligência em escala na indústria do petróleo e gás natural (Galp Energia SGPS S.A., 2020).

A Jerónimo Martins, no seu Relatório e Contas 2019, menciona o projeto da loja no Campus da Universidade Nova em Carcavelos, a primeira loja em Portugal sem caixas de pagamento (Jerónimo Martins SGPS S.A., 2020). Este projeto tem como objetivo a venda ao cliente através da visão por computador (subdomínio de Inteligência Artificial) na Europa.

O projeto “REV@CONSTRUCTION - Digital Construction Revolution” da entidade Mota-Engil propõe uma abordagem à cadeia de valor da indústria de construção através do desenvolvimento de ferramentas digitais para facilitar a introdução do conceito de *digital twin*², recorrendo a investigação em áreas digitais de ponta, tais como a realidade aumentada, a sensorização, *Big Data* e a IoT (Mota-Engil - Engenharia e Construção S.A., 2020).

Em 2019, a NOS, no âmbito do compromisso com a transformação tecnológica e com o aproveitamento da solidez do programa corporativo de *trainees*, NOS Alfa, lançou o projeto denominado de “NOS Alfa tech”. Este projeto abriu oportunidades a nível de empregabilidade e nas mais recentes tecnologias e áreas de *Advanced Analytics*, *Big Data*, *Cybersecurity*, *Software Development*, *System Engineering*, *Robotics* e Multimédia (NOS SGPS, 2020).

O BigDataOcean– Exploiting Ocean’s of Data for Maritime Applications, o projeto da REN, tem como objetivo principal a introdução de tecnologias de *Big Data* na forma como opera a indústria relacionada com o mar. Foi desenvolvida uma plataforma onde é permitido aceder a esses dados e onde os participantes têm a possibilidade de submeter os seus próprios elementos e retirar informações úteis desse conjunto de dados (REN - Redes Energéticas Nacionais SGPS S.A., 2020).

A Semapa, em 2018, através da Semapa Next, S.A., assumiu um compromisso de investimento no fundo de Alter Venture Partners Fund I, no montante até 12 milhões de dólares. Este fundo tem como estratégia co-investir em *startups* com alguns fundos de *Silicon Valley* em empresas tecnológicas com aplicações de Inteligência Artificial e

² Representação virtual de um sistema que abrange um ciclo de vida e que é atualizado a partir de dados em tempo real. Utiliza simulações, *Machine Learning* e raciocínio para ajudar na tomada de decisão (Bourbon, 2021).

Machine Learning (Semapa - Sociedade de Investimento e Gestão SGPS S.A., 2020). A sistematização dos projetos analisados encontra-se na *Tabela 9*.

Tabela 9. Projetos das empresas do PSI-20

Projetos	Empresa
Implementação do Metris OPP em parceria com a Metris - ANDRITZ Digital Solutions Projeto Visão Artificial - Parceria com a Celpa e a The Navigator Company	Altri
Previsão de Incidentes na Rede Nacional de Distribuição (PT) Robotização (BR) SPA - <i>Space Perception Algorithm</i> (PT) VEGA - <i>Vegetation Analytics</i> (PT) <i>Solarworks - Forecasting models</i> Projeto ClientID	EDP
Assistente virtual com Inteligência Artificial em parceria com a IBM	GALP
Projeto da loja no <i>Campus</i> da Universidade Nova em Carcavelos, a primeira loja em Portugal sem caixas de pagamento	J. Martins
REV@CONSTRUCTION - <i>Digital Construction Revolution</i>	Mota-Engil
NOS <i>Alfa Tech</i>	NOS
<i>BigDataOcean - Exploiting Ocean's of Data for Maritime Applications</i> com a participação de R&D NESTER.	REN
Co-investir em <i>startups</i> com alguns fundos de Silicon Valley em empresas tecnológicas com aplicações de Inteligência Artificial e <i>Machine Learning</i>	Semapa

Fonte: Elaboração própria

Os produtos/aplicações das empresas com correspondência a esta categoria encontram-se resumidos na Tabela 10. Os onze produtos presentes nesta tabela foram mencionados e explicados anteriormente nas declarações gerais e projetos. Dos produtos/aplicações mencionados, cinco são vocacionados para terceiros, tais como: a solução de software de IA para retalhistas (Altri), a “NextGen Ops” (BCP), a Daisy Intelligence (Sonae), a implementação de robôs (EDP) e o assistente virtual (Galp). A *NextGen Ops*, mencionada no Relatório de Sustentabilidade de 2019 do Banco Comercial Português, é uma plataforma de automação de serviços bancários.

O grupo empresarial multinacional, Sonae, segundo o Relatório e Contas 2019, mais concretamente a unidade do grupo com maior foco para o investimento mediante aquisições e fusões de empresas tecnológicas, a Sonae IM, durante o ano de 2019, adquiriu participações significativas referentes a Inteligência Artificial. Em fevereiro, adquiriu participação na CB4, uma empresa com sede em Israel, que fornece uma solução de software de IA para retalhistas de comércio tradicional, a qual identifica e corrige

problemas operacionais. Em dezembro, a Sonae IM investiu na Sixgill, empresa líder no mercado de inteligência de cibersegurança, que tem como objetivo ajudar as empresas a protegerem as suas finanças, redes e reputação de possíveis ataques existentes na *surface*, *deep* e *dark web*. A Sixgil apresenta uma plataforma de tecnologia avançada onde é possível automatizar todas as fases do ciclo de Inteligência Artificial (recolha, análise e divulgação de dados) que proporciona informações únicas para a proteção dos vários ataques. Baseada em Inteligência Artificial e para equipas de retalhistas, a *Daisy Intelligence*, uma plataforma tecnológica focada na otimização de promoções e mix de preços com o intuito de aumentar os resultados do negócio, foi também uma aquisição de participação que a Sonae IM investiu no ano de 2019 juntamente com a Framework Venture Partners (Sonae SGPS S.A., 2020). A sistematização de produtos/aplicações analisados encontra-se na *Tabela 10*.

