



Universidade de Aveiro  
Ano 2022

**JOANA TEIXEIRA  
NOGUEIRA**

**A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS EM AUDITORIA:  
O ESTUDO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**





Universidade de Aveiro  
Ano 2022

**JOANA TEIXEIRA  
NOGUEIRA**

**A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS EM AUDITORIA:  
O ESTUDO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Contabilidade – Ramo Auditoria, realizada sob a orientação científica do Professor Especialista Davide Alexandre Henriques Ribeiro, Professor Adjunto Convidado do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro e do Professor Doutor Rui Pedro Figueiredo Marques, Professor Adjunto do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro.



## **o júri**

Presidente

**Professora Doutora Carla Manuela Teixeira de Carvalho**  
Professora Adjunta, Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro

Vogal – Arguente Principal

**Professor Doutor António Rui Trigo Ribeiro**  
Professor Adjunto, Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra

Vogal - Orientador

**Professor Especialista Davide Alexandre Henriques Ribeiro**  
Professor Adjunto Convidado, do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro



## **agradecimentos**

Um agradecimento à minha família, em especial ao meu namorado, aos meus pais, irmão e cunhada que me acompanharam, apoiaram e incentivaram durante o meu percurso académico. Só eles sabem o quão desgastante foi esta reta final e sem dúvida que sem o apoio deles dificilmente conseguiria alcançar mais um objetivo importante na minha vida.

Um enorme agradecimento ao meu orientador, Professor Especialista Davide Alexandre Henriques Ribeiro e ao meu coorientador, Professor Doutor Rui Pedro Figueiredo Marques por toda a disponibilidade, contribuição, e incentivo prestado ao longo da realização desta Dissertação e ainda, por todos os conselhos dados em prol de um melhor resultado. O vosso contributo foi crucial para o êxito desta Dissertação.

À minha entidade patronal e colegas de trabalho, que desde o início me apoiaram e se mostraram sempre disponíveis para me ajudar.

Um forte agradecimento a todos os Revisores Oficiais de Contas que participaram neste estudo possibilitando a conclusão do mesmo.

Por fim, um agradecimento à Susana Henriques pela disponibilidade e ajuda dada na revisão e leitura da Dissertação, à minha amiga Inês Correia por todas as palavras de incentivo nesta longa caminhada que fizemos juntas, aos meus grandes amigos, Pedro Lemos, Tânia Lemos, Henrique Modesto e Elisabete Ferreira que sempre me apoiaram e incentivaram a nunca desistir. Esta conquista também é vossa.





**palavras-chave**

Inteligência Artificial, Tecnologias de Inteligência Artificial, Auditoria, Ferramentas Tecnológicas.

**resumo**

A auditoria tem passado por inúmeras evoluções pelo que é importante refletir acerca das ferramentas tecnológicas de suporte à Auditoria. Deste modo, já há algum tempo que a Auditoria tem vindo a investir no desenvolvimento de novas ferramentas com o intuito de satisfazer as necessidades dos seus stakeholders.

A presente dissertação tem como finalidade estudar a evolução da Inteligência Artificial (IA) em Auditoria. Mais concretamente, pretende-se perceber qual a evolução da pesquisa em IA em Auditoria, verificar quais as tecnologias de IA que os auditores conhecem, e com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria. Além disso, pretende-se constatar qual a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria e, por fim, perceber qual é a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria. De modo a dar resposta aos objetivos do estudo, optou-se inicialmente por realizar um estudo bibliométrico com o intuito de se perceber qual o ponto de situação da IA na comunidade científica e, posteriormente, procedeu-se à elaboração de um inquérito por questionário destinado aos Revisores Oficiais de Contas (ROC) em Portugal.

As principais conclusões indicam que embora exista um ligeiro aumento no número de publicações acerca da IA na Auditoria, ainda se trata de um tema onde a informação é escassa e, portanto, constata-se que a sua evolução ainda é gradual. Além disso, concluiu-se que os ROC já ouviram falar ou têm conhecimento de várias tecnologias de IA, sendo a mais conhecida o reconhecimento de voz. Outra conclusão é que, embora haja algum conhecimento acerca das tecnologias de IA por parte dos ROC, são muito poucos aqueles que as utilizam, sendo por isso esmagador o número de ROC que nunca utilizam qualquer tipo de tecnologias de IA. Além disso, constatou-se que, gradualmente, os ROC vão reconhecendo a importância da utilização destas tecnologias na realização do trabalho de auditoria e, por essa razão, concordam que a implementação de tecnologias de IA num futuro próximo terá impactos significativos no trabalho dos auditores e na auditoria.



**keywords**

Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Technologies, Auditing, Technological Tools.

**abstract**

The Audit has undergone numerous evolutions, so it is important to reflect on the technological tools to support the Audit. Thus, for some time now, the Audit has been investing in the development of new tools to satisfy the needs of its stakeholders. This dissertation aims to study the evolution of Artificial Intelligence (AI) in Auditing. More specifically, it is intended to understand the evolution of AI research in auditing, to verify which AI technologies are known by auditors, and how often they use them in the audit work, to verify the auditors' perception of the importance of AI technologies in carrying out the audit work and, finally, understanding the opinion of auditors on the impact of implementing AI technologies on the Audit. To respond to the objectives of the study, it was initially carried out a bibliometric study to understand the status of AI in the scientific community and later a questionnaire survey was carried out to Official Auditors in Portugal (ROC). The main conclusions indicate that although there is a slight increase in the number of publications on AI in Audit, it is still a topic where information is scarce and, therefore, it seems its evolution is still gradual. In addition, it was concluded that ROC have heard of or are familiar with various AI technologies, the best-known being Voice Recognition. Another conclusion is that while there is some knowledge about AI technologies by ROC, very few people use them, so the number of ROC that never use any kind of AI technology is overwhelming. In addition, it was found that, gradually, the ROC are recognizing the importance of using these technologies in the audit work and, for this reason, they agree that the implementation of AI technologies will soon have significant impacts on the work of auditors and in the Audit.



# ÍNDICE

ÍNDICE .....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xv
ÍNDICE DE TABELAS .....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xix
LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS .....	xxi
1. Introdução .....	1
2. Revisão da Literatura .....	3
2.1. Auditoria .....	3
2.1.1. Definição de auditoria .....	3
2.1.2. Evolução histórica da auditoria .....	4
2.1.3. Ferramentas tecnológicas de suporte à auditoria.....	6
2.2. Inteligência Artificial .....	18
2.2.1. Conceito e contextualização histórica .....	19
2.2.2. Tecnologias de inteligência artificial .....	24
2.2.3. Tipos de inteligência artificial.....	29
2.2.4. Vantagens da inteligência artificial .....	30
2.2.5. Riscos da inteligência artificial .....	32
2.3. A inteligência artificial nas diferentes fases da auditoria.....	33
2.4. A inteligência artificial no contexto de auditoria .....	37
2.4.1. Impactos da inteligência artificial em auditoria .....	41
2.4.2. Vantagens da aplicação de inteligência artificial em auditoria .....	42
2.4.3. Desvantagens da aplicação de inteligência artificial em auditoria.....	43
3. Metodologia .....	45
3.1. Questões de investigação .....	45
3.2. Instrumentos e metodologias de investigação .....	46
3.2.1. Estudo bibliométrico .....	46
3.2.2. Inquérito por questionário .....	47
3.3. Técnicas de análise de dados.....	49
4. Evolução da investigação da inteligência artificial em auditoria .....	51
4.1. Amostra e recolha de dados .....	52
5. Apresentação e discussão dos resultados .....	63
5.1. Caraterização da amostra .....	63
5.1.1. Caraterização do perfil dos Revisores Oficiais de Contas.....	64
5.1.2. Caraterização da firma de auditoria.....	68

5.2.	Resposta às questões de investigação.....	71
5.2.1.	Quais as tecnologias de inteligência artificial que os auditores conhecem? E com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria? .....	71
5.2.2.	Qual a percepção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de inteligência artificial na realização do trabalho de auditoria? .....	79
5.2.3.	Qual a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de inteligência artificial em auditoria?.....	83
6.	Conclusão.....	90
	Referências.....	94
	ANEXOS.....	108
	ANEXO I – Questionário divulgado aos Revisores Oficiais de Contas .....	110
	ANEXO II – Parecer do responsável da proteção de dados.....	116
	ANEXO III – Resultados da questão 10 .....	118
	ANEXO IV – Moda do grau de importância das tecnologias de inteligência artificial na melhoria da execução do trabalho de auditoria na firma onde os Revisores Oficiais de Contas trabalham .	121
	ANEXO V – Implementação de tecnologias de inteligência artificial permitirá a execução de tarefas que frequentemente são executadas pelo auditor, de forma mais rápida e menor suscetibilidade a erros .....	123
	ANEXO VI – A implementação de tecnologias de inteligência artificial permitirá obter prova de auditoria suficiente e apropriada mais credível e fiável com o propósito de auxiliar a tomada de decisão.....	125
	ANEXO VII – A implementação de tecnologias de inteligência artificial permitirá rever os papéis de trabalho de forma mais rápida e eficaz.....	127
	ANEXO VIII – A implementação de tecnologias de inteligência artificial permitirá detetar e minimizar os riscos de fraude com maior rapidez.....	129
	ANEXO IX – A implementação de tecnologias de inteligência artificial permitirá obter um melhor suporte ao relatório de auditoria.....	131
	ANEXO X – A implementação de tecnologias de inteligência artificial poderá melhorar o desempenho do auditor.....	133
	ANEXO XI – A implementação de tecnologias de inteligência artificial eliminará postos de trabalho e permitirá a redução dos custos com o pessoal.....	135
	ANEXO XII – A implementação de tecnologias de inteligência artificial auxiliará os auditores no seu julgamento profissional com base na melhor informação obtida pela inteligência artificial ...	137

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolução do número de publicações por ano.....	57
Gráfico 2: Evolução do número de citações por ano.....	57
Gráfico 3: H-Index dos trinta e um artigos obtidos na pesquisa .....	59
Gráfico 4: Número de publicações por países.....	61
Gráfico 5: Distribuição da idade dos inquiridos (em número).....	64
Gráfico 6: Distribuição da idade dos inquiridos (em percentagem).....	65
Gráfico 7: Distribuição dos inquiridos pelo tipo de sexo.....	65
Gráfico 8: Habilitações literárias dos inquiridos.....	66
Gráfico 9: Área de formação dos inquiridos .....	67
Gráfico 10: Número de anos de experiência dos inquiridos como ROC .....	68
Gráfico 11: Número de ROC que trabalham na firma de auditoria .....	69
Gráfico 12: Âmbito de atuação da firma de auditoria .....	70
Gráfico 13: Grandeza das empresas clientes.....	71
Gráfico 14: Análise da idade dos ROC tendo em conta o nível de concordância obtido na opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria .....	87
Gráfico 15: Análise das habilitações literárias dos ROC tendo em conta o nível de concordância obtido na opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria.....	88





## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Relação entre as questões de investigação e as questões do questionário.....	48
Tabela 2: Trinta e um artigos obtidos com a pesquisa na base de dados SCOPUS .....	56
Tabela 3: Frequência e distribuição da produção científica .....	56
Tabela 4: Autores mais influentes .....	58
Tabela 5: Artigos mais citados .....	61
Tabela 6: Caracterização da Amostra Final .....	63
Tabela 7: Média de ROC que trabalham na firma de auditoria.....	69
Tabela 8: Contagem das tecnologias de IA que os ROC já ouviram falar .....	72
Tabela 9: Frequência de utilização das tecnologias de IA no trabalho de auditoria .....	74
Tabela 10: Teste Qui-Quadrado fatores que podem influenciar o conhecimento das tecnologias de IA por parte dos ROC .....	76
Tabela 11: Teste Qui-Quadrado fatores que podem influenciar a frequência com que os ROC utilizam as tecnologias de IA no trabalho de auditoria .....	78
Tabela 12: Tendências da importância das tecnologias de IA na execução do trabalho de auditoria na firma onde os ROC trabalham.....	80
Tabela 13: Teste Qui-Quadrado fatores que podem influenciar a percepção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria.....	82
Tabela 14: Opinião dos ROC relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria.....	84
Tabela 15: Teste Qui-Quadrado opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria.....	86



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Funcionamento da Blockchain .....	15
Figura 2: A História da IA.....	23
Figura 3: Fases de Auditoria (Avaliação do Risco) e os procedimentos a realizar pelo auditor e com base na IA.....	34
Figura 4: Fases de Auditoria (Resposta ao Risco) e os procedimentos a realizar pelo auditor e com base na IA.....	35
Figura 5: Fases de Auditoria (Relato) e os procedimentos a realizar pelo auditor e com base na IA .....	36
Figura 6: Filtros aplicados à pesquisa .....	52



## LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

*ACL – Audit Command Language*

IAG – Inteligência Artificial Geral

*AICPA – American Institute of Certified Public Accountants*

IAL – Inteligência Artificial Limitada

*CAATT – Computer-Assisted Audit Tools and Techniques*

*D&A – Data Analytics*

DF – Demonstrações Financeiras

*DL – Deep Learning*

IA – Inteligência Artificial

*IDEA – Interactive Data Extraction and Analysis*

*IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers*

*IFAC – International Federation of Accountants*

*IoT – Internet of Things*

*ISA – International Standards on Auditing*

*ML – Machine Learning*

OROC – Ordem dos Revisores Oficiais de Contas

*PCAOB – Public Company Accounting Oversight Board*

PLN – Processamento de Linguagem Natural

*PM – Process Mining*

RNA – Redes neurais artificiais

ROC – Revisores Oficiais de Contas

*RPA – Robotic Process Automation*

*SPSS – Statistical Package for the Social Sciences*



## 1. Introdução

Esta dissertação insere-se no âmbito do Mestrado em Contabilidade, ramo de Auditoria. O tema desenvolvido nesta investigação enquadra-se na área da Auditoria, nomeadamente, na evolução das tecnologias em auditoria, mais concretamente no estudo da Inteligência Artificial (IA).