Tabela 10. Produtos/Aplicações PSI-20

Categoria	Descrição	Empresa
Deteção	Solução de <i>Software</i> de IA para retalhistas	Sonae
Otimização	<i>Metris OPP</i>	Altri
	<i>NextGen Ops</i> : nova plataforma de automação de serviços bancários	BCP
	<i>Daisy Intelligence</i> : plataforma tecnológica	Sonae
	Implementação de robôs para comunicação com clientes	EDP
Sistema de recomendação	Plataforma <i>Datamaran</i> : utiliza a análise de <i>Big Data</i>	EDP
	Assistente virtual	Galp
	Sistemas de visão artificial	Altri
Automação	Plataforma de tecnologia avançada	Sonae

Fonte: Elaboração própria

Apenas a EDP apresenta nos seus relatórios menções sobre riscos/impactos relacionados com o uso da Inteligência Artificial (APÊNDICE 5. Riscos/Impactos – PSI-20). Na empresa de eletricidade, é realizado um levantamento das principais tendências que podem traduzir ameaças ou oportunidades para o grupo e também quais as estratégias desenvolvidas para a mitigação dos riscos. Relacionada com a quarta revolução industrial e digitalização, o risco mencionado é a proliferação de novas tecnologias com um potencial separativo no setor elétrico. Este risco encontra-se relacionado com a IA, *Machine Learning*, realidade virtual e robotização. O impacto negativo que este poderá ter é a ameaça de entrada de novos concorrentes agregadores. O impacto positivo está associado a soluções para clientes, assim como oportunidades de otimização operacional

e de negócio, por exemplo, operação e manutenção de ativos (geração e redes), inovação de produtos e serviço ao cliente, otimização de *back-office* e serviços partilhados. Para mitigar o risco, a empresa tem como medidas o acompanhamento de práticas e desenvolvimentos na área digital e a criação de liderança dedicada à digitalização (Digital Global Unit – DGU) (EDP - Energias de Portugal S.A., 2020a).

Relativamente à categoria unidades/laboratórios apenas uma empresa cotada no PSI-20, Mota-Engil, criou um laboratório colaborativo, o BUILT CoLAB, com o intuito de contribuir para melhorar a produtividade, competitividade e o desenvolvimento de soluções inovadoras para infraestruturas e edifícios adaptáveis (Mota-Engil - Engenharia e Construção S.A, 2020).

3.4 Discussão dos Resultados

Com apenas 67% de divulgação de Inteligência Artificial nos relatórios das empresas cotadas em bolsa, em relação ao que foi analisado neste estudo, Portugal é o país, comparativamente com Espanha e Finlândia, que apresenta menor propagação, embora a diferença para o OMX seja de apenas 1% (33% sem divulgação contra 32% do OMX). Dos três países presentes no estudo, Espanha é o que apresenta maior divulgação, 80%, e de seguida Finlândia com 68%. Porém, Portugal, quando somadas as categorias “1-2 categorias”, “3 categorias” e “>=4 categorias” apresenta um total de 56%, o que é superior ao valor do índice OMX 25, mas, ainda assim, inferior ao das empresas do IBEX 35 que corresponde a 69%. Na Tabela 11 são apresentados os resultados da estatística descritiva de cada país.

Tabela 11. Resultados da Estatística Descritiva de Espanha, Finlândia e Portugal

Tipos de Divulgação	IBEX 35	OMX Helsinki 25	PSI-20
Sem divulgação	20%	32%	33%
Apenas declarações gerais	11%	24%	11%
1-2 categorias	46%	20%	39%
3 categorias	17%	12%	11%
>= 4 categorias	6%	12%	6%
	100%	100%	100%

Fonte: Elaboração própria

Nos tipos de divulgação, a categoria “1-2 categorias” é a que, numa visão geral, apresenta percentagens mais elevadas, a seguir ao “sem divulgação”. Tanto em Espanha como na Finlândia, as categorias predominantes são as declarações gerais e os produtos/aplicações.

No caso de Portugal, as categorias com maior incidência são as declarações gerais e os projetos. Portugal é o único país que apresenta menções relacionadas à categoria do risco (que, como se referiu anteriormente, correspondem à EDP).

Em relação à categoria de ética, o país que apresenta maior peso relativamente a esta categoria é a Finlândia, seis empresas fazem referência nos seus relatórios sobre a ética e IA, Espanha tem apenas duas empresas e Portugal nenhuma (ANEXO 1. Resultados IBEX 35, ANEXO 3. Resultados OMX Helsinki 25 e APÊNDICE 4. Resultados PSI-20) sendo o único que apresenta intervenção do governo, através do Programa de Inteligência Artificial da Finlândia, o que poderá explicar a diferença acentuada desta categoria em comparação com os outros países. É importante relembrar que o número das empresas cotadas em bolsa varia em cada um dos países representados na amostra para o presente estudo. O estudo em Espanha incidiu em 35 empresas, na Finlândia em 25 e em Portugal 18, facto que poderá estar na origem da discrepância de valores entre países. Também é necessário referir que os dados para o estudo efetuado em Espanha e Finlândia são de 2018 e em Portugal os dados são do ano de 2019.

O uso de Inteligência Artificial e a sua relação com a Auditoria nas empresas portuguesas cotadas em bolsa não é espelhada diretamente nos documentos de suporte utilizados na presente dissertação. Contudo, todas as empresas são auditadas internamente e externamente.

Com a introdução de IA através dos projetos e produtos/aplicações realizados por cada entidade, é possível antever que os auditores terão de se adaptar às novas tecnologias para que possam exercer o seu trabalho com maior eficácia e eficiência, embora já exista, ainda que muito vago, um conjunto de ferramentas informatizadas de trabalho do auditor (Meira, 2019). Eficácia na medida em que o trabalho irá ser mais direcionado para pormenores e análise de tendências, expectativas e risco do negócio do cliente e eficiência uma vez que irá originar uma redução de horas de trabalho, o que desencadeará uma redução de gastos e recursos em algumas fases do processo de auditoria (Meira, 2019). Na ótica do cliente, as empresas que utilizam Tecnologias de Informação mais concretamente a Inteligência Artificial, *Big Data* e o *Machine Learning* terão como vantagem a redução de honorários, uma vez que os auditores necessitarão de menos tempo para exercerem o seu trabalho (Meira, 2019).

Através de produtos/aplicações que têm como objetivo criarem condições mais vantajosas e preverem acontecimentos favoráveis ou desfavoráveis, as entidades portuguesas ao implementarem IA, *Big Data* e *Machine Learning*, tentarão reduzir as falhas nos seus sistemas e facilitarão a implementação de IA à auditoria uma vez que estes sistemas têm a capacidade de permitir aceder à informação em massa. A auditoria por meio destes instrumentos conseguirá ter acesso a uma monitorização contínua em detrimento dos tradicionais testes por amostragem sendo o próprio sistema de IA capaz de auditar 100% da população.

CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES, CONTRIBUTOS E TRABALHO FUTURO

Com este trabalho pretende-se reforçar o uso de Inteligência Artificial. Com a crescente evolução tecnológica, as empresas recorrem cada vez mais ao uso de tecnologias de informação, mais concretamente Inteligência Artificial, com o propósito de competir no mercado.

Neste contexto, a presente dissertação teve como objetivos compreender o impacto que a Inteligência Artificial tem na Auditoria assim como foi também realizado um estudo que incidiu nas empresas cotadas na bolsa portuguesa, PSI-20, com o intuito de entender se as mesmas utilizam ou não Inteligência Artificial e se esta é mencionada nos relatórios de cada entidade. Prevê-se que certas tarefas rotineiras de auditoria se tornem uma função de Inteligência Artificial, como por exemplo a solicitação de amostra, e que os seus resultados sejam inspecionados pelo auditor. Também se prevê que as evidências sejam geradas nos sistemas de inteligência do cliente e se transfiram automaticamente para o sistema de IA do auditor.

Apesar do seu custo elevado, a implementação de Inteligência Artificial, quando bem utilizada, apresenta benefícios tais como a economia de tempo, análise rápida e melhoria de atendimento para com o cliente. Contudo, é necessário a formação de recursos em IA para que a mesma quando utilizada seja bem-sucedida.

Principais conclusões

Relativamente ao estudo efetuado às empresas cotadas no PSI-20, conclui-se que doze das dezoito empresas presentes cotadas na bolsa portuguesa, relativamente a dados do ano de 2019, mencionaram Inteligência Artificial e/ou as suas tendências (*Machine Learning*, *Big Data* e *Deep Learning*) nos seus relatórios anuais. As informações presentes nesses relatórios foram divididas em seis categorias (declarações gerais, projetos, ética, produtos/aplicações, riscos/impactos, unidades/laboratórios) de forma a esmiuçar o conteúdo das mesmas e perceber quais as mais utilizadas nas empresas portuguesas, com o objetivo de encontrar iniciativas relativas ao uso da Inteligência Artificial.

A categoria com maior peso é “declarações gerais” sendo que as mesmas estão relacionadas com atividades gerais, tais como mudanças tecnológicas, novas tendências tecnológicas, o impacto que as mesmas têm no ambiente e benefícios derivados com a

adoção da Inteligência Artificial. As empresas portuguesas refletem nos seus relatórios um nível de atividade em relação ao uso de produtos/aplicações e ao desenvolvimento de projetos de Inteligência Artificial. Os projetos encontrados nas empresas cotadas no PSI-20, mais concretamente nas entidades, Altri, EDP, GALP, J. Martins, Mota-Engil, NOS, REN e Semapa, encontram-se voltados para sistemas e ferramentas para otimizar os processos, escolha de produto, redução de custos e também no investimento em *start-up* em empresas tecnológicas. No que se refere à categoria dos produtos/aplicações, os mais utilizados pelas entidades e mencionados nos relatórios da Altri, BCP, EDP, Galp e Sonae, tanto para a empresa como terceiros, estão voltados para a deteção, otimização, sistema de recomendação e automação.

A EDP é a única empresa portuguesa que identifica riscos/impactos relativos à utilização desta tecnologia, apresenta impactos negativos e positivos relativamente ao risco mencionado e formas de mitigação para o mesmo. A Mota-Engil também é a única empresa que apresenta a criação de unidade/laboratório colaborativo, o BUILT CoLAB, para o desenvolvimento desta tecnologia.

Os melhores exemplos de relatórios utilizados neste estudo são o Relatório e Contas e o Relatório de Sustentabilidade, uma vez que são os mais utilizados e obrigatórios. As empresas portuguesas deverão institucionalizar os seus procedimentos por meio de políticas, padrões e estruturas organizacionais de forma a construir uma cultura corporativa para prestar atenção aos riscos que poderão surgir e à ética relacionada com a Inteligência Artificial.

Comparativamente com os estudos efetuados em Espanha e Finlândia, Portugal é o país que apresenta uma menor divulgação de IA nos relatórios das empresas cotadas em bolsa. No entanto, é interessante referir que é o único país que apresenta menções à categoria do risco/impacto.

Relativamente à categoria de ética, seis empresas finlandesas fazem referência à categoria de ética enquanto em Espanha existem apenas duas empresas, contudo, em Portugal nenhuma empresa cotada encaixa nesta categoria, uma vez que não há qualquer menção. Esta discrepância, poderá relacionar-se com o facto da Finlândia ser o único país que apresenta intervenção do governo, através do Programa de Inteligência Artificial, para que haja ética nas suas empresas.

Os dados utilizados para a realização desta Dissertação são de 2019 e, nesse mesmo ano, foi exposto no Relatório e Contas da empresa Jerónimo Martins, o projeto da loja sem caixas de pagamento. Essa loja está em funcionamento desde 2019 no campus da Nova School of Business and Economics em Carcavelos, a “LabStore”, sendo apresentada com o objetivo de “*servir o público estudantil de forma inovadora, serve de laboratório para tecnologias que façam sentido para todas as lojas*”³, usando câmaras, sensores e uma app que cria um cesto de compras virtual. Em maio de 2021 é apresentada uma outra loja sem caixas de pagamento, em Lisboa, pertencente ao grupo Sonae, mais concretamente à marca Continente. Através da utilização de uma aplicação móvel, 230 câmaras e 400 sensores de prateleira permitem que a loja funcione.

Contributos

A presente dissertação contribui para o Mestrado de Auditoria Empresa e Pública na oportunidade de internacionalização, atendendo à possibilidade de colaboração com uma Universidade espanhola, a Universidade de Huelva, e colaboração com um observatório BIDA da AECA, complementando o conhecimento que já se possuía quanto a outros países onde esta pesquisa já havia sido realizada. Contribui, igualmente, para entender qual o nível em que estão as empresas cotadas no PSI-20 no que toca ao uso de Inteligência Artificial quando comparadas com as empresas cotadas noutros países.

Este estudo permitirá ainda publicações de carácter internacional, em revista com *double blind review* e *proceedings* de conferências, atendendo ao interesse da temática. Por outro lado, permite contribuir para estreitar a ligação com a área de auditoria de sistemas de informação, enfatizando os projetos existentes a nível nacional e a necessidade de estes serem auditados quando ao uso da Inteligência Artificial e destacando a área de *Corporate Digital Responsibility*.

Limitações

Como limitação deste estudo é de salientar a escassez em termos de abordagem pela comunidade científica do tema Inteligência Artificial e a sua relação com a Auditoria. Outra limitação está ligada ao facto de os dados utilizados para a realização do estudo espanhol e finlandês serem do ano de 2018 e os dados portugueses serem de 2019. O facto

³ Notícia disponível em Observador - Na nova loja Pingo Doce, não há caixas, filas nem dinheiro. Há sensores, câmaras e (claro) uma "app", <https://observador.pt/2019/10/03/na-nova-loja-pingo-doce-nao-ha-caixas-nem-filas-ha-sensores-camaras-e-claro-uma-app/>, 3/10/2019

do atual trabalho estar a ser terminado em julho de 2021, o que evidencia que alguns relatórios de 2020 já estejam à data disponíveis, também obrigou a tomar a decisão de que o trabalho de recolha de dados que já havia sido realizado relativamente ao ano de 2019 deveria ser o considerado para a elaboração do presente estudo.