Quando falamos em IA, muitas pessoas desconhecem este termo, e nem têm consciência de que no dia a dia esta ferramenta informatizada está introduzida nas suas rotinas. Por exemplo, os *smartphones*, atualmente, já identificam os seus proprietários com recurso ao reconhecimento facial ou através de impressão digital, que é um mecanismo que está associado à IA. O mesmo se aplica nos automóveis que atualmente efetuam estacionamentos automáticos e conduções automáticas, técnicas estas associadas à IA.

Atualmente, vivemos num mundo digital onde as ferramentas tecnológicas se impõem em áreas como a Contabilidade e a Auditoria. Deste modo, estas tecnologias de IA são alvo de constantes alterações e evoluções, com o intuito de assegurar maior conformidade aos auditores na execução dos seus procedimentos, permitindo diminuir o risco de auditoria e aumentando a eficiência da auditoria.

Posto isto, os auditores sentem necessidade de se adaptar a esta evolução tecnológica e vêm-se forçados a adotar novos métodos de trabalho e novas ferramentas informatizadas, com o objetivo de emitir uma opinião sobre as demonstrações financeiras (DF) com um menor risco possível.

Esta investigação tem como finalidade compreender qual a evolução da pesquisa de IA em auditoria, verificar quais as tecnologias de IA que os auditores conhecem, e com que frequência as utilizam no seu trabalho, constatar qual a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria e, por fim, perceber qual é opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria.

Neste sentido, esta investigação tenciona contribuir para o aumento do conhecimento acerca das ferramentas informáticas de suporte à auditoria, mais concretamente, sobre a IA.

Para perseguir estes objetivos, foram elencadas as seguintes questões de investigação:

- Q1: Qual a evolução da investigação de IA em Auditoria?
- Q2: Quais as tecnologias de IA que os auditores conhecem? E com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria?
- Q3: Qual a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria?

- Q4: Qual a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria?

De forma a responder às questões anteriormente expostas, foi realizado um estudo bibliométrico direcionado para a evolução do estado atual da IA na comunidade científica e um inquérito por questionário destinado aos ROC (Revisores Oficiais de Contas) em Portugal. Posteriormente, foi realizada uma análise com base no Software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para o tratamento e análise dos dados.

A dissertação encontra-se dividida em seis pontos:

- Ponto 1 – Introdução: inclui um breve enquadramento do tema, as questões de investigação, os objetivos principais da dissertação e a descrição da estrutura da dissertação.
- Ponto 2 – Revisão da Literatura: pretende descrever o contexto do tema e identificar as principais conclusões oriundas da revisão de literatura acerca desta temática. Este ponto é composto por 4 subpontos que permitem enquadrar o tema. O primeiro subponto define a auditoria, a sua evolução e apresenta as ferramentas tecnológicas que suportam a auditoria. O segundo subponto concentra-se no estudo da IA, o seu conceito e contextualização histórica e faz referência as tecnologias de IA. O terceiro foca-se no estudo da IA nas diferentes fases de Auditoria e por fim, o quarto subponto faz referência à IA em Auditoria, e enumera os impactos, as vantagens e as desvantagens da aplicação da IA em Auditoria.
- Ponto 3 – Metodologia: faz referência aos instrumentos, às metodologias de investigação e às técnicas de análise de dados utilizados nesta dissertação. Foram escolhidos o inquérito por questionário aos ROC em Portugal e o estudo bibliométrico.
- Ponto 4 – Evolução da investigação sobre IA em auditoria: apresenta a amostra e recolha de dados que foi recolhida da elaboração do estudo bibliométrico.
- Ponto 5 – Apresentação e discussão dos resultados: engloba a caracterização do perfil dos ROC, a caracterização da firma de auditoria e a análise das respostas dadas às questões de investigação, com base no questionário dirigido aos ROC.
- Ponto 6 – Conclusão: evidencia os principais resultados obtidos, a comparação desses resultados com as principais ideias que fundamentam a revisão de literatura, as conclusões finais da dissertação, as principais limitações e ainda as perspetivas futuras de estudo.



## **2. Revisão da Literatura**

Neste capítulo serão abordados alguns aspetos que consideramos fulcrais no sentido de permitirem uma melhor compreensão da investigação. Neste sentido, inicialmente, será feito um enquadramento referente à auditoria, seguido da apresentação de ferramentas tecnológicas de suporte à auditoria. Posteriormente, será feito o enquadramento do tema principal desta investigação, a IA, as tecnologias associadas à IA, os tipos de IA, bem como as suas vantagens e riscos. Por fim, será feita a ligação entre a IA e a auditoria com o intuito de perceber os impactos da implementação de IA e as vantagens e desvantagens da sua implementação.

### **2.1. Auditoria**

#### **2.1.1. Definição de auditoria**

A palavra auditoria tem origem “no verbo latino *audire*, o qual, significando “ouvir”, conduziu à criação da palavra auditor (do latim *auditor*), como sendo aquele que ouve, ou seja, o ouvinte” (Costa, 2018, p. 58).

De acordo com o Tribunal de Contas (1999, p. 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.

Segundo Alves (2015, p. 33), por auditoria entende-se:

O processo de acumulação e avaliação de prova sobre certa matéria para determinar e relatar sobre o grau de correspondência entre essa matéria e os critérios estabelecidos para a mesma. Essa matéria pode, de entre outras, revestir a forma de informação financeira ou não financeira.

Por sua vez, Almeida (2019, p. 3) define a auditoria financeira como:

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 essas asserções e os critérios estabelecidos, comunicando os resultados aos utilizadores da informação financeira.

Para a International Federation of Accountants (IFAC,2018<sup>1</sup>) a auditoria é definida como “uma verificação ou exame feito por um auditor dos documentos de prestação de contas com o objetivo de o auditor emitir uma opinião para os stakeholders sobre os referidos documentos de modo a dar aos mesmos a maior credibilidade”.

Em conformidade com o que foi dito anteriormente, a International Auditing and Assurance Standards Board (IAASB,2010), na International Standards on Auditing (ISA) 200 §3 salienta que “a finalidade de uma auditoria é aumentar o grau de confiança dos destinatários das DF”.

Contudo, Costa (2018, p. 59) refere que “a auditoria financeira no contexto empresarial é geralmente referida apenas como auditoria, tendo como objeto as asserções subjacentes às DF e como objetivo a expressão de uma opinião, por parte de um profissional competente e independente, sobre as DF”.

Assim, tendo em conta todas as definições apresentadas pelos vários autores, ficamos com uma ideia mais concreta do que é este conceito de auditoria, mais concretamente do conceito de auditoria financeira, a que nos referiremos no decurso do nosso trabalho.

### **2.1.2. Evolução histórica da auditoria**

Os primórdios da auditoria remontam ao Egito e à Babilónia. A auditoria baseava-se “num método muito rudimentar que consistia em apurar a exatidão de registos, efetuados separadamente, comparando-os” (Taborda, 2021, p. 13).

Segundo Almeida (2019, p. 7), nessa altura “ a auditoria já era utilizada pelas civilizações egípcia, grega e romana, como forma de controlo dos oficiais aos quais eram confiados os dinheiros públicos”.

---

<sup>1</sup> IFAC - International Federation of Accountants, foi constituída em 1977 com o objetivo de servir o interesse público através do fortalecimento da profissão contabilística a nível mundial (Costa, 2018, p. 83).

Para Costa (2018, p. 68), a auditoria como é entendida atualmente, “teve o seu início na Grã-Bretanha em meados do século XIX (como consequência da revolução industrial) onde aliás foram publicadas as primeiras normas de relato financeiro e de auditoria”.

A partir do final do século XIX, os auditores começam a executar e a exercer a sua profissão de acordo com o conceito que atualmente é conhecida. Esta alteração deveu-se ao facto de ter existido um grande crescimento de empresas no setor industrial e comercial, tendo estas empresas sentido necessidade de instaurar novos e melhores procedimentos contabilísticos, bem como medidas de controlo interno mais eficientes e eficazes, de modo que estas empresas estivessem preparadas para dar resposta à evolução setorial. Importa referir que o crescimento destas empresas, maioritariamente sociedades limitadas, deu origem a que as DF apresentadas aos acionistas fossem objeto de auditoria (Costa, 2018).

Em 1887, “foi criado o *American Institute of Accountants* que, em 1917, publicou os primeiros documentos técnicos sobre auditoria. Por seu lado, o sucessor deste organismo, o *American Institute of Certified Public Accountants (AICPA)* publicou, em 1948, as primeiras normas de auditoria geralmente aceites” (Costa, 2018, p. 69). Estas normas destinavam-se a ser aplicadas às auditorias das empresas não cotadas.

Em 2002, “em resposta à quebra de confiança dos utilizadores da informação financeira no mercado de capitais, foi aprovada, nos Estados Unidos, a lei Sarbanes-Oxley Act com o objetivo de restaurar a confiança dos investidores e impulsionar o mercado de capitais” (Almeida, 2019, pp. 11–12).

Ainda em 2002, “a *Public Company Accounting Oversight Board (PCAOB)* passou a emitir normas de auditoria aplicáveis exclusivamente às auditorias das empresas cotadas” (Costa, 2018, p. 69). Do ponto de vista de Almeida (2019, p. 27), este organismo tem como finalidade “a proteção dos interesses dos investidores e dos restantes utilizadores da informação financeira”.

Através de Ozturk (2019), recolheram-se evidências de que, atualmente a profissão de auditoria se encontra em constante mutação, decorrente das alterações tecnológicas, que ajudam a melhorar o desempenho da profissão bem como o desempenho dos auditores. Em virtude destas modificações constantes, é importante termos presente que com estas modificações advêm riscos, o que dificulta o uso e a gestão de algumas tecnologias. Assim, é importante que os auditores tenham conhecimento do desenvolvimento e da evolução das tecnologias de modo que seja possível estarem mais aptos e preparados para responder às transformações que as tecnologias vão causando.

Face à constante evolução da auditoria e das tecnologias de informação (TI), as empresas veem-se dominadas por este tipo de tecnologias nas suas práticas diárias, o que causa algumas adversidades aos auditores. (Tarek et al., 2017)

Segundo evidências de Tarek et al. (2017), as TI transformaram a auditoria tradicional em auditoria de TI. Neste sentido, grandes empresas de auditoria, nomeadamente as Big Four<sup>2</sup>, sentiram necessidade de investir em TI e desenvolver ferramentas informatizadas que lhes permitam obter uma auditoria de melhor qualidade.

Assim, uma auditoria de TI foca-se em aspetos informáticos relacionados com o sistema de informação de uma empresa com o objetivo de avaliar o controlo interno dos sistemas de informação (Hall, 2011).

Na perspetiva do autor referenciado anteriormente, as TI têm tido um grande impacto na natureza das auditorias devido ao facto de as auditorias ainda estarem muito dependentes do suporte documental.

Posto isto, através de Tarek et al. (2017), conclui-se que, hoje em dia, dada a evolução da tecnologia, é muito difícil os auditores conseguirem recolher evidências suficientes, apenas com base em suporte documental, que lhes permita emitir uma opinião apropriada acerca das DF.

### **2.1.3. Ferramentas tecnológicas de suporte à auditoria**

De acordo com o sócio líder de inovação em Auditoria da KPMG no Brasil, Márcio Santos, a auditoria tem sofrido atualmente constantes evoluções a nível tecnológico e por isso tem focado a sua atenção no desenvolvimento de novas ferramentas capazes de fazer face às necessidades dos seus stakeholders. Estes desenvolvimentos de novas ferramentas tecnológicas de suporte à auditoria geram vários benefícios, mas, por outro lado, requerem um investimento e uma atualização tecnológica gradual (Santos, 2019).

Segundo a Deloitte (2021b, p. 1), “os futuros auditores não precisam de ser programadores, mas devem ser fluentes em tecnologias emergentes e devem navegar com confiança no novo mundo digital, reconhecendo como e quando aproveitar novas tecnologias para melhorar a qualidade e o valor da auditoria”.

---

<sup>2</sup> Big Four – é o termo utilizado para fazer referência às quatro maiores empresas especializadas em auditoria e consultoria do mundo. Fazem parte desta nomenclatura as empresas EY, PwC, Deloitte e KPMG (Warren, 2021).

Assim, em conformidade com o líder de auditoria da KPMG no Brasil e na América do Sul, Carlos Pires, a auditoria está a dar, cada vez mais, primazia a procedimentos automatizados e digitais em alternativa aos processos manuais, uma vez que estes garantem processos mais consistentes, mais eficientes e mais eficazes (Pires, 2021).

De acordo com o autor evidenciado anteriormente, a evolução tecnológica é a principal responsável pelo facto de a profissão de auditor sofrer constantes alterações, pelo que investir na transformação digital da auditoria é uma tarefa determinante para fortalecer o processo de auditoria, o êxito dos negócios e o desenvolvimento profissional dos auditores.

Posto isto, é importante abordarmos algumas dessas novas ferramentas tecnológicas de suporte à auditoria, nomeadamente a forma como elas têm alterado as rotinas de trabalho das empresas de auditoria e dos auditores. As ferramentas a que faremos referência serão Computer-assisted audit tools and techniques (CAATT), Big data, Data analytics (D&A), Internet of things (IoT), Cloud, Blockchain e Robotic process automation (RPA).