Trabalho futuro

Futuramente, seria interessante realizar este estudo com dados de diversos anos, nomeadamente, dos últimos 5 anos e comparar com os que se obtiveram agora. Realizar o estudo com empresas não cotadas e que pertençam a uma determinada área de negócio ou que sejam selecionadas a partir das 500 maiores empresas em Portugal poderá ser também uma possibilidade. Também seria desafiador analisar a presença de projetos sobre Inteligência Artificial, usando a mesma metodologia da presente dissertação, mas aplicada aos projetos aprovados no âmbito do Portugal 2020. Finalmente, compreender que diretrizes estão a ser tomadas em consideração quanto a *Corporate Digital Responsibility* nos projetos desenvolvidos pelas empresas do PSI-20, identificando palavras-chave fundamentais para a realização desse estudo futuro, palavras-chave essas que já se encontram presentes na literatura, mas, sobre a qual, existe ainda pouca pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACFE. (2020). *Anti-Fraud Technology - Benchmarking Report*. https://www.acfe.com/uploadedFiles/ACFE_Website/Content/resources/Benchmarking_Technology_Report.pdf
- Alexsoft. (2020). *Dados estruturados x dados não estruturados: qual é a diferença?* | AltexSoft. 14 de Dezembro de 2020. <https://www.altexsoft.com/blog/structured-unstructured-data/>
- Almeida, B. (2019). *Manual de Auditoria Financeira - Uma análise integrada baseada no risco*. (Escolar Editora (Ed.); 3ª Edição). Lisboa.
- Altri SGPS S.A. (2020a). *Relatório de Sustentabilidade 2019*. http://www.altri.pt/~media/Files/A/Altri-V2/reports-and-presentations/reports/portuguese/2019/SustainabilityReport2019_PT_HD.pdf
- Altri SGPS S.A. (2020b). *Relatório e Contas 2019*. http://www.altri.pt/~media/Files/A/Altri-V2/reports-and-presentations/reports/portuguese/2019/Altri_AGM_2019_PT_FHD.pdf
- American Institute of Certified Public Accountants. (2012). *Evolution of Auditing: From the Traditional Approach to the Future Audit* (White Paper).
- Analyticsinsight. (2020). *The Future of Data Revolution will be Unstructured Data*. 29 de Outubro. <https://www.analyticsinsight.net/the-future-of-data-revolution-will-be-unstructured-data/>
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas. (2021). *Objetivo e âmbito do “BIDA”* | AECA. https://aeca.es/observatorio_bida/
- Banco Comercial Português S.A. (2020). *Relatório de Sustentabilidade 2019*. https://ind.millenniumbcp.pt/pt/Institucional/sustentabilidade/Documents/Relatorios_anuais/Relatorio_Sustentabilidade_BCP2019_PT.pdf
- Baptista, C., & Sousa, M. (2011). *Como Fazer Investigação, Dissertações, Tese e Relatórios - Segundo Bolonha*. Pactor. Lisboa.
- BIDA-AECA. (2021). *Observatorio Español “BIDA” sobre Big data, Inteligencia artificial y Data Analytics*. https://aeca.es/observatorio_bida/
- Bonsón, E. (2019). *Requisitos e auditoria dos algoritmos de aprendizagem automática*. Presentation at Coimbra Business School – ISCAC, November, 2019
- Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019a). A inteligência artificial nas empresas do IBEX 35.pdf. *AECA: Revista Da Associação Espanhola de Contabilidade e Administração de Empresas*, No 128, 8–10. <https://doi.org/1577-2403>
- Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019b). *Análisis comparativo de la información sobre IA en los informes anuales de las empresas Ibex 35 y OMX Helsinki 25*. Presentation November 2019
- Bonsón, E., & Ortega, M. (2019). Big Data, Inteligencia Artificial y Data Analytics (BIDA): un foro necesario promovido por AECA. *AECA: Revista de La Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas*, Nº 125, 13–15. <https://doi.org/1577-2403>
- Bourbon, M. J. (2021). Sem caixas, sem registos e com tecnologia portuguesa: fomos

- visitar a loja do futuro do Continente. *Expresso*. <https://expresso.pt/economia/2021-05-27-Sem-caixas-sem-registos-e-com-tecnologia-portuguesa-fomos-visitar-a-loja-do-futuro-do-Continente-1fd8e000>
- Brown-Liburd, H., Issa Hussein, & Lombardi, D. (2015). Behavioral Implications of Big Data's Impact on Audit Judgment and Decision Making and Future Research Directions. *Accounting Horizons*, 29(2), 451–468. <https://doi.org/10.2308/acch-51023>
- Ciancaglini, V., Gibson, C., Sancho, D., McCarthy, O., Eira, M., Philipp, A., Klayn, A., McArdle, R., & Beridze, I. (2020). Malicious Uses and Abuses of Artificial Intelligence Management. In *Trend Micro Research*.
- Código das Sociedades Comerciais. (2021). Diário da República Eletrónico. Decreto-Lei n.º 262/86. Diário da República n.º 201/1986, Série I de 1986-09-02. <https://dre.pt/legislacao-consolidada/-/lc/34443975/view>
- Costa, C. (2018). *Auditoria Financeira – Teoria & Prática*. (Rei dos Livros (Ed.); 12ª Edição). Lisboa.
- Eberendu, A. C. (2016). Unstructured Data: an overview of the data of Big Data. *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science*, 38(1), 46–50. <https://doi.org/10.14445/22312803/IJCTT-V38P109>
- EC High Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2018). *Orientações éticas para uma IA de confiança*. <https://doi.org/10.2759/2686>
- EC High Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). *A Definition of AI: Main Capabilities and Disciplines*. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>
- Economia Finanças. (2020). *Empresas do PSI 20 em 2019 - Investidor Informado - Economia e Finanças*. <https://economiafinancas.com/2019/empresas-do-psi-20-em-2019/>
- EDP - Energias de Portugal S.A. (2020a). *Relatório de Sustentabilidade 2019*. [https://www.edp.com/sites/default/files/2020-04/Relatório de Sustentabilidade EDP 2019.pdf](https://www.edp.com/sites/default/files/2020-04/Relatório%20de%20Sustentabilidade%20EDP%202019.pdf)
- EDP - Energias de Portugal S.A. (2020b). *Relatório e Contas 2019*. https://www.edp.com/sites/default/files/2020-03/R%26C_2019_PT.pdf
- EDP Renováveis - Energias de Portugal Renováveis S.A. (2020). *Relatório Anual 2019*. [https://www.edpr.com/sites/edpr/files/2020-02/EDPR Annual Report 2019.pdf](https://www.edpr.com/sites/edpr/files/2020-02/EDPR%20Annual%20Report%202019.pdf)
- Euronext - Live markets. (2020). <https://live.euronext.com/pt>
- Euronext Lisbon. (2020, May 15). *Index Rule Book | PSI 20® Family*. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qgOwe2IejlKJ:https://live.euronext.com/sites/default/files/documentation/index-rules/PSI%252020%2520Family%2520rules%2520version%252020-02%2520%2528May%25202020%2529.pdf+&cd=2&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=pt>
- European Commission. (2021). *Digital Programme | Shaping Europe's digital future*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>
- Feldman, R., & Sanger, J. (2007). *The text mining handbook: advanced approaches in analyzing unstructured data*. Cambridge University Press