#### **Computer-assisted audit tools and techniques**

As CAATT, mais conhecidas por ferramentas e técnicas de auditoria assistida por computador, são definidas amplamente por Braun & Davis (2003) como “qualquer uso de tecnologia para auxiliar na realização de auditoria”. Esta definição “incluiria papéis de trabalho automatizados e aplicativos tradicionais de processamento de texto”.

Do ponto de vista de Pedrosa & Costa (2012), as CAATT são utilizadas pelos auditores como um software que lhes permite executar testes de auditoria e alcançar assim uma auditoria mais objetiva.

Para Ahmi (2012), as CAATT são ferramentas que servem de suporte ao auditor na execução de auditorias e, por si só, permitem ao auditor realizar procedimentos de auditoria mais eficazes e eficientes, o que possibilita uma melhor qualidade da auditoria.

Segundo Senft & Gallegos (2009), os auditores de hoje trabalham constantemente com registos computadorizados. É provável que muitos clientes de auditoria tenham eliminado ou vão eliminar uma parte substancial dos seus documentos em papel e os substituam por documentos eletrónicos arquivados apenas em formato computadorizado.

Para o Tribunal de Contas (1999, p. 64), existem dois tipos CAATT:

1. “A utilização de programas informáticos de auditoria (*audit software*), que servem para realizar quer testes de conformidade quer testes substantivos e com uma extensão que não é viável por métodos manuais”;

2. “O recurso a testes de dados (*data tests*) que se destinam a avaliar a forma como funcionam os controlos internos do sistema informático, designadamente através da resposta que o sistema dá à introdução de dados fictícios ou com vários tipos de erros”.

Olhando para a auditoria tradicional e para o desenvolvimento das CAATT, importa salientarmos que a auditoria era feita “à volta do computador”. Com a implementação das CAATT, a auditoria passou a ser feita com o computador, ou seja, passou a ser vista como uma extensão de auditor através do computador, permitindo assim que a auditoria seja executada com uma melhor qualidade (Ahmi, 2012).

Do ponto de vista de Pedrosa (2015), as CAATT são conhecidas como instrumentos de remoção e análise de dados que possuem capacidades para explorar grandes volumes de dados. Para que seja possível obter uma adequada análise e remoção de dados, é importante conhecer os fins a que se destinam as CAATT. Neste sentido, as CAATT são ferramentas capazes de alcançar e examinar informações de diversificadas fontes, tornar automáticas as análises de dados de modo que não seja necessária a intervenção humana, lidar com técnicas de amostragem, assegurar a precisão e consistência dos dados originais e ainda possuem capacidade para memorizar as técnicas utilizadas e as análises realizadas.

De acordo com o autor referido anteriormente, existem diversas vantagens associadas à utilização das CAATT que facilitam o trabalho dos profissionais de auditoria. Deste modo, para além de as CAATT serem ferramentas cuja utilização é simples, ainda permitem que o tratamento dos dados seja feito de forma mais rápida e, por isso, tem o dom de aperfeiçoar o desempenho das auditorias, aumentando assim a sua eficiência e credibilidade.

Atualmente, as ferramentas do tipo CAATT mais conhecidas no ramo da auditoria são o Caseware Interactive Data Extraction and Analysis (IDEA) – Data Analysis e o Software Audit Command Language (ACL) Analytics (atualmente com a designação Galvanize).

O IDEA é um software de extração e análise de dados que possui uma interface intuitiva com competências avançadas capazes de acelerar a análise dos dados. Neste sentido, o IDEA permite ler, exibir, analisar, e extrair dados de diversas fontes e em diversificados formatos o que permitirá ajudar na deteção de fraudes, automatizar tarefas repetitivas, analisar grandes volumes de dados em segundos e ainda permite ao auditor melhorar o seu desempenho. A CaseWare desenvolveu este tipo de software e outros, tais como CaseWare IDEA Analytics e CaseWare Working Papers (CaseWare Analytics, 2021).

O ACL (Galvanize) é um software que fornece aos auditores a possibilidade de efetuar análises de risco e detetar potenciais fatores de fraude através da realização de testes a um conjunto de dados em arquivo (Audit Command Language, 2021).

Posto isto, a utilização de CAATT por parte dos auditores torna o seu trabalho mais credível, mais rigoroso e mais fiável, uma vez que possibilita a utilização de bases de dados maiores com o propósito de desenvolver os procedimentos analíticos (Flowerday et al., 2006).

### **Big data**

Para Vieira et al. (2017, p. 344), Big data é “uma das grandes tendências apontadas a curto e a médio prazo nas organizações. Há cada vez mais a preocupação de apresentar soluções para dar resposta a esta tendência e à análise metódica dos dados para tomar melhores decisões”. Os autores defendem que, “quanto maior for a utilização de soluções Big data maior será a confiança na análise dos dados como base para a tomada de decisões”.

Embora não exista uma definição concreta, para Manyika et al. (2011, p. 1):

Big data refere-se a conjuntos de dados cujo tamanho está além da capacidade de ferramentas típicas de softwares de base de dados para capturar, armazenar, gerenciar e analisar. Esta definição é intencionalmente subjetiva e incorpora uma definição móvel de quão grande um conjunto de dados precisa de ser, para ser considerado Big data - ou seja, não definimos Big data em termos de ser maior do que um certo número de terabytes (milhares de gigabytes).

Quando ouvimos a expressão “Big data” ficamos com a ideia de que se trata de algo grande, uma vez que traduzido significa “grandes dados”, mas esta expressão não consiste apenas em caracterizar grandes volumes de dados. Podemos dizer que estamos perante uma solução Big data quando uma entidade adota mecanismos capazes de lidar, analisar e retirar mais-valias favoráveis que justifiquem manter um grande volume de informação (Vieira et al., 2017).

De acordo com Ozturk (2019), foram recolhidas evidências de que estes grandes volumes de dados são usados para analisar também grandes sistemas de dados e, por isso, é importante que os sistemas de auditoria estejam preparados e adaptados para assegurar medidas de segurança, privacidade e qualidade nos seus dados, de modo que seja possível a execução de análises fidedignas, nomeadamente no que diz respeito aos dados, que devem ser protegidos de maneira que apenas as pessoas competentes e autorizadas tenham acesso a eles.

Alles (2015), afirma que se Big data “se tornar uma ferramenta essencial de negócios, então inevitavelmente terá o mesmo impacto na auditoria, embora talvez mais tarde e com uma reação mais silenciosa”.

Para Brown-Liburd et al. (2015), Big data oferece aos auditores um enorme potencial para melhorar a eficiência e a eficácia do trabalho de auditoria, pelo que a análise de dados utilizada para extrair informações de grandes volumes de dados permitirá auxiliar os auditores a detetar as áreas de maior risco.

Em suma, considerando que os auditores utilizarão Big data em auditoria, isso dever-se-á ao reconhecimento do valor de Big data relativamente aos papéis de trabalho ou então porque os seus clientes adotaram Big data nos seus negócios. Só deste modo os auditores sentirão a necessidade de optar por Big data como forma de resposta às necessidades dos seus clientes (Alles, 2015).

### **Data analytics**

D&A consiste na transformação dos dados para atingir conclusões úteis e credíveis, procurando tendências, diferenças e variações na informação obtida (Vieira et al., 2017).

Para a KPMG (2015), D&A “é a chave para desbloquear a informação valiosa que as empresas possuem. Ao questionar e compreender os dados de forma eficaz, as empresas podem obter um maior conhecimento dos fatores que afetam o seu desempenho”.

Por outro lado, o sócio de digital da KPMG no Brasil, Meylan (2016, p. 26), define D&A como:

Um conjunto de métodos utilizados para o cruzamento de grandes volumes de dados coletados, armazenados e interpretados por softwares de alto desempenho. Os dados podem ser estruturados ou não, sendo obtidos por meio de cadastros internos, sistemas de gestão (ERP, CRM), redes sociais, pesquisas de satisfação, e-mails, estatísticas, sensores de smartphones, além de diversas outras fontes.

Para O’Donnel & O’Mara (2017), D&A permite que os auditores aproveitem o poder da tecnologia de modo a obter um maior rigor e precisão relativamente à avaliação dos riscos de distorção material nas DF, com o objetivo de aperfeiçoar a qualidade da auditoria e possibilita ao auditor a execução de um trabalho com um maior nível de detalhe o que por consequência originará, melhores evidências de auditoria.



Do ponto de vista de O'Donnel & O'Mara (2017, p. 2):

A tecnologia permite que os auditores avaliem com mais detalhe até que ponto é que os próprios controlos e processos automatizados de uma empresa foram seguidos, ou onde houve intervenções manuais. Mais tempo e recursos podem ser aplicados para analisar essas intervenções ou transações “não rotineiras”, das quais o risco de uma distorção é maior.

Então, podemos concluir que a tomada de decisão tendo por base D&A proporciona às empresas a obtenção de vantagem competitiva para uma gestão mais rápida, eficiente e eficaz (PwC, 2022a).

### **Internet of things**

Em 1999 apareceu pela primeira vez a expressão “IoT”, e foi Asthon (2009) quem delineou a ideia de IoT, fazendo evidência de que cada vez mais os computadores, mais concretamente a internet, são maioritariamente dependentes de seres humanos na obtenção de informação.

Reforçando a ideia de Asthon, a IoT acaba por estar dependente da informação obtida pelas pessoas. Neste sentido, se os computadores fossem menos dependentes de informações oriundas de pessoas e fossem mais focados em coisas que recolhem sem a intervenção humana, seria possível reduzir o desperdício, a perda e os custos causados pelas pessoas.

Segundo o sócio líder de inovação em Auditoria da KPMG no Brasil, Santos (2019, p. 7), a IoT tem como conceito básico, “conectar à internet tudo o que fazemos e usamos no nosso dia a dia”. Um exemplo simples de IoT são os Apple Watch que permitem monitorizar os nossos hábitos do dia a dia.

Para a EY (2022), IoT é “a ponte entre o mundo físico e o digital”. Esta tecnologia permite “a conexão de dispositivos à internet utilizando software incorporado e sensores para comunicar, coletar e partilhar dados uns com os outros”.

Na opinião da EY, a implementação de tecnologias de IoT “é uma grande oportunidade para as organizações, já que os dispositivos inteligentes lhes dão acesso às melhores informações, o que lhes permite tomar decisões mais acertadas”.

Segundo a PwC (2022b), “à medida que a IoT se expande, aumentam paralelamente as oportunidades de torná-la uma tecnologia mais segura e de melhorar, consideravelmente, a prospeção dos negócios”.

Na ótica de Corlis (2020), diretor de tecnologias emergentes da KPMG nos Estados Unidos da América, “embora muitos líderes executivos reconheçam que a IoT pode entregar valor à sua organização através de maiores eficiências, redução de custos e processos automatizados”, é notório que a utilização desta tecnologia por parte das empresas ainda é muito reduzida.

Consequentemente, Corlis afirma que, o mais recente estudo de inovação da indústria tecnologia da KPMG classifica a IoT como “a tecnologia com maior potencial para impulsionar a transformação futura do negócio e o valor a longo prazo, especialmente em torno da melhoria da eficiência do negócio, do aumento da rentabilidade e da redução de custos”.

### **Cloud**

A Cloud é definida, pelo Chartered Institute of Internal Auditors<sup>3</sup> (2020, p. 1), como “um conjunto de recursos e serviços de computação acedidos através da internet por meio de terceiros”.

Por conseguinte, a Deloitte (2022) através do seu parceiro associado, Daniel Duque, líder na competência de Cloud Engineering & Transformation, define a Cloud como “uma plataforma tecnológica que disponibiliza recursos “ilimitados” de computação e storage (arquivo) com pouca ou mesmo nenhuma necessidade de gestão de infraestruturas físicas”.

Assim, partindo do ponto de vista da Deloitte, podemos constatar que a computação em Cloud alterou significativamente a forma de trabalhar online.

Neste sentido, “a computação em Cloud tornou-se uma plataforma de grande potencial para as organizações, tanto públicas quanto privadas, nas suas diversas áreas” (C. Santos et al., 2019, p. 122).

Embora a computação em Cloud apresente benefícios na sua adoção, nomeadamente a sua acessibilidade aos dados, existem aspetos relacionados com a segurança que são um entrave para muitas organizações. Desta forma, os obstáculos associados à segurança no ambiente de computação em Cloud dão origem a desafios, no contexto do processo de auditoria, que os auditores encaram com o objetivo de garantir a auditabilidade dos dados de modo a minimizar os riscos de adoção inerentes à computação em Cloud (Rasheed, 2014).

---

<sup>3</sup> Chartered Institute of Internal Auditors – com sede em Londres, foi fundado em 1948 e é a única associação profissional para auditores internos no Reino Unido e na Irlanda (The IIA, 2022).

Na perspetiva de Geeta et al. (2018, p. 8), apesar de existirem aspetos relacionados com a segurança, a computação em Cloud “é um dos desenvolvimentos significativos que utiliza poder computacional progressivo e atualiza a distribuição de dados e as instalações de armazenamento de dados”.

Desta forma, é perceptível que a computação em Cloud armazena os dados numa plataforma com o propósito de serem partilhados posteriormente com os respetivos utilizadores da informação. O armazenamento de dados na Cloud envolve questões de integridade, confidencialidade, disponibilidade e acesso por parte de utilizadores não autorizados. Posto isto, os dados devem ser auditados e suscetíveis a um processo de auditoria que certifique que estes estão corretamente armazenados e processados na Cloud (C. Santos et al., 2019).

Assim, na perspetiva de Luo et al. (2018, p. 492):

A segurança dos dados tornou-se um problema crítico que impede que esse novo paradigma de serviço de hospedagem de dados seja amplamente adotado pela maioria das organizações. Uma das maiores preocupações da segurança de dados é a integridade dos dados terceirizados na Cloud.

Atualmente e face à pandemia Covid-19, a Deloitte (2021a), através de uma publicação feita por Daniel Duque e Margarida Barata, refere que:

O contexto pandémico tem forçado as organizações a pensar nas suas futuras necessidades de negócio e, conseqüentemente, nos requisitos e soluções tecnológicas ao nível das infraestruturas de armazenamento de dados. Neste sentido, os novos modelos de trabalho e de relação com clientes, fornecedores, parceiros ou colaboradores, potenciados pela pandemia de Covid-19, deram origem a uma aceleração na migração para a Cloud. Esta aceleração da migração para a Cloud permite uma maior flexibilidade e agilidade às organizações, bem como uma melhor preparação para eventos não previstos.

## Blockchain

De uma perspectiva de alto nível, a PwC (2021) define Blockchain como:

Um registo descentralizado de transações, numa rede “*peer-to-peer*”<sup>4</sup>. É a tecnologia subjacente à Bitcoin e a outras criptomoedas, e tem o potencial para suportar uma grande variedade de processos de negócios. A Internet é a base para diferentes tipos de inovação digital, ao passo que a tecnologia Blockchain é a base para repensar a forma como pagamos pelas coisas, bem como a forma como verificamos quem possui o quê e quem tem o direito de comprar e vender.

Por sua vez, a EY (2016) conhece a Blockchain como:

A tecnologia de ledger distribuído<sup>5</sup> que sustenta a moeda digital Bitcoin, mas também pode ser usada para uma série de outras finalidades que envolvem a transmissão segura de dados, nomeadamente, processamento de pagamentos, votação online, execução de contratos e assinatura digital de documentos.

No que diz respeito ao seu funcionamento, segundo a IHODL (2017) , a blockchain permite que:

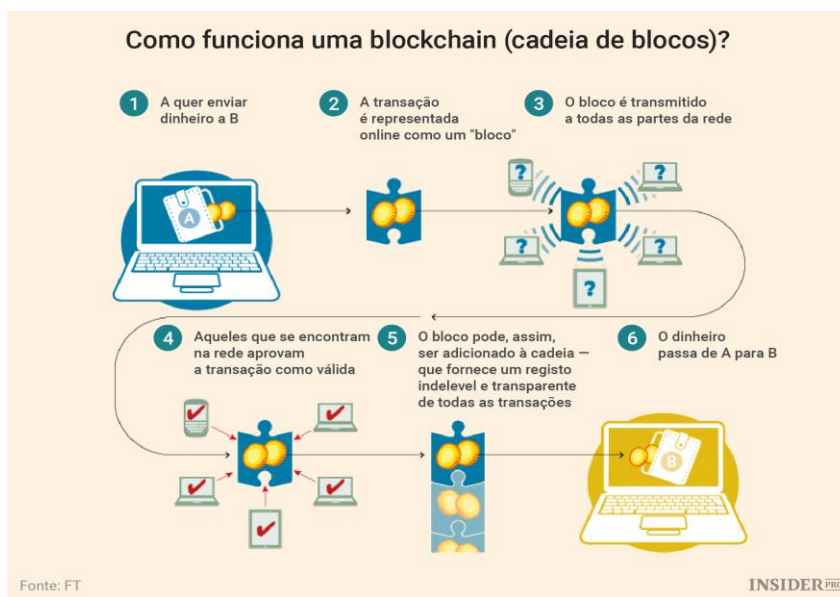
Qualquer um envie valor para qualquer parte mundo onde um ficheiro blockchain possa ser acedido. Sendo para isso obrigatório ter uma chave privada, criada criptograficamente, para aceder apenas aos blocos que detém. Ao conceder uma chave privada que detém a outra pessoa, transfere, efetivamente, o valor do que estiver armazenado nessa secção da blockchain.

---

<sup>4</sup> “Peer-to-peer” (P2P) – Traduzido quer dizer “ponto a ponto”. O P2P é uma arquitetura de redes de computadores que permite o compartilhamento de arquivos, documentos e informações sem a necessidade de recorrer a um servidor central. Os computadores dos usuários, que são os “pontos”, conectam-se entre si formando uma rede descentralizada (Vale, 2020).

<sup>5</sup> Tecnologia de ledger distribuído – “é um banco de dados digital com informações copiadas, partilhadas e sincronizadas, espalhadas geograficamente por vários pontos de uma rede que permitem, chegar a uma conclusão comum, um consenso de rede, sobre a validade de determinado dado ou informação”(Exame, 2020).

De modo a reforçar o que foi dito anteriormente, através da figura 1, podemos observar o funcionamento da blockchain.



**Figura 1:** Funcionamento da Blockchain

Fonte: (IHODL, 2017)

Desde 2008 que a blockchain evoluiu de 1.0 para 3.0, sendo que é na blockchain 2.0 que surgem os contratos inteligentes.

Os contratos inteligentes são definidos como “um programa de computador que incorpora os termos e condições de um contrato num código de computador que funciona em rede” (EY, 2018b, p. 3) e são executados “por uma rede de computadores que usa protocolos de consenso para concordar com a sequência de ações resultantes do código do contrato”(Deloitte, 2016, p. 2).

Segundo evidências da KPMG (2019, p. 2), estes contratos podem “eliminar atrasos nos processos financeiros tradicionais, aumentando a transparência e reduzindo a dependência de intermediários para cumprir os seus compromissos. Além disso, os contratos inteligentes são imutáveis para que possam aumentar a precisão das DF”.

Para a Deloitte (2016, p. 2), os contratos inteligentes baseados na blockchain apresentam benefícios entre os quais:

- **Velocidade e atualizações em tempo real.** Como os contratos inteligentes usam código de software para automatizar tarefas que normalmente são realizadas por meios manuais, eles podem aumentar a velocidade de uma ampla variedade de processos de negócios.
- **Precisão.** As transações automatizadas não são apenas mais rápidas, mas também menos propensas a erros manuais.

- **Menor risco de execução.** O processo de execução descentralizado praticamente elimina o risco de manipulação, não desempenho ou erros, pois a execução é gerenciada automaticamente pela rede e não por uma parte individual.
- **Menos intermediários.** Os contratos inteligentes podem reduzir ou eliminar a dependência de intermediários.
- **Custos mais baixos.** Os novos processos habilitados por contratos inteligentes exigem menos intervenção humana e menos intermediários e, portanto, reduzirão os custos.

Tendo em conta tudo o que foi dito anteriormente, de acordo com a IBM (2022), a blockchain é importante uma vez que tem a capacidade de “fornecer informações imediatas, compartilhadas e completamente transparentes armazenadas num livro-razão imutável que pode ser acessado apenas por membros da rede autorizada”.

Então, assumindo o pressuposto de Ellison-Taylor (2017), se todas as transações de uma organização ocorrerem na blockchain geram informações inalteráveis, o que permitirá aos auditores verificar de forma automática grandes quantidades de dados rotineiros com o objetivo de focarem a sua atenção em transações e controlos mais complexos.

Dito isto, podemos concluir que a blockchain terá impactos consideráveis nas práticas de auditoria, nomeadamente, na redução de erros ao reconciliar informações complexas e de diversas fontes, na segurança de informações dado os registos contabilísticos serem imutáveis e na garantia da eficácia e integridade uma vez que todas as transações são registadas e verificadas (Zemánková, 2019).

### **Robotic process automation**

O Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) define RPA como:

Uma instância de software pré-configurada que usa regras de negócios e coreografia de atividades predefinidas para completar a execução autónoma de uma combinação de processos, atividades, transações e tarefas num ou mais sistemas de software não relacionados, para entregar um resultado ou serviço com gestão de exceção humana (IEEE, 2017, p. 5).

Segundo evidências de Moffitt et al. (2018), constatou-se que os softwares pré configurados retratam o trabalho que os humanos realizam e por isso acabam por ser denominados de softwares robô, ou seja, o RPA é visto como um software robô que automatiza as tarefas humanas. No entendimento de Moffitt et al. “os robôs RPA podem ser comparados com as macros gravadas no Excel que automatizam tarefas específicas. A principal diferença entre os dois é que as macros RPA podem ser gravadas para funcionar com praticamente qualquer software de ambiente de trabalho ou servidor existente” (p. 2).

De acordo com o líder de energias e recursos da EY (2021), Pedro Subtil, o RPA permite:

A automação de processos na sua totalidade, com foco em tarefas de alto volume, altamente repetitivas e de múltiplas etapas com muitas regras de validação. Adicionalmente, o RPA utiliza elementos de IA para a tomada de decisões sofisticadas, e tem a capacidade de adaptar, avaliar e executar tarefas cognitivas a partir da detecção, previsão e inferência.

A Big Four referida anteriormente, destaca dois pontos chave na evolução do RPA. Em primeiro lugar, “com a competição, as empresas estão a explorar estratégias para aumentar a eficiência, reduzir custos e focar os recursos humanos na criação de valor”. Em segundo lugar, “o RPA está a transformar muitos processos de negócios tradicionais ao tornar-se parte integrante das operações, racionalizando e automatizando tarefas tediosas, demoradas e propensas a erros”.

Numa conferência a partir do fórum do Instituto Português de Auditoria Interna, a EY apresentou as características dos RPA e os respetivos benefícios que estes podem trazer às organizações através da sua implementação.

No que se refere às características, a EY (2018a, p. 4) enumera as seguintes:

- Simula a interação de um humano com os sistemas e interfaces existentes;
- O trabalho virtual é controlado pelas equipas do negócio;
- As ferramentas de RPA são implementadas sobre a infraestrutura e sistemas existentes;
- Existência de uma maior capacidade de trabalho (24 horas por dia, 7 dias por semana);
- Os sistemas existentes são compatíveis com o RPA;
- As ações do robô e o registo de erros são registados e auditáveis.

Quanto aos benefícios, a EY (2018a, p. 4) destaca os seguintes:

- Eliminar o esforço humano e permitir obter poupanças de tempo;
- Acelera processos lentos;
- Reduz a probabilidade de ocorrência de erros e melhora a qualidade do trabalho;
- Liberta as pessoas para tarefas de maior valor acrescentado;
- Permite ter um maior controlo sobre os processos e procedimentos de gestão de erros.

O RPA tem a capacidade de automatizar tarefas repetitivas, processos estruturados, baseados em regras e, por isso, é visto como um software robô uma vez que possibilita a execução de tarefas com base em características humanas (Cohen et al., 2019).

No entanto, ainda hoje, “um grande número de tarefas manuais, repetitivas e monótonas, baseadas em procedimentos claros, ocupam grande parte do tempo dos auditores” (Lacurezeanu et al., 2020, p. 761). Este tipo de tarefas para além de serem demoradas e baseadas em regras, são também propensas a erros (Cohen et al., 2019).

Contudo, a implementação de RPA em auditoria permitirá que as tarefas repetitivas sejam executadas de forma mais rápida e mais precisa, libertando os auditores destes trabalhos básicos e permitindo que estes se foquem em tarefas mais desafiantes e que requerem mais atenção. (Vasarhelyi & Rozario, 2018).

Neste sentido, Vasarhelyi & Rozario defendem que “o RPA representa uma mudança dramática e disruptiva na prática de auditoria atual que promete permitir que os auditores operem num nível muito mais alto”.

Então, “para melhorar ainda mais a eficiência e a eficácia da prática de auditoria, os auditores precisam de repensar os métodos e aproveitar as tecnologias mais recentes” (Cohen et al., 2019).

## **2.2. Inteligência Artificial**

O termo IA advém da ligação de duas palavras, *inteligência* e *artificial*. De acordo com as definições apresentadas nos diversos dicionários, *inteligência* pode definir-se como a “capacidade mental de raciocinar, planear, resolver problemas, compreender e interpretar”. Por sua vez, *artificial* pode definir-se como algo “que não é natural” e por isso assume o carácter de fictício, ou seja, é gerado pelo ser humano.



A IA é um termo que já não é novidade e a prova disso é o facto da IA ser considerada por Couceiro et al. (2020, p. 2) omnipresente, uma vez que se encontra “em aspetos da vida privada, através do uso de apps dos smartphones, e aspetos da vida profissional e realidade empresarial, através da automatização de tarefas ou da obtenção de um melhor conhecimento sobre os mercados onde se inserem”.

De acordo com The IIA (2018), a IA pode ser vista como o mais recente avanço tecnológico. Nesse sentido, as organizações estão cada vez mais a investir em recursos que permitam automatizar, aumentar ou até mesmo reproduzir a inteligência humana.

### **2.2.1. Conceito e contextualização histórica**

A IA é uma inteligência na qual os computadores ou as máquinas têm comportamentos semelhantes aos humanos, ou seja, a IA acaba por estar relacionada com tecnologias que permitem desempenhar funções que, de outra forma, requereriam inteligência humana (Copeland, 2000).

De acordo com Russel & Norving (2010, p. 1), a IA pode ser definida como “um dos campos mais novos da ciência e da engenharia que abrange uma grande variedade de subcampos e que tenta não apenas entender, mas também construir entidades inteligentes”.

Por outro lado, o IEEE (2017) define IA como “a combinação de automação cognitiva, aprendizagem de máquina, raciocínio, geração e análise de hipóteses, processamento de linguagem natural (PLN) e mutação intencional de algoritmos, capaz de produzir insights e análises iguais ou acima da capacidade humana”.

Apesar de o termo IA nos direcionar para o futuro, as ideias de implementar uma máquina com o intuito de agir como humanos, já vem desde há muitos anos.

Em 1943 começam a surgir os primeiros estudos relacionados com a IA através da criação de um modelo de redes neurais artificiais por Warren McCulloch e Walter Pitts. Segundo McCulloch & Pitts (1943), cada neurónio é tipificado por dois estados, ligado “on” e desligado “off”, sendo que estes funcionam como um interruptor que pode oscilar de acordo com a resposta a um estímulo recebido pelos neurónios artificiais.