- Fernandes, F. S. (2018). A auditoria na idade da inteligência artificial. *Negócios*, 20–21. <https://www.jornaldenegocios.pt/negocios-iniciativas/premio-excellens-oeconomia/detalhe/a-auditoria-na-idade-da-inteligencia-artificial%0A>
- Figueira, R. (2019). Relatórios de Sustentabilidade – Demonstração de Informação não Financeira. *O Jornal Económico*. <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/relatorios-de-sustentabilidade-demonstracao-de-informacao-nao-financeira-458199>
- Forbes. (2020). *6 Predictions About Data In 2020 And The Coming Decade*. 6 de Janeiro. <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2020/01/06/6-predictions-about-data-in-2020-and-the-coming-decade/?sh=2da8f0c44fc3>
- Galp Energia SGPS S.A. (2020). *Relatório Integrado de Gestão 2019 - Parte I*. https://www.galp.com/corp/Portals/0/Recursos/Investidores/SharedResources/Relatorios/PT/2019/Galp_PartI_IntegratedManagementReport_2019_PT.pdf
- IIA. (2017). *Insights Global Perspectives: Inteligência Artificial-Considerações para a Profissão de Auditoria Interna. Edição Especial*. www.theiia.org/gpi.
- IIA. (2018). *Framework de Auditoria de Inteligência Artificial - Aplicações Práticas, Parte B. Edição Especial*. <https://global.theiia.org/translations/PublicDocuments/GPI-Artificial-Intelligence-Part-III-Portuguese.pdf>
- Instituto Português de Auditoria Interna. (2009). *Enquadramento Internacional de Práticas Profissionais de Auditoria Interna*. https://www.ipai.pt/fotos/gca/ippf_2009_port_normas_0809_1252171596.pdf
- ISACA. (2018). *Auditing Artificial Intelligence*. <https://www.pearson.com/us/higher->
- Issa, H., Sun, T., & Vasarhelyi, M. A. (2016). Research ideas for artificial intelligence in auditing: The formalization of audit and workforce supplementation. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(2), 1–20. <https://doi.org/10.2308/jeta-10511>
- Jerónimo Martins SGPS S.A. (2020). *Relatório e Contas 2019*. <https://www.jeronimomartins.com/wp-content/uploads/01-DOCUMENTS/Investor/Reports/RelatorioContasJeronimoMartins2019.pdf>
- Lobschat, L., Mueller, B., Eggers, F., Brandimarte, L., Diefenbach, S., Kroschke, M., & Wirtz, J. (2021). Corporate digital responsibility. *Journal of Business Research*, 122, 875–888. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2019.10.006>
- Mckinsey Global Institute. (2017). *Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier?* <https://www.calpers.ca.gov/docs/board-agendas/201801/full/day1/06-technology-background.pdf>
- Meira, M. (2019). *O impacto da Inteligência Artificial na Auditoria* [Faculdade de Economia da Universidade do Porto]. https://sigarra.up.pt/fep/pt/pub_geral.show_file?pi_doc_id=224153
- Mendonça, C. M. C., Andrade, A. M. V. de, & Sousa Neto, M. V. de. (2018). Uso da IoT, Big Data e inteligência artificial nas capacidades dinâmicas. *Revista Pensamento Contemporâneo Em Administração*, 12(1), 131. <https://doi.org/10.12712/rpca.v12i1.1120>
- Mota-Engil - Engenharia e Construção S.A. (2020). *Relatório de Sustentabilidade 2019*.

- <https://www.mota-engil.com/wp-content/uploads/2020/07/2019-Relatorio-de-Sustentabilidade.pdf>
- Munoko, I., Brown-Liburd, H. L., & Vasarhelyi, M. (2020). The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing. *Journal of Business Ethics*, 167(2), 209–234. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04407-1>
- Neves, J. (2020). Ética e inteligência artificial. *Observador*. <https://observador.pt/opiniao/etica-e-inteligencia-artificial/>
- NOS SGPS. (2020). *Relatório e Contas 2019*. https://www.nos.pt/institucional/Documents/Reportes_Financeiros/NOS_FY19_Relatorio_Contas_PT_Final.pdf
- Observador. (2018). Inteligência Artificial. *Observador*. <https://observador.pt/explicadores/inteligencia-artificial/>
- Oliveira, J. P. (2019). *Como usar Machine Learning (rede neural) sem escrever uma única linha de código*. | LinkedIn. 2 de Janeiro de 2021. <https://www.linkedin.com/pulse/como-usar-machine-learning-rede-neural-sem-escrever-uma-oliveira>
- Pedrosa, I., & Costa, C. (2014). New trends on CAATTs New trends on CAATTs: what are the Chartered Accountants' new challenges? *Proceedings of the International Conference on Information Systems and Design of Communication*, 138–142. <https://doi.org/10.1145/2618168.2618190>
- Pedrosa, I., Costa, C. J., & Aparicio, M. (2019). Determinants adoption of computer-assisted auditing tools (CAATs). *Cognition, Technology & Work*, 22(3), 1–19. <https://doi.org/10.1007/S10111-019-00581-4>
- Pedrosa, I., Laureano, R. M. S., & Costa, C. J. (2015). Motivações dos auditores para o uso das Tecnologias de Informação na sua profissão: Aplicação aos Revisores Oficiais de Contas. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 15, 101–118. <https://doi.org/10.17013/risti.15.101-118>
- Reis, P. M. B. (2020). *O futuro da profissão de Auditoria* [Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto - Instituto Politécnico do Porto]. https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/17771/1/Pedro_Reis_MA_2020.pdf
- REN - Redes Energéticas Nacionais SGPS S.A. (2020). *Relatório e Contas 2019*. [https://www.ren.pt/files/2020-05/2020-05-22160727_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0\\$\\$C021E4A7-CD34-4540-8DC0-61AFF419AF11\\$\\$40390847-BC5B-4C96-8C26-9923C89238E3\\$\\$pt_pt__file\\$\\$pt\\$\\$1.pdf](https://www.ren.pt/files/2020-05/2020-05-22160727_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0$$C021E4A7-CD34-4540-8DC0-61AFF419AF11$$40390847-BC5B-4C96-8C26-9923C89238E3$$pt_pt__file$$pt$$1.pdf)
- Rezaee, Z., Elam, R., & Sharbatoghlie, A. (2001). Continuous auditing: the audit of the future. *Managerial Auditing Journal*, 16(3), 150–158. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.464.1416&rep=rep1&type=pdf>
- SAS Institute Inc. (2020). *Inteligência Artificial – o que é e qual sua importância*. https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/inteligencia-artificial.html
- Semapa - Sociedade de Investimento e Gestão SGPS S.A. (2020). *Relatório e Contas 2019*. https://www.semapa.pt/sites/default/files/comunicados/RC_Semapa_2019.pdf
- Silva, A. (2016). *A Evolução da Auditoria Interna em Portugal: Estudo Comparativo* [(Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa. Instituto

- Politécnico de Lisboa]. <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/7230>
- Sonae SGPS S.A. (2020). *Relatório e Contas 2019*. https://www.sonae.pt/fotos/dados_fin/r_c_pt2019_8781059015ed53af598239.pdf
- Teixeira, M. de F. (2006). *O contributo da auditoria interna para uma gestão eficaz* [Universidade Aberta]. <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/581>
- The Navigator Company S.A. (2020a). *Relatório de Sustentabilidade 2019*. http://www.thenavigatorcompany.com/var/ezdemo_site/storage/original/application/d7428d99b8c6d74f3d81417374d22b1e.pdf
- The Navigator Company S.A. (2020b). *Relatório e Contas 2019*. http://www.thenavigatorcompany.com/var/ezdemo_site/storage/original/application/7b2e028f9154e4624d93b079e7b24774.pdf
- Tribunal de Contas. (1999). *Manual de Auditoria e de Procedimentos - Volume I*. https://www.tcontas.pt/pt-pt/NormasOrientacoes/ManuaisTC/Documents/Manual_vol1.pdf

APÊNDICES

APÊNDICE 1. Empresas cotadas no IBEX 35

Empresas	Setor
Acciona	Recursos renováveis e meio ambiente
Acerinox	Materiais básicos
ACS	Construção e engenharia civil
Aena	Gestão aeroportuária
Amadeus	Indústria de viagens
ArcelorMittal	Materiais de aço
B. Sabadell	Bancos
B. Santander	Bancos
Bankia	Bancos
Bankinter	Bancos
BBVA	Bancos
CaixaBank	Bancos
Cellnex	Telecomunicações
CIE Automotive	Materiais Automotivos
Enagás	Serviços de Utilidade Pública
Ence	Bens e Serviços Industriais
Endesa	Serviços de Utilidade Pública
Ferrovial	Serviços de Utilidade Pública
Grifols	Farmacêuticas e Químicas
IAG	Gestão Aeroportuária
Iberdrola	Serviços de Utilidade Pública
Inditex	Materiais Textéis
Indra	Consultoria e Tecnologia
Inm. Colonial	Imobiliária
MAPFRE	Seguros
MASMOVIL	Telecomunicações
Mediaset	Comunicações Televisiva
Melia	Rede Hoteleira
Merlín	Materiais de Construção
Naturgy	Serviços de Utilidade Pública
Red Electrica	Serviços de Utilidade Pública
Repsol	Serviços de Utilidade Pública
Siemens Gamesa	Tecnologias
Telefónica	Telecomunicações
Viscofan	Bens e Serviços Industriais

APÊNDICE 2. Empresas cotadas no OMX Helsinki 25

Empresas	Setor
Cargotec	Engenharia mecânica ou industrial
DNA Oyj	Telecomunicações
Elisa Corporation	Telecomunicações
Fortum	Serviços de Utilidade Pública
Huhtamaki	Embalagens e Recipientes
Kemira OYJ	Bens e Serviços Industriais
Kesko	Bens e Serviços
Kone Corporation	Engenharia mecânica ou industrial
Konecranes	Bens e Serviços Industriais
Metsa Board	Papel e produtos florestais
Metso OYJ	Tecnologia e Serviços Industriais
Nordea Bank	Bancos
Neste OYJ	Serviços de Utilidade Pública
Nokia	Telecomunicações
Orion OYJ	Farmacêutica
Outotec OYJ	Tecnologia e Serviços Industriais
Outokumpu OYJ	Materiais de aço
Sampo OYJ	Seguros
Stora Enso OYJ	Bens e Serviços Industriais
Telia Company	Telecomunicações
Tieto OYJ	Tecnologia e Serviços Industriais
Nokian Renkaat	Fabricante de Pneus
UPM Kymmene	Bens e Serviços Industriais
Valmet	Tecnologia e Serviços Industriais
Wartsila	Bens e Serviços Industriais

APÊNDICE 3. Endereços URL das empresas do PSI-20

Empresas	Hiperligações
Altri SGPS, S.A.	http://www.altri.pt
Banco Comercial Português	https://ind.millenniumbcp.pt
Corticeira Amorim, S.A.	https://www.amorim.com
CTT - Correios Portugal, S.A.	https://www.ctt.pt
EDP	https://www.edp.pt
EDP Renováveis	https://www.edpr.com
Galp Energia SGPS, S.A.	https://energia.galp.pt
Ibersol, SGPS, S.A.	http://www.ibernsol.pt
J. Martins, SGPS	https://www.jeronimomartins.com
Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.	https://engenharia.mota-engil.pt
NOS, SGPS	https://www.nos.pt
Pharol, SGPS, S.A.	https://pharol.pt
Ramada Investimentos & Indústria, S.A.	http://www.ramadainvestimentos.pt
REN – Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S.A.	https://www.ren.pt
Semapa	https://www.semapa.pt
Sonae	https://www.sonae.pt
Sonae Capital, SGPS, S.A.	https://www.sonaecapital.pt
The Navigator Company	http://www.thenavigatorcompany.com/

APÊNDICE 4. Resultados PSI-20

Empresas	Tipos de documentos	Categorias						
		Declarações Gerais	Projetos	Ética	Produtos/Aplicações	Riscos/Impactos	Unidades/Laboratórios	Total
ALTRI	Relatório e Contas 2019 e Relatório de Sustentabilidade	1	1	0	1	0	0	3
BCP	Relatório de Sustentabilidade	1	0	0	1	0	0	2
EDP	Relatório e Contas 2019 e Relatório de Sustentabilidade	1	1	0	1	1	0	4
EDP RENOVÁVEIS	Relatório Anual 2019	1	0	0	0	0	0	1
GALP ENERGIA	Relatório Integrado de Gestão I	0	1	0	1	0	0	2
J. MARTINS	Relatório e Contas 2019	0	1	0	0	0	0	1
MOTA-ENGIL	Relatório de Sustentabilidade	1	1	0	0	0	1	3
NOS	Relatório e Contas 2019	1	1	0	0	0	0	2
REN	Relatório e Contas 2019	1	1	0	0	0	0	2
SEMAPA	Relatório e Contas 2019	0	1	0	0	0	0	1
SONAE	Relatório e Contas 2019	0	0	0	1	0	0	1
THE NAVIGATOR COMPANY	Relatório e Contas 2019 e Relatório de Sustentabilidade	1	0	0	0	0	0	1
Total		8	8	0	5	1	1	23