É em 1950, por intermédio de Alan Turing, que aparece o Teste de Turing. Segundo Turing (1950), este teste surgiu com o intuito de determinar a possibilidade e a capacidade de as máquinas pensarem como humanos, ou seja, o objetivo principal do teste de Turing, consiste em verificar se as máquinas conseguem assumir alguns comportamentos inteligentes. Em termos práticos este teste consiste em nada mais nada menos do que, se uma pessoa “x” interagir com uma pessoa “y” e uma máquina (robô) sem se estarem a ver, se a máquina (robô) conseguir enganar a pessoa “x” fazendo-a acreditar que se trata de um humano, então a máquina (robô) ganha o teste.

Em 1956 é dado o pontapé inicial da IA quando, na conferência de Dartmouth, John McCarthy propôs um estudo intitulado de IA. O estudo foi desenvolvido durante 2 meses e teve como base o pressuposto de que, cada aspecto de aprendizagem ou qualquer outra característica de inteligência pode ser descrita de forma tão precisa que uma máquina pode ser criada para simular isso (McCarthy et al., 1955).

Nos anos seguintes seguiram-se vários avanços na área da IA. Neste sentido, em 1961 aparece o primeiro robô industrial criado por George Devol, denominado de Unimate. De acordo com o The Henry Ford (1961), “George Devol revolucionou a manufatura com a sua invenção do Unimate, o primeiro robô industrial do mundo. Essas unidades programáveis robustas foram projetadas para executar tarefas repetitivas, árduas e perigosas. O primeiro Unimate foi instalado numa fábrica da General Motors em 1961”.

Entre 1964 e 1966 surge a maior inovação da época, o chatbot intitulado de Eliza, da autoria de Joseph Weizenbaum. Em conformidade com Weizenbaum (1966), este chatbot foi visto como uma grande inovação porque foi o primeiro a utilizar o PLN que permitia decifrar a linguagem humana, tornando possível a conversa entre homem e máquina.

Segundo Tail (2020), desde meados da década de 70 até ao início dos anos 80, a IA viveu um período sombrio conhecido como o inverno da IA. Neste período, existiram poucas novidades, poucas pesquisas e pouca atenção ao setor. Conforme evidências apresentadas por Schuchmann (2019), pode constatar-se que o ano exato do primeiro inverno da IA foi em 1973 quando James Lighthill recebeu uma proposta do British Science Research Council para escrever um relatório acerca do estado atual da IA. As conclusões retiradas do relatório indicavam que as promessas não tinham sido cumpridas e que, por isso, as descobertas feitas até ao momento não preenchiam os requisitos prometidos, o que originou consequências significativas na área da IA, nomeadamente o corte do financiamento à maior parte das universidades envolvidas em pesquisas do campo da IA.

Em 1980, findo o primeiro inverno da IA, existia uma grande necessidade de mudança na área da IA devido à paralisação que se fez sentir na década anterior. Neste mesmo ano, o campo da IA volta a desenvolver-se, desta vez por intermédio de Edward Feigenbaum, com o aparecimento dos expert systems. Estes são caracterizados por executar atividades complexas de uma determinada área, implementando tarefas humanas, de forma mais rápida e prática, permitindo a aproximação da IA a grandes organizações (Kleina, 2018).

Posteriormente, em 1987 surge o segundo inverno da IA e dura até 1993. De acordo com Lim (2018), o segundo inverno da IA acontece devido aos diversos constrangimentos causados pelos expert systems, nomeadamente o preço alto praticado, a difícil atualização, a falta de capacidade para aprender sendo sistemas propensos a erros devido à sua fragilidade. Nesse ano, os computadores da Apple e da IBM começam a ganhar velocidade e potência, tornando-se mais vantajosos do que os expert systems, nomeadamente, no preço mais baixo.

Segundo Pigo (2021), devido ao declínio em investimentos tecnológicos nas décadas anteriores, a segunda metade da década de 90 ficou marcada por grandes inovações, como a expansão da internet comercial. Neste período foram desenvolvidos protótipos de programas, como o Google, com o intuito de investigar as redes e classificar os resultados.

Em 1997, as dúvidas que existem entre a IA e a inteligência humana foram alvo de alterações. Foi neste ano que, pela primeira vez na história, um computador da IBM designado de Deep Blue, derrotou o campeão de xadrez Garry Kasparov. Este computador era caracterizado por possuir um grande poder de processamento, o que lhe permitia analisar as possibilidades de cada jogada, prever respostas e sugerir a melhor opção de movimento. Sem dúvida que esta data e este computador foram uma referência importante para a IA (Bourchardt, 2017).

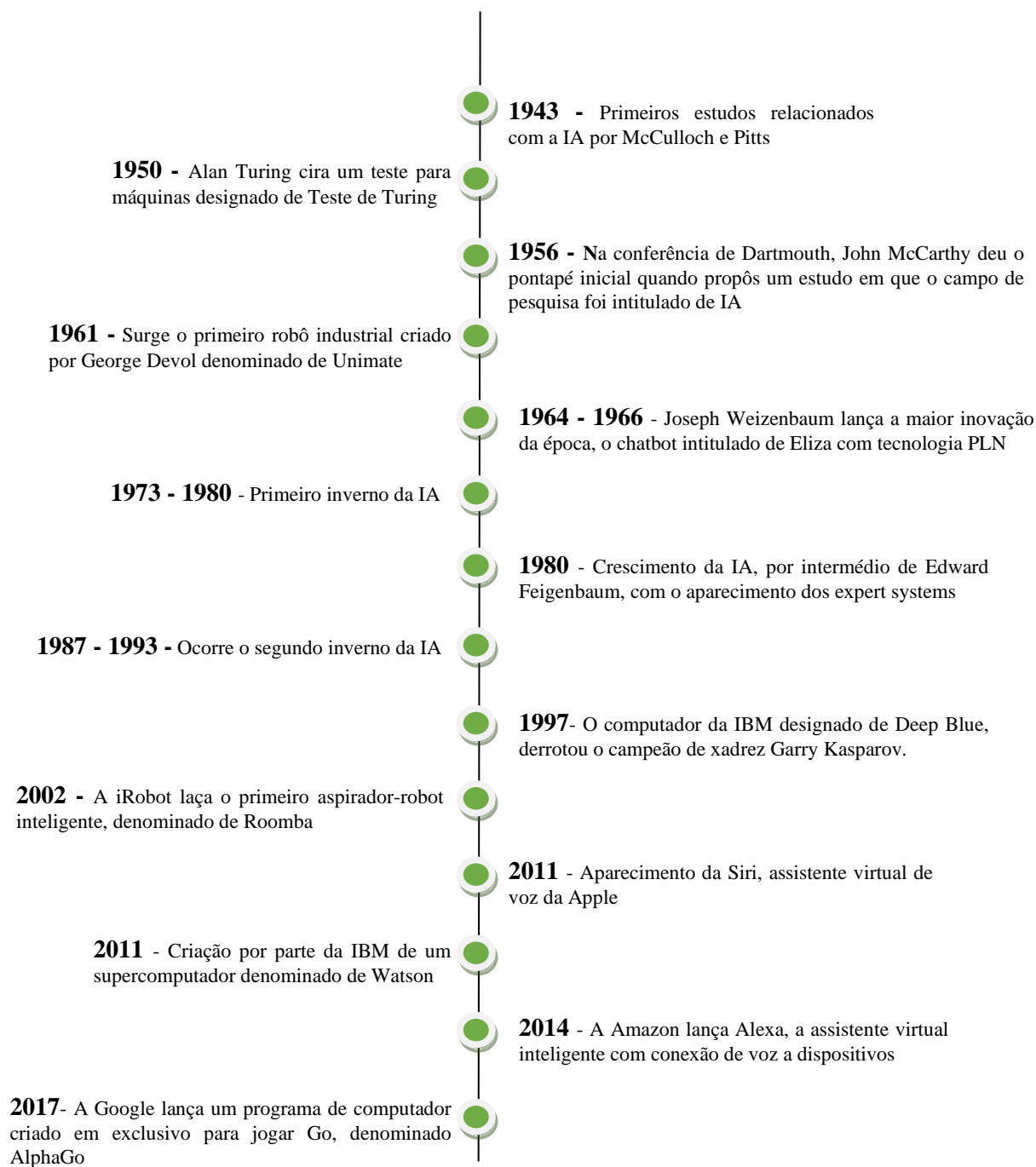
Em 2002, nasce o Roomba, o aspirador de pó inteligente, eficiente e acessível. Este aspirador robô continha sensores que o impediam de ficar bloqueado em tapetes ou móveis. Embora fosse um robô inteligente, fica bastante aquém do famoso iRobot (Alana, 2019).

No ano de 2011 podemos dizer que ocorrem dois grandes feitos para a IA. Em primeiro lugar, o surgimento da Siri, a assistente virtual de voz da Apple que veio alterar a maneira como as pessoas usavam a tecnologia de voz. A Siri é caracterizada por responder a perguntas e efetuar tarefas pedidas pelo humano, como por exemplo chamadas (Alana, 2019). Em segundo lugar, a criação por parte da IBM de um supercomputador denominado de Watson. O Watson era conhecido como uma grandeza da IA e estava programado para responder a perguntas, tendo conquistado o Jeopardy, um jogo de perguntas e respostas, dada a sua capacidade rápida de reconhecer a linguagem humana (Bourchardt, 2017).

Posteriormente, em 2014, a Amazon apresentou uma assistente virtual intitulada de Alexa. Esta assistente virtual rapidamente se tornou revolucionária no mundo pelo facto de ter a capacidade de facilmente se conectar a um dispositivo através da fala “Alexa”. A Alexa é caracterizada por ajudar a responder a perguntas, indicar a meteorologia, falar sobre acontecimentos da atualidade, entre muitas outras características (Tail, 2020).

Em 2017, surge o AlphaGo, um programa de computador criado em exclusivo para jogar Go pela Google. Esta IA utiliza redes neurais artificiais como métodos de aprendizagem. O AlphaGo foi o primeiro programa de computador a derrotar o campeão mundial do jogo em referência, Ke Jie, e a estabelecer um feito para o DL, através da sua forma autónoma de jogar (Alana, 2019).

A história da evolução da IA descrita anteriormente, encontra-se esquematizada na Figura 2.



**Figura 2:** A História da IA

**Fonte:** Elaboração própria

No seguimento da constante evolução da IA, é expectável que os impactos sejam inegáveis na auditoria. Neste sentido, apresentam-se em seguida os pontos de vista de Vítor Ribeirinho e Luís Gaspar, dois auditores, relativamente à evolução da IA na auditoria.

Para Vítor Ribeirinho, vice-presidente da KPMG, a evolução da IA na auditoria é vista como “uma oportunidade para os negócios melhorarem as suas operações”. Na perspetiva dele, a IA “já não é uma longínqua possibilidade teórica em auditoria”, mas sim uma realidade que “irá continuar a apresentar-nos muitas oportunidades, mas também um conjunto alargado de riscos que teremos de avaliar”. Por outro lado, Luís Gaspar, Country Managing Partner da Mazars Portugal, olha para as novas tecnologias como “um facilitador com elementos adicionais que nos disponibilizarão novas ferramentas para tornar o trabalho mais célere e eficaz”. Este acredita que a IA vai “assumir um impacto inegável na nossa atividade e se constituirá como uma grande ajuda para as empresas de auditoria” (Reis, 2020).

Com isto, apenas concluir que de acordo com Morais (2021), Audit & Assurance Manager da Mazars:

A tecnologia em auditoria tem um papel fundamental no reforço da eficiência e da qualidade, colocando ao dispor dos auditores ferramentas que lhes permitam ter maior concentração em tarefas e recomendações com valor acrescentado, e mais tempo e espaço para recuar, analisar e desafiar os dados obtidos. Contudo, há uma componente que não pode ser esquecida neste processo de transformação, que é a importância das competências que devem ser garantidas num perfil de auditor, nomeadamente a capacidade de ouvir e entender, analisar e desafiar dados, usar o julgamento crítico e, em última instância, usar a tecnologia para aperfeiçoar essas competências, e não as substituir.

### **2.2.2. Tecnologias de inteligência artificial**

Existem várias tecnologias ligadas à IA que permitem que os robôs assumam funções como seres humanos, desde que estejam treinados e programados para realizar tarefas específicas.

Neste sentido, é importante conhecer, ainda que de forma sucinta, as tecnologias que têm impulsionado a IA.

## **Machine Learning**

O Machine Learning (ML) trata da construção de sistemas que têm a capacidade de aprender a partir de dados, a identificar padrões e a adquirir a capacidade de prever, a partir destes, os resultados futuros, possibilitando a tomada de decisão. Esta tecnologia usa pouca intervenção humana (Stodder, 2018).

Da mesma forma que o autor anteriormente referido, a Statistical Analysis System (SAS,2022) define o ML como “um método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos. É um ramo da IA baseado na ideia de que sistemas podem aprender com dados, identificar padrões e tomar decisões com o mínimo de intervenção humana”.

Sendo o ML uma tecnologia de IA, se a IA é definida, de uma forma genérica, como a arte capaz de imitar as habilidades humanas, então o ML é considerado um aspeto característico da IA que possuiu competências capazes de treinar máquinas para aprenderem com dados (SAS,2022).

Assim, se o ML se insere no campo da IA, este é considerado um processo de aprendizagem automática que tem como base algoritmos que autorizam os computadores a aprender.

## **Algoritmos**

De acordo com o The Institute of Internal Auditors (The IIA, 2018), um algoritmo é definido como “um conjunto de regras para a máquina seguir. Um algoritmo é o que permite que uma máquina processe rapidamente grandes quantidades de dados que um humano não conseguiria processar razoavelmente, muito menos compreender” (p. 3).

A performance e o rigor dos algoritmos são muito importantes, uma vez que estes, numa fase inicial, são desenvolvidos por humanos o que pode originar erros humanos, intencionais ou não, que afetarão a performance e o rigor dos algoritmos. Os algoritmos para funcionarem adequadamente carecem de grandes volumes de dados, ou seja, requerem Big Data (The IIA, 2018).

## **Big data**

Embora o termo Big data já tenha sido abordado no capítulo 2.1.3 de forma mais detalhada e pormenorizada, importa neste contexto fazer referência ao Big data como uma tecnologia que vai muito mais além do que uma grande quantidade de dados.

Neste sentido, segundo The IIA (2018, p. 3), o Big data “refere-se a dados que alcançam um volume, variedade, velocidade e variabilidade tão altos que as organizações investem em arquiteturas de sistemas, ferramentas e práticas desenvolvidas especialmente para lidar com dados”.

### **Deep learning**

Deep Learning (DL) é visto como um dos pilares da IA em virtude de ter a capacidade de aperfeiçoar o trabalho dos computadores, especialmente no que se refere ao reconhecimento de voz.

Para a SAS (2022), DL é definido como:

um tipo de ML que treina computadores para realizar tarefas como seres humanos, o que inclui reconhecimento de fala, identificação de imagem e previsões. Em vez de organizar os dados para serem executados através de equações predefinidas, o DL configura parâmetros básicos sobre os dados e treina o computador para aprender sozinho através do reconhecimento de padrões em várias camadas de processamento.

Posto isto, de uma maneira mais simples, pode dizer-se que o DL pertence a um subcampo do ML que tem como principal característica a preocupação com algoritmos orientados para a organização e para o desempenho do cérebro a que são chamadas redes neurais artificiais (IBM, 2020a).

### **Redes neurais artificiais**

As redes neurais artificiais (RNA) são a prova de que a IA está a crescer de forma rápida. Através destas, temos a percepção de que estamos perto de atingir patamares muito idênticos ao funcionamento do cérebro humano.

Segundo Negnevitsky (2005, p. 166), as RNA são definidas como “um modelo de raciocínio baseado no cérebro humano que é constituído por um conjunto densamente interconectado de células nervosas, chamadas neurónios, que se interligam entre si transmitindo um conjunto de sinais à semelhança do cérebro humano”.

Por outro lado, para a IBM (2020b), as RNA são definidas como um “subconjunto de ML e estão no núcleo dos algoritmos de DL. O seu nome e a sua estrutura são inspirados no cérebro humano e, por isso, imitam a maneira como os neurónios biológicos enviam sinais uns para os outros”.



Assim, para o correto funcionamento desta tecnologia é importante que existam dados de treino que lhes permitam aprender e melhorar a sua precisão ao longo do tempo. Dado que os algoritmos de aprendizagem são ferramentas altamente poderosas na área da computação e da IA, devido à sua precisão, estes oferecem a possibilidade de classificar e compilar dados a uma alta velocidade. Então, através das RNA, “as tarefas de reconhecimento de voz ou de reconhecimento de imagem podem levar minutos em vez de horas, quando comparadas com a identificação manual feita por especialistas humanos. Um exemplo das RNA mais conhecidas é o algoritmo de procura do Google” (IBM, 2020b).

Como exemplo do Reconhecimento de Voz temos a SIRI, da Apple, e a Alexa, da Amazon. Outro exemplo muito conhecido atualmente é o comando por voz nos automóveis. Atualmente, existem determinadas funções nos automóveis que podem ser realizadas e controladas pelo Reconhecimento de Voz e que antes apenas eram realizadas pelos humanos. Um exemplo do Reconhecimento de Imagem que atualmente é bastante conhecido, é o face ID, que permite identificar, através de uma imagem, a respetiva pessoa. Este tipo de tecnologia de IA possibilita a validação da pessoa que se afirma ser através do Reconhecimento de Imagem, evitando assim a existência de fraudes e manipulação de dados.

### **Process mining**

De acordo com evidências de Rojas et al. (2016), o Process Mining (PM) é uma área recente do ML e do Data Mining, que tem como foco extrair conhecimentos dos dados gerados e armazenados em sistemas de informação corporativos para analisar os processos executados e para apoiar na tomada de decisão.

Para a IBM (2021), o PM “aproveita uma abordagem orientada por dados para a otimização de processos, permitindo que os gerentes permaneçam objetivos em suas tomadas de decisão sobre a alocação de recursos para os processos existentes”. Por outras palavras, podemos dizer que o PM usa dados do sistema de negócios para criar e visualizar um processo de ponta a ponta, onde inclui todas as atividades do processo envolvidas.

Por outro lado, Van der Aalst., (2011) diz que o PM oferece às organizações a hipótese de beneficiarem das informações armazenadas nos seus sistemas e ainda pode ser utilizado para averiguar a conformidade dos processos e para antecipar possíveis problemas de execução.

## **Processamento de linguagem natural**

Apesar do PLN já ser um termo usado há imenso tempo, esta tecnologia está cada vez mais a assumir uma posição preponderante na IA devido à relevância que a comunicação homem-máquina está a ganhar.

Desta forma, Boskou et al. (2019) veem o PLN como uma vertente de domínio da IA que concentra a sua atenção na comunicação entre computadores e seres humanos. Posto isto, o PLN é caracterizado pela capacidade que os computadores possuem de analisar, entender e manipular a linguagem humana, nomeadamente a forma como ela é falada ou escrita.

Então, podemos concluir que o PLN “resulta de diversas disciplinas, incluindo a ciência da computação e a linguística computacional, que procuram preencher a lacuna entre a comunicação humana e o entendimento dos computadores” (SAS, 2022).

## **Visão computacional**

Atualmente, existem câmaras por todos os lugares. Os vídeos e as imagens tornaram-se um dos conjuntos de dados mais interessantes para a IA. Em particular, o DL está a ser usado na criação de modelos para a visão computacional e é possível treinar esses modelos, de modo a permitir que os seus aplicativos reconheçam o que uma imagem, ou um vídeo, representa (Sturdevant, 2019).

Assim, a visão computacional é definida por SAS (2022) como

um campo da IA que treina computadores para interpretar e entender o mundo visual. Através do uso de imagens digitais de câmaras e vídeos, junto a modelos de DL, as máquinas podem identificar e classificar objetos corretamente e, então, reagir ao que elas “veem”.

Contudo, nos dias de hoje, a evolução da visão computacional supera a visão humana, nomeadamente no que se refere à exatidão da identificação e avaliação de objetos, como é o caso do reconhecimento facial. Posto isto, é naturalmente correto afirmar que a visão computacional é mais precisa do que a visão humana, principalmente no que se refere a deteções rápidas e a reações a estímulos visuais (SAS, 2022).

### 2.2.3. Tipos de inteligência artificial

A IA, como é cada vez mais perceptível, procura executar um trabalho idêntico ao ser humano através das máquinas.

Neste sentido, só é possível comparar a performance de uma máquina com a de um ser humano tendo em conta o comportamento e a polivalência de ambos. Assim, dependendo do termo de comparação, a IA pode ser agrupada num só tipo de IA ou em vários tipos de IA como a, inteligência artificial limitada (IAL), a inteligência artificial geral (IAG) e a superinteligência.

#### **Inteligência artificial limitada**

A IAL, também denominada de “IA fraca”, é constituída por medidas feitas com um único propósito, acumular um grande volume de dados e executar tarefas enigmáticas voltadas apenas para as áreas de atuação para as quais foram programadas (Silva, 2020).

Dentro deste tipo de IA, existem dois subgrupos:

1. **Máquinas reativas** – pertencem ao primeiro tipo de IA criado e, por isso mesmo, possuem uma capacidade limitada relativa aos seus recursos. Estas máquinas não dispõem de capacidade para acumular dados e, por este motivo, não lhes é permitido armazenar memórias, apenas lhes é permitido reagir a estímulos consoante as suas configurações (Ludospro, 2020). Um exemplo de máquinas reativas é a Deep Blue, o supercomputador da IBM, que venceu Garry Kasparov num duelo de xadrez. De acordo com Hintze (2016), “a Deep Blue tem a capacidade de identificar as peças num tabuleiro de xadrez e saber como cada peça se move. Pode ainda fazer previsões sobre os movimentos e escolher os mais ideais entre as possibilidades”. Esta máquina não tem nenhum conceito passado, nem qualquer memória do que aconteceu antes, ou seja, a Deep Blue ignora tudo antes do momento presente.
2. **Memória limitada** – são máquinas relativamente avançadas face às máquinas reativas, uma vez que detêm uma capacidade de armazenamento de informação superior às reativas e utilizam essa informação no apoio à tomada de decisão (Silva, 2020). Segundo Hintze (2016), estas máquinas podem ver o passado, mas as suas memórias não são guardadas e, por isso, não podem gerar memórias nem aprender com acontecimentos passados.

## **Inteligência artificial geral**

A IAG é também conhecida como “IA forte” ou como “nível humano”, “refere-se a um computador que é tão inteligente quanto um humano. Numa série de habilidades, é uma máquina com a mesma capacidade intelectual de um ser humano, podendo realizar qualquer atividade inteligente que o homem domine” (Gabriel, 2019).

Embora, a IAG ainda não esteja à altura da inteligência humana prevê-se que pouco falte para a sua aproximação.

Este tipo de IA pode ser dividido em duas:

1. **Máquinas cientes** – são máquinas que “leem” e entendem os humanos, e consequentemente compreendem os estímulos que recebem de modo a verificar as informações ocorridas (Silva, 2020).
2. **Máquinas autoconscientes** – são caracterizadas por reagirem do mesmo modo que um humano. Estas máquinas, como o próprio nome indica, são autoconscientes, ou seja, têm consciência não só do exterior como de si próprias, tornando mais simples a captação de estímulos externos (Gabriel, 2019).

## **Superinteligência**

De todos os tipos de IA, a superinteligência é a única que é vista como uma hipótese futura uma vez que ainda está a ser alvo de estudos e desenvolvimentos. Ainda assim, é expectável que esta venha a superar de forma inimaginável a inteligência humana, com o objetivo de conseguir tomar decisões e ainda armazenar grandes volumes de dados em simultâneo (Silva, 2020).

Aliás, presume-se que este tipo de IA se tornará muito mais amplo, na medida em que poderá assumir a posição de um computador que contém características de inteligência superiores às humanas e, por isso, é capaz de realizar tarefas que são impossíveis por parte do ser humano (Gabriel, 2019).

Contudo, os cientistas dão um grande enfoque a este tipo de IA, uma vez que, é uma IA que pode alterar redondamente a maneira como se vê e se entende a atualidade (Silva, 2020).

### **2.2.4. Vantagens da inteligência artificial**

A IA é uma área de aplicação relevante por parte de vários setores, particularmente, a saúde, a economia e finanças e o automóvel.

Posto isto, quando o tema se trata de tecnologia e da oportunidade de esta otimizar processos como a IA, eis que surgem as vantagens da IA.

Assim, segundo The IIA (2018), o uso de IA compreende algumas vantagens como:

- A habilidade de comprimir o ciclo do processamento de dados;
- A habilidade de reduzir erros, substituindo as ações humanas por ações automáticas perfeitamente repetíveis;
- A habilidade de substituir atividades demoradas por atividades ágeis (automação de processos), reduzindo o tempo e o custo do trabalho;
- A habilidade de usar robôs e drones para substituir humanos em situações possivelmente perigosas;
- A habilidade de fazer melhores previsões para tudo, desde a previsão de vendas de certos produtos em mercados específicos, até a previsão de epidemias e catástrofes naturais;
- A habilidade de trazer ganhos e o crescimento da participação no mercado por meio de iniciativas de IA.

Consequentemente, Margotti (2021) destaca vários benefícios inerentes à IA tais como:

- Precisão, ou seja, a IA tem uma taxa de erro mínima ou inexistente se compararmos com as ações humanas para a realização das mesmas tarefas ou para alcançar os mesmos objetivos;
- Rapidez, na medida em que a velocidade na execução de tarefas e na tomada de decisão é essencial para alcançar eficiência;
- Imparcialidade, dado que a falta de emoções nas máquinas dá origem a que estas pensem de forma lógica e tomem decisões acertadas quando os humanos deixariam que os seus sentimentos fossem afiliados ao processo;
- Ininterruptibilidade, porque uma infraestrutura programada para funcionar de forma ininterrupta não precisa de obter intervalos para descanso ou trocas de turno ao contrário dos humanos.
- Segurança, em virtude de na realização de tarefas perigosas uma infraestrutura baseada em IA pode ser estritamente vantajosa, no sentido de não afetar a integridade e segurança humana;

- Previsibilidade, sendo a IA um aspecto essencial para aumentar a eficiência de qualquer processo uma vez que, permite antecipar ocorrências, combater falhas e potencializar capacidades.

Uma vez apresentadas as vantagens da IA, bem como as suas principais áreas de aplicação, importa agora conhecermos quais os riscos associados à utilização desta tecnologia.

### **2.2.5. Riscos da inteligência artificial**

Tendo em conta que nem tudo é apropriado e benéfico na utilização da IA, The IIA (2018) enumera os principais riscos que esta utilização pode causar, tais como:

- O risco de que a parcialidade humana não identificada seja incorporada à tecnologia de IA;
- O risco de que erros de lógica humana sejam incorporados à tecnologia de IA;
- O risco de que testes e supervisão inadequados da IA levem a resultados eticamente questionáveis;
- O risco de que produtos e serviços de IA causem danos, resultando em danos financeiros e/ou à reputação;
- O risco de que consumidores ou outras partes interessadas não aceitem ou adotem as iniciativas de IA da organização;
- O risco de que a organização seja deixada para trás pelos concorrentes, se não investir na IA;
- O risco de que o investimento em IA (infraestrutura, pesquisa e desenvolvimento e aquisição de talentos) não traga um retorno do investimento aceitável.