APÊNDICE 5. Riscos/Impactos – PSI-20

Empresa	Riscos	Impactos	Mitigação
EDP	Proliferação de novas tecnologias com um potencial separativo no setor elétrico	Ameaça de entrada de novos concorrentes Soluções para clientes Oportunidades de otimização operacional e de negócio: Operação e manutenção de ativos Inovação de produtos e serviço ao cliente Otimização de <i>back-office</i> Serviços partilhados	Acompanhamento de práticas e desenvolvimentos na área digital Criação de liderança dedicada à digitalização

ANEXOS

ANEXO 1. Resultados IBEX 35

Empresas	Tipos de documentos	Categorias						
		Declarações Gerais	Projetos	Ética	Produtos/Aplicações	Riscos/Impactos	Unidades/ Laboratórios	Total
ACCIONA	Relatório de Sustentabilidade				1			1
ACERINOX	Relatório Anual		1					1
ACS	Relatório Anual Integrado	1						1
AENA	Relatório de Responsabilidade Social Corporativa							0
AMADEUS	Relatório Global	1	1		1		1	5
ARCELORMITTAL	Relatório Integrado	1			1			2
B. SABADELL	Relatório Anual							0
B. SANTANDER	Relatório Anual	1			1			2
BANKIA	Relatório Anual	1			1			2
BANKINTER	Relatório Integrado	1	1		1			3
BBVA	Relatório Integrado	1			1			2
CAIXABANK	Relatório Anual	1	1		1			3
CELLNEX	Relatório Anual Integrado	1						1
CIE AUTOMOTIVE	Relatório Anual	1						1
ENAGAS	Relatório Anual		1				1	2
ENCE	Relatório de Sustentabilidade							0
ENDESA	Relatório de Sustentabilidade	1	1		1			3
FERROVIAL	Relatório Anual Integrado	1	1		1			3
GRIFOLS	Relatório Anual							0
IAG	Relatório Anual	1			1			2

Empresas	Tipos de documentos	Categorias						
		Declarações Gerais	Projetos	Ética	Produtos/Aplicações	Riscos/Impactos	Unidades/ Laboratórios	Total
IBERDROLA	Relatório Anual Integrado	1	1					2
INDITEX	Relatório Anual	1	1		1			3
INDRA	Relatório de Responsabilidade Social Corporativa	1		1				2
INM COLONIAL	Relatório Anual Integrado							0
MAPFRE	Relatório Integrado				1			1
MASMOVIL	Relatório Anual		1					1
MEDIASET	Relatório Anual	1						1
MELIA	Relatório Anual Integrado	1			1			3
MERLIN	Relatório de Gestão							0
NATURGY	Relatório de Responsabilidade Social Corporativa	1						1
RED ELETRICA	Relatório de Sustentabilidade							1
REPSOL	Relatório de Gestão	1	1		1			3
SIEMENS GAMESA	Relatório Anual				1			1
TELEFONICA	Relatório de Gestão	1	1	1	1		1	5
VISCOFAN	Relatório Anual							0
		21	12	2	17	0	3	55

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

ANEXO 2. Estatística Descritiva – IBEX 35

Tipos de Divulgação	%	Espanha
Sem divulgação	20%	Aena, B. Sabadell, Ence, Grifols, Inm. Colonial, Merlín, Viscofan
Apenas declarações gerais	11%	ACS, Cellnex, CIE Automotive, Naturgy
1-2 categorias	46%	Acciona, Acerinox, ArcelorMittal, B. Santander, Bankia, BBVA, Enagás, IAG, Iberdrola, Indra, MAPFRE, MASMOVIL, Mediaset, Melia, Red Eléctrica, Siemens Gamesa
3 categorias	17%	Bankinter, CaixaBank, Endesa, Ferrovial, Inditex, Repsol
> 4 categorias	6%	Amadeus, Telefónica
	100%	

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

ANEXO 3. Resultados OMX Helsinki 25

Empresas	Tipos de documentos	Categorias						
		Declarações Gerais	Projetos	Ética	Produtos/Aplicações	Riscos/Impactos	Unidades/Laboratórios	Total
CARGOTEC	Revisão Anual	1						1
DNA	Relatório Anual			1	1			2
ELISA CORPORATION	Relatório Anual	1	1		1			3
FORTUM	Relatório Anual	1						1
HUHTAMAKI	Relatório Anual	1						1
KEMIRA OYJ	Relatório Anual							0
KESKO	Relatório Anual	1	1	1	1			4
KONE CORPORATION	Relatório Anual							0
KONECRANES	Relatório Anual							0
METSA BOARD	Relatório de Sustentabilidade	1						1
METSO OYJ	Relatório Anual							0
NORDEA BANK	Relatório Anual	1	1		1			3
NESTE OYJ	Relatório Anual	1						1
NOKIA	Relatório Anual	1	1	1	1		1	5
ORION OYJ	Relatório Anual							0
OUTOTEC OYJ	Relatório Anual							
OUTOKUMPU OYJ	Relatório Anual				1			1
SAMPO OYJ	Relatório Anual	1		1				2
STORA ENSO OYJ	Relatório Anual	1	1		1			3
TELIA COMPANY	Relatório Anual	1		1				2
TIETO OYG	Relatório Anual	1	1	1	1			4

Empresas	Tipos de documentos	Categorias						
		Declarações Gerais	Projetos	Ética	Produtos/Aplicações	Riscos/Impactos	Unidades/Laboratórios	Total
NOKIAN RENKAAT	Revisão Financeira							0
UPM KYMMENE	Relatório Anual	1						1
VALMET	Revisão Anual							0
WARTSILA	Relatório Anual	1			1			2
		15	6	6	9	0	1	37

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

ANEXO 4. Estatística Descritiva - OMX Helsinki 25

Tipos de Divulgação	%	Finlândia
Sem divulgação	32%	Kemira, KONE, Konecranes, Metso, Orion, Outotec, Nokian Renkaat, Valmet
Apenas declarações gerais	24%	Cargotec, Fortum, Huhtamaki, Metsä Board, Nest, UPM
1-2 categorias	20%	DNA Oyj, Outokumpu, Sampo, Telia Company, Wärtsilä
3 categorias	12%	Elisa, Nordea Bank, Stora Enso
> 4 categorias	12%	Kesko, Nokia, Tieto
	100%	