Para Margotti (2021), as desvantagens não superam as vantagens que a IA pode acarretar para a nossa evolução como sociedade. Neste sentido, ele destaca duas desvantagens:

- Alto custo de implementação e manutenção, na medida em que o empreendimento deste tipo de tecnologia requer profissionais altamente qualificados e constantes atualizações o que acarreta custos altos que nem todas as organizações podem suportar;
- Substituição de postos de trabalho, dado que com a adoção da IA as máquinas passarão a assumir as funções dos humanos o que provocará um aumento do desemprego.

Independentemente dos riscos e desvantagens que possam estar associados à utilização desta tecnologia, é importante realçar que a sua implementação poderá ser algo impagável no âmbito do combate à fraude e ao crime, podendo por isso ser uma grande mais-valia na área da auditoria, quando relacionada com esta vertente.

Do ponto de vista académico e tecnológico, é possível constatar-se que as implementações de tecnologias de IA podem ser fulcrais para impulsionar a auditoria.

Até aqui, poucas pesquisas e estudos foram realizados envolvendo estas duas vertentes, a IA e auditoria. Por esse mesmo motivo, é importante que estas duas temáticas sejam abordadas conjuntamente, de modo a percebermos qual a aplicabilidade das tecnologias de IA num contexto de auditoria, quais as vantagens e desvantagens do uso dessas tecnologias na auditoria e quais os impactos da implementação de técnicas de IA na auditoria.

### **2.3. A inteligência artificial nas diferentes fases da auditoria**

Na perspetiva de Costa (2018), para que haja a realização de uma auditoria é fundamental que se sigam diversos “passos” a que uns autores chamam as fases da auditoria, e outros o processo da auditoria.

Em cada uma das fases da auditoria é preciso realizar um conjunto de procedimentos baseados nas International Standards on Auditing (ISA) que o auditor deve seguir, de modo a garantir uma auditoria fiável e com um nível de segurança razoavelmente aceitável.

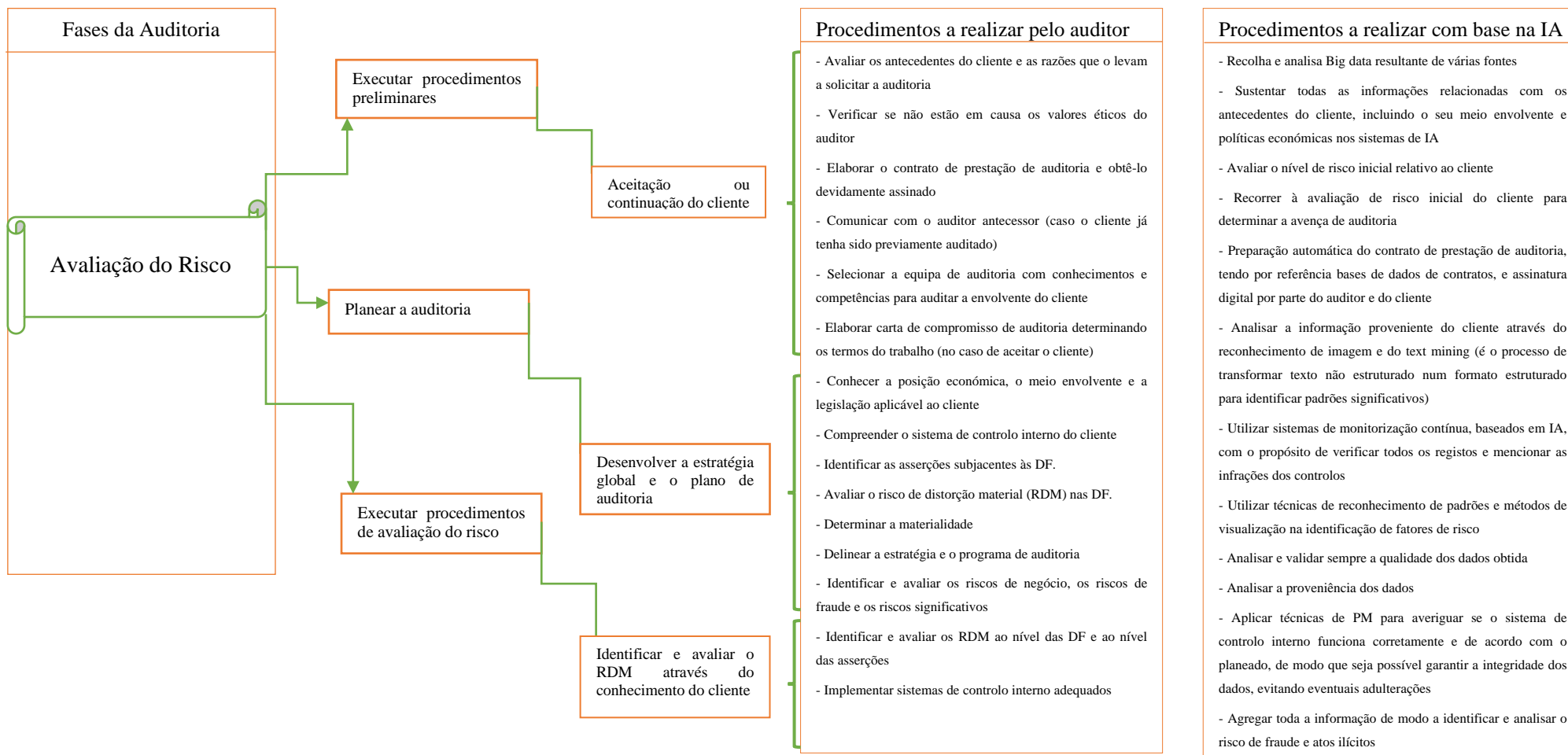
Tendo por base o Guia de Aplicação das ISAs do IFAC (2018), este sugere que a auditoria seja dividida em três fases, todas elas relacionadas entre si.

A primeira fase está relacionada com a **avaliação do risco**, que consiste em executar procedimentos preliminares, planear a auditoria e executar procedimentos de avaliação do risco.

Seguidamente, a segunda fase compreende a **resposta ao risco** e tem como finalidade conceber respostas globais e procedimentos adicionais de auditoria e ainda implementar respostas aos riscos de distorção material (RDM) avaliados.

A terceira e última fase é o **relato**. Esta fase serve para avaliar a prova de auditoria e, no caso de ser necessário, realizar trabalho adicional, para preparar o relatório de auditoria.

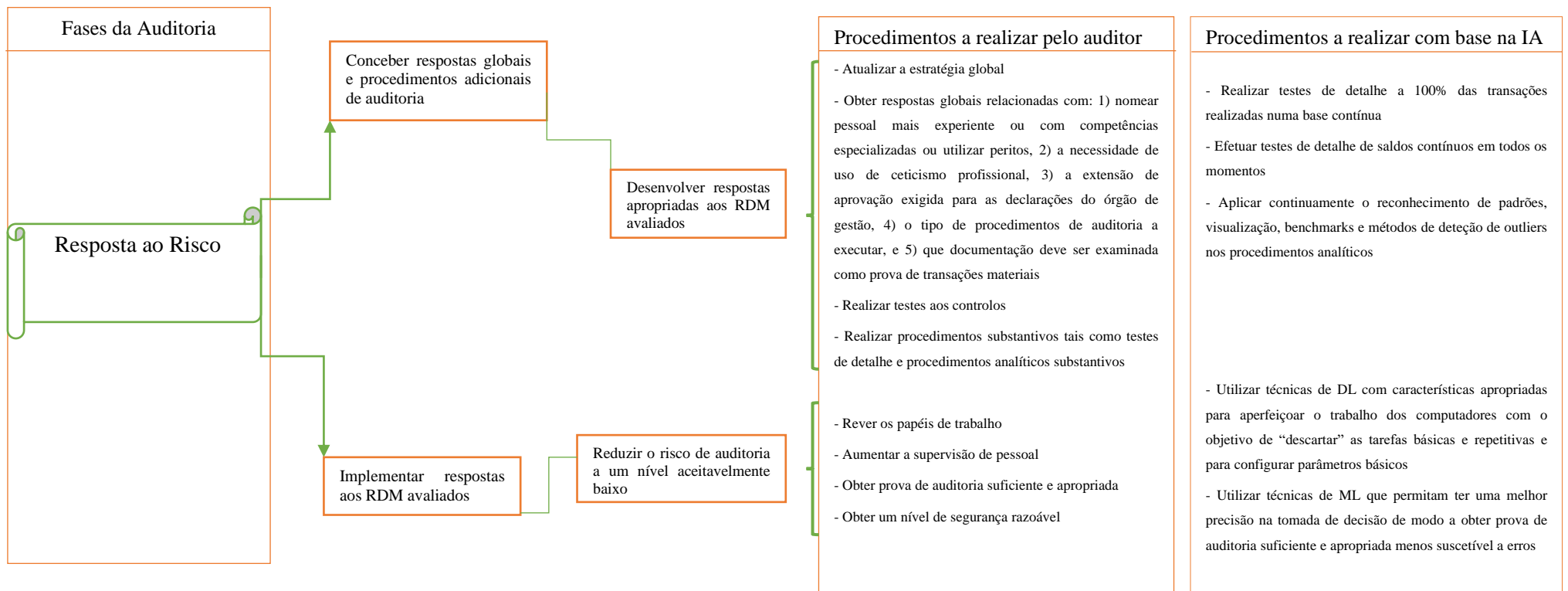
Seguidamente, serão apresentadas as três fases de auditoria de uma forma esquemática explícita e sistematizada bem como quais os procedimentos que o auditor deve realizar em cada uma das fases e os procedimentos a realizar com base na IA.



**Figura 3:** Fases de Auditoria (Avaliação do Risco) e os procedimentos a realizar pelo auditor e com base na IA

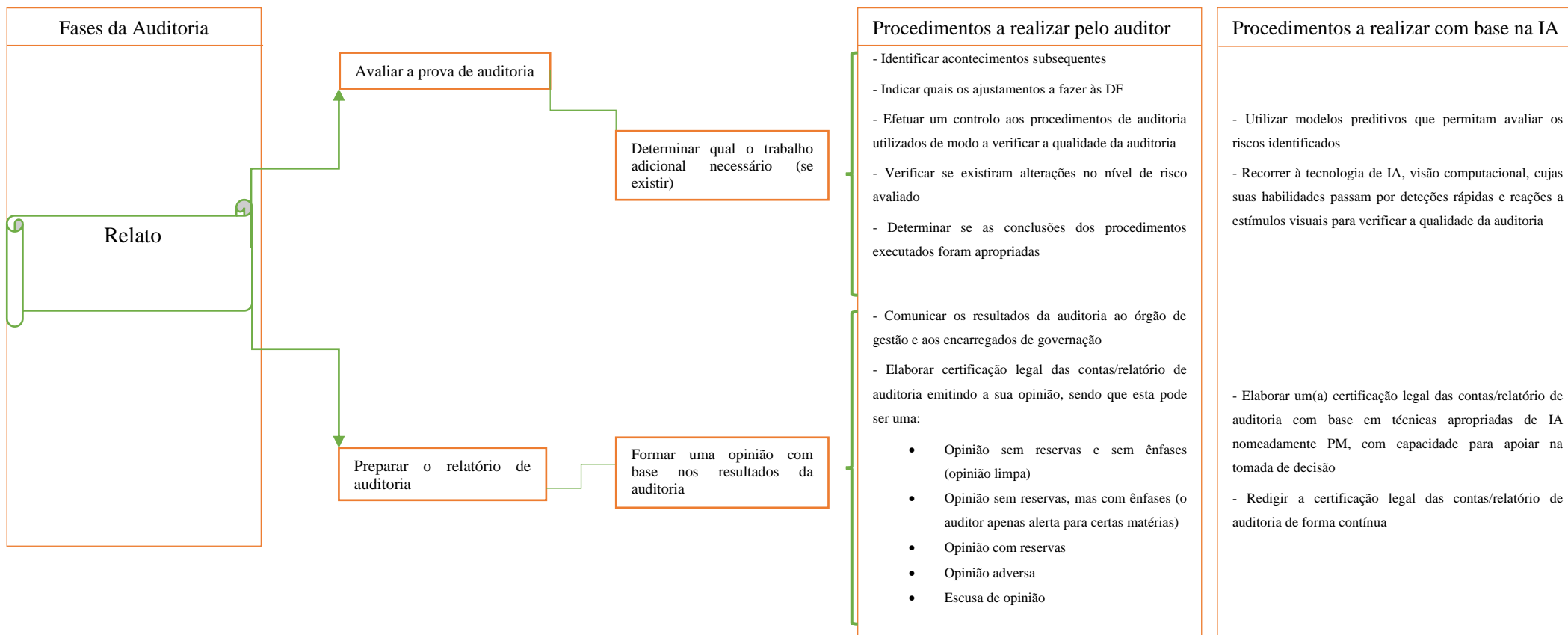
**Fonte:** Elaboração própria adaptado de Costa (2018), IFAC (2018) e Issa et al. (2016)





**Figura 4:** Fases de Auditoria (Resposta ao Risco) e os procedimentos a realizar pelo auditor e com base na IA

**Fonte:** Elaboração própria adaptado de Costa (2018), IFAC (2018) e Issa et al. (2016)



**Figura 5:** Fases de Auditoria (Relato) e os procedimentos a realizar pelo auditor e com base na IA

**Fonte:** Elaboração própria adaptado de Costa (2018), IFAC (2018) e Issa et al. (2016)

## **2.4. A inteligência artificial no contexto de auditoria**

No início da década de 80, a IA começou a ser aplicada na área da auditoria. Nessa altura, quando se falava de IA falava-se de sistemas simples, caracterizados por possuírem “uma base rica de conhecimento de regras e factos fornecidos por especialistas no domínio” e por serem de fácil utilização. Hoje em dia, a IA atua na auditoria em áreas como a avaliação de risco de planeamento, testes de transações, análise e preparação de papéis de trabalho, identificação de distorções nas DF, conformidade fiscal, deteção de fraude e tomada de decisão (Munoko et al., 2020).