Fonte: Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

ANEXO 5. Projetos – IBEX 35

Project (Partnership projects to engage with promising start-ups)	Company
Chair in Smart Industry	Acerinox
Amadeus Explore	Amadeus
Start4Big	CaixaBank
Enagás Emprende	Enagás
PERSEO	Iberdrola
Wayra	Telefónica

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

Project	Company
Excellence 360°: installation of sensors to improve process control & production and sales optimization	Acerinox
Initiatives to include artificial intelligence in bank operations (process transformation)	Bankinter
Digitalization of the Contact Center	Endesa
Introduction of an assistance system for the operation in thermal power plant fleet	
Implementation of predictive maintenance tools in Combined Cycle Plant	
Predictive diagnostic: detection and diagnosis of faults in power plants	
Prediction of consumer habits and passenger traffic patterns	Ferrovial
ASPA: detection of failures in wind farms, photovoltaic plants and hydroelectric power stations	Iberdrola
Cantera Tecnológica Programmes for Big Data (DATA_GO) and Development (ZARA_CODE)	Inditex
PRECOG Cognitive Prediction for Business Continuity: to roll out a Big Data platform and an intelligent semantic information analysis engine	MASMOVIL
Management optimization of Tarragona refinery	Repsol
Analytics Polyolefins: to anticipate in real time the quality of the product and to implement predictive and automatic plant parameter control system	
Analysis of online abuse	Telefónica

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

ANEXO 6. Projetos – OMX Helsinki 25

Project (Partnership projects to engage with promising start-ups/ institutions)	Company
Elisa Artificial Intelligence Co-Creation Challenge	Elisa
Partnership with the Finnish Center for Artificial Intelligence to develop research project	
Distinguished Academic Partner program	Nokia
Founding partner of a new Centre for Mobile, Wearable Systems and Augmented	
Intelligence, based in Cambridge's Department of Computer Science and Technology University Donations Program	
Nordea Ventures	Nordea Bank
Artificial Intelligence Accelerator Programme	Tieto

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

Project	Company
Develop tools for store management and use AI in selection management and marketing	Kesko
Data scraping to access CO2 data in publicly available supplier reporting	Stora Enso
Experiment to prove that AI can be used for targeting services and to identify individuals in need for support, ultimately to prevent social exclusion of the young	Tieto

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

ANEXO 7. Produtos/Aplicações – IBEX 35

Category	Description	Company
Detection	Fraud	Amadeus
	Defects detection to enable predictive maintenance	Arcelormittal
	Money laundering and terrorism financing	B. Santander
	Threats in cyber security	Bankia
	Money laundering	BBVA
	Product safety problems and harmful substances	INDITEX
	Threats to business operations	Telefónica
Diagnosis	Diagnosis of the turbines' state of health	Acciona
	Diagnostic sensors on wind turbin generators	Siemens Gamesa
Optimisation	Big Data Analytical Platform to optimise data analytics	Bankia
	Cognitive Platform to automate processes	Bankia
	Customers transaction inquiries	Bankia
	“Now”, online banking app	CaixaBank
	Optimisation of congestion problems	Ferrovial
	Improve reliability of the lifecycle of catalysts	Repsol
Prediction	Technical Data Management Framework	Amadeus
	Detection of non-technical losses	Endesa
	Automatic assessment of reports	Endesa
	Demand	INDITEX
	Valuation of vehicle damages	MAPFRE
Recommender System	Personalized offers to travellers	Amadeus
	Show offers from advertising partners	Amadeus
	Terminal Recommender	Telefónica
	Customer-based network services	Telefónica
Speech Recognition	Chatbot	Amadeus
	Smart Contact Centres through voice print	Bankinter
	Chatbot Smart Assistant	BBVA
	Chatbot	CaixaBank
	Cognitive assistant Call Center, Virtual assistants for customers, Voice assistant for households	CaixaBank
	Chatbot integrated into social media platform	IAG
	Melia Virtual Assistant	Melia
	Aura Digital Assistant	Telefónica
Valuation	Smart MVS (Management Valuation System), valuation of health and safety at infrastructure	Acciona
	Defect recognition and quality assurance	Arcelormittal
	Credit scoring	Bankia
	Datapool to improve risk scoring model	CaixaBank

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

ANEXO 8. Produtos/Aplicações – OMX

Category	Description	Company
Detection	AI-based control of IT service request	Elisa
Optimisation	K-RUOKA: online service and mobile app based on customer needs	Kesko
	Artificial intelligence-based optimization of the ferrochrome smelter	Outokumpu
	Finance delivery robots to reduce costs and save time from transactional work to analytics and strategic business support	Stora Enso
	Optimising installation performance to support customer business decisions	Wärtsilä
Prediction	Cognitive Analytics for Customer Insight software to predict customer satisfaction and provide intelligent, digital-time recommendations to address subscriber issues	Nokia
Recommender System	Personalised customer service	DNA
	Customer service	Elisa
	Marketing targeting and personalisation	Kesko
Speech Recognition	Chatbot	Elisa
	Chatbot	Nordea Bank
	Chatbot in Human Resources	Nokia

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

Product/app (for third party - OMX Helsinki 25)	Company
Connected Intelligence: connect people, machines and data intelligently, to enable the companies to predict customer behaviors, personalize experiences and act in digital time.	Nokia
Crowdsourcing platform.	
AVA cognitive services platform: offering predictive and proactive services across care and operations. Open Ecosystem Network is a free-to-use open innovation environment. It is centered around connecting companies and individuals to share their real-life problems, insights, assets and innovative solutions.	
Tieto Intelligent Wellbeing is a data-driven healthcare and welfare solution (preventive healthcare). Credit rating analysis.	Tieto

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)

ANEXO 9. Princípios éticos para desenvolver Inteligência Artificial

	Deutsche Telekom	DNA	Elisa	Kesko	Nokia	Sampo	Sap	Telia	Telefonica	Tieto
Human & Value- Centric	X	X	implicit	X	X	X	X	X	X	X
Non-discrimination & Fainess	implicit	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Transparency & Explainability	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Responsibility & Accountability	X	implicit	X	X	X	X	implicit	X	implicit	
Privacy & Data Governance	X	X	X	X	X	X	X	implicit	X	
Technical Robustness & Safety	X	X	X		X	X	X	X		X
Continuous Reviewing & Dialogue				X				X		
Social & Environmental Wellbeing	X		X	X	X		X		X	X

Fonte: Adaptado de Bonsón, E., & Lavorato, D. (2019)