De acordo com Rotolo et al. (2015, p. 35), a tecnologia emergente é definida como:

uma tecnologia radicalmente nova, cujo crescimento é relativamente rápido, é caracterizada por um possuir um determinado grau de coerência que persiste ao longo do tempo, por ter a capacidade de gerar um impacto proeminente e por apresentar uma incerteza e ambiguidade numa fase de emergência.

Estas tecnologias emergentes garantem pesquisas mais rápidas, a preços acessíveis e com mais exatidão no que se refere aos dados massivos, originando um aumento na utilização destas tecnologias em áreas de negócio. Por este motivo, os auditores começam a ganhar gradualmente mais segurança nestas tecnologias, nomeadamente nas tecnologias relacionadas com a IA, dado que utilizam algoritmos sofisticados (Munoko et al., 2020).

Apesar da IA não ser considerada uma tecnologia nova, dado ao seu aparecimento na década de 40, é vista como uma tecnologia emergente, na medida em que a sua implementação progride de forma radical e apresenta um crescimento rápido. Neste sentido, Stahl et al. (2017) afirmam que as tecnologias de IA estão a ser alvo de grandes desenvolvimentos com o intuito de repercutir efeitos sociais no futuro.

De acordo com evidências de Manita et al. (2020), é importante que as firmas de auditoria comecem a alterar o seu pensamento relativamente à forma com a auditoria é realizada, focando-se na implementação de novas tecnologias digitais. No entendimento de Manita et al., estas novas tecnologias digitais para além de alterarem a forma de como a auditoria é realizada, possibilitam que os auditores reduzam o seu tempo na execução de tarefas repetitivas, dando a hipótese de se focarem em trabalhos mais delicados e que requerem mais concentração.

Para Puthukulam et al. (2021, p. 1184), “a tecnologia é uma parte inevitável dos negócios e da vida humana. Ela trouxe mudanças substanciais na forma como os negócios e operações são conduzidos”.

Com as firmas de auditoria a investirem cada vez mais em tecnologias digitais, a auditoria será alvo de alterações significativas. Neste sentido, a utilização de tecnologias de IA possibilita a identificação e redução de áreas riscos com mais eficiência e a análise de grandes quantidades de dados financeiros, que antes era feita de forma aleatória e apenas era permitido analisar amostra a amostra, sendo que não existia a possibilidade de analisar todos os dados. (Puthukulam et al., 2021).

De acordo com a Protiviti (2018), é importante que os auditores se preparem para mudanças e com isto procurem evoluir as suas aptidões de modo a terem algum conhecimento, embora que básico, acerca da IA, com o objetivo de puderem auxiliar em eventuais recomendações e correções. Outro aspeto importante é que os auditores devem atualizar as suas competências de modo que sejam capazes de identificar possíveis riscos que possam advir com a implementação de tecnologias de IA.

Segundo Puthukulam et al. (2021, p. 184), “o uso de IA e ML não apenas permite testar todas as transações financeiras de uma empresa, mas também ajuda a melhorar a eficiência da auditoria”. Assim, na perspetiva de Puthukulam et al. (2021), a evolução das tecnologias de IA torna-se útil para os auditores na medida em que os ajuda a obter uma perceção mais detalhada dos procedimentos das organizações e permite-lhes avaliar de forma pormenorizada os potenciais riscos implícitos em cada área de auditoria.

Shaw (2019, p. 1) diz que a IA se refere a “sistemas que podem ser projetados para receber dicas relacionadas com o seu ambiente e, com base nisso, podem resolver problemas, avaliar riscos, fazer previsões e tomar ações”. No entendimento do autor mencionado anteriormente, o ML é o subconjunto da IA mais eficiente e permite que um “sistema “aprenda” com os dados e tome decisões, sem ser explicitamente programado. Esses sistemas combinam um algoritmo, ou uma série de etapas para resolver um problema, com uma base de conhecimento”.

Dado que numa auditoria existe um grande volume de dados financeiros e um número considerável de elementos associados à execução de tarefas, o ML tem capacidade para expandir de forma notável a velocidade e a qualidade da auditoria (Dickey et al., 2019).

A implementação de IA e ML na auditoria ainda se encontra numa fase muito inicial. Nesse sentido, é provável que num futuro próximo estas tecnologias causem impactos significativos na auditoria, uma vez que é um tema com bastante destaque e que está a ter um crescimento tremendo. Por consequência, a adoção de IA e ML por parte dos auditores ainda é muito escassa e por este motivo, a esmagadora maioria dos auditores não se encontram preparados para utilizar IA nos seus processos ou para identificar riscos específicos ou relacionados à IA (Jooman, 2019).

Segundo AICPA (2020), o papel, a experiência e até mesmo as competências dos auditores inevitavelmente sofrerão reformulações. Isto não implica que os auditores sejam substituídos pelas tecnologias de IA, muito pelo contrário, os auditores não serão trocados pela automação, apenas existirão alterações à forma como estes realizam as auditorias.

De acordo com um estudo elaborado pelo World Economic Forum (2015), há indícios de que até 2025, 30% das auditorias serão efetuadas por tecnologias de IA. Neste sentido, tendo por base a investigação levada a cabo pela PwC (2017), existem projeções que apontam para a possibilidade de, até 2030, haverem investimentos significativos em IA, na ordem dos US\$ 6,6 trilhões, que poderão gerar ganhos financeiros devido à melhoria da produtividade, ao desenvolvimento acelerado e à adoção de IA.

Tendo por base a pesquisa desenvolvida pela PwC (2017), esta Big Four faz referência a três tipos de mecanismos que poderão impulsionar a IA para gerar ganhos financeiros. O primeiro tipo diz respeito aos sistemas de IA assistidos. Este tipo de sistemas tem a capacidade de auxiliar os auditores na tomada de decisão, na realização de previsões e possibilita a automação de processos, ou seja, permite a realização de tarefas rotineiras e repetitivas (PwC, 2017). Desta forma, o objetivo destes sistemas é facilitar o trabalho de auditoria, aumentar a eficiência da auditoria e atenuar os erros provenientes de processos rotineiros. Então, através do recurso a sistemas de IA assistidos, os auditores conseguem reduzir os erros de previsão e aumentar a precisão na tomada de decisões (Rocha, 2022).

O segundo tipo tem a ver com sistemas de IA aumentada. Estes sistemas de IA complementam e aperfeiçoam o desempenho cognitivo dos auditores, aumentam o processo de tomada de decisão e beneficiam de dados qualificados capazes de detetar informações viáveis na resolução de problemas (Guerra, 2020). Assim, os sistemas de IA aumentada motivam as empresas a automatizarem as tarefas existentes, de modo a concretizarem os trabalhos que antes não eram possíveis realizar (PwC, 2017).

Por fim, o terceiro tipo corresponde a sistemas de IA autónomos. Estes são baseados na automatização de processos de tomada de decisão sem que haja a necessidade de intervenção humana e por isso possuem aptidão para se ajustarem a diversas situações (Munoko et al., 2020). Então, dada a proximidade que os auditores e as máquinas vão assumindo e à medida que inovações de IA vão surgindo, as transformações são cada vez mais impressionantes (PwC, 2017).

De acordo com evidências de Munoko et al. (2020), o código de ética baseia-se em regras e princípios aplicáveis a determinados comportamentos. Porém, atualmente, o código de ética não está devidamente preparado para atender ao uso de tecnologias emergentes, como é o caso da IA, em auditoria.

Devido à constante evolução da tecnologia, o modo como as auditorias são executadas são alvo de impactos significativos. Através de órgãos reguladores tais como o PCAOB, é fundamental, “supervisionar as auditorias de empresas públicas a fim de proteger os interesses dos clientes e promover o interesse público na preparação de relatórios de auditoria informativos, precisos e independentes” (PCAOB, 2018, p. 3).

Além disso, o IAASB, um órgão regulador da atividade de auditoria, realça a importância das ISAs, “a fim de garantir que continuam a formar a base para auditorias de alta qualidade, valiosas e relevantes”. Neste sentido, o IAASB “concordou em explorar se as ISAs permanecem adequadas à luz dos desenvolvimentos das tecnologias emergentes utilizadas pelos auditores”, como é o caso da IA (IAASB, 2018, p. 4).

A tecnologia de IA está a ser cada vez mais incorporada no trabalho de auditoria e, por isso, está a tornar-se uma ferramenta imprescindível para os auditores, na medida em que os auxilia na tomada de decisões. Além do mais, a IA tem a capacidade de analisar e determinar se as DF são alvo de distorções materiais ou de fraudes. Porém, através da utilização de técnicas de ML, os auditores têm a capacidade de examinarem os procedimentos de auditoria com o propósito de determinar e analisar eventuais riscos operacionais e, posteriormente, tratá-los como procedimentos de auditoria adicionais (Persico & Sidhu, 2017).

De acordo com evidências de Chan & Vasarhelyi (2011), as auditorias tradicionais são demasiado lentas e exaustivas dado domínio de procedimentos manuais utilizados na sua realização. A automatização de procedimentos de auditoria pode mitigar os artefactos subjacentes às auditorias tradicionais, mas, no entanto, a automatização de todos os procedimentos manuais de auditoria pode não ser possível uma vez que, ainda existem procedimentos de auditoria que necessitam de julgamentos complexos e ceticismo profissional, ou seja, ainda existem alguns procedimentos de auditoria que requerem trabalho desenvolvido pelos auditores.

Posto isto, dado o rápido crescimento que a IA está a ter, os auditores especulam e, por isso, não descartam a probabilidade da automatização de tarefas complexas e preveem que num futuro próximo, por meio de tecnologias de IA, as suas tarefas rotineiras se tornem uma função da IA. No entanto, os auditores jamais cediam o seu dever e principalmente a sua responsabilidade à tecnologia, pois colocariam em causa o seu julgamento e ceticismo profissional. Então, os auditores acreditam que as tecnologias de IA podem servir como um complemento ao julgamento profissional, o que lhes permitiria demonstrar um nível apropriado de ceticismo (Munoko et al., 2020).

### **2.4.1. Impactos da inteligência artificial em auditoria**

Para a Association of Chartered Certified Accountants (ACCA 2019), um dos impactos mais significativo na auditoria passa pela automação de tarefas manuais, repetitivas e rotineiras.

Embora a IA esteja a ter um crescimento bastante rápido, já são várias as investigações que apontam para algumas preocupações que a implementação de IA está a gerar nas organizações. Desta forma, a principal preocupação deve-se ao facto de existir uma redução drástica relativamente aos postos de trabalho que rapidamente serão substituídos por robôs. Estes robôs baseados em IA possuem diversas características que permitem a realização de tarefas básicas e rotineiras, trabalhar horas ininterruptas com pouca supervisão e com uma margem de erro significativamente menor, aumentar a eficiência, reduzir o desperdício, reduzir os custos com o pessoal e ainda reduzir o tempo gasto na formação de pessoal (Lord, 2017).

Outra das preocupações apontada por Lord (2017) passa pela facilidade com que estes robôs aprendem e a possibilidade de estes se descontrolarem, podendo tomar atitudes indevidas que podem colocar em causa a realização do trabalho.

Do ponto de vista de Kokina & Davenport (2017), há já vários anos que vem surgindo a ideia de implementar IA em auditoria. Deste modo, é expectável que nos próximos anos existam impactos substanciais face aos recentes avanços tecnológicos.

Neste sentido, os impactos de IA em auditoria serão maioritariamente evidentes em áreas como a recolha de dados, o que quer dizer que as tecnologias de IA se destacam dos humanos na realização de tarefas repetitivas e demoradas e permitem descomplicar os problemas que os auditores enfrentam na recolha de dados. Além disso, a IA tem a capacidade de detetar informações importantes, extraí-las dos documentos e convertê-las em formatos úteis, para o auditor se poder focar apenas em aspetos importantes e que requerem o seu julgamento de alto nível (Brennan et al., 2017).

Outro impacto significativo da IA em auditoria passa pela intensificação da digitalização “em tarefas de entrada e extração de dados realizadas manualmente, reduzindo o tempo gasto na preparação de dados de auditoria” (Brennan et al., 2017, p. 1)

Segundo evidências do estudo realizado por Puthukulam et al. (2021, p. 1189), foram identificados quatro impactos significativos de IA em auditoria:

1. A IA e o ML desempenham um papel importante no aprimoramento da qualidade, confiabilidade e eficiência geral da auditoria;

2. A IA e o ML auxiliam na detecção de erros e distorções, auxiliando posteriormente os auditores no ceticismo profissional e melhor julgamento;
3. A IA e o ML melhoram a qualidade e a confiabilidade das informações fornecidas nas DF, por meio de melhor ceticismo e julgamento profissional;
4. A IA e o ML têm uma correlação positiva com a detecção de erros e distorções, dado que garantem a verificação de dados completos em oposição à auditoria manual.

Posto isto, é importante que os auditores não fiquem parados face aos avanços tecnológicos, e, por isso, é importante que estes se adaptem e se mantenham em constante aprendizagem de modo a poderem dar resposta aos interesses dos seus clientes. Consequentemente, o julgamento, o ceticismo e a responsabilidade permanecerão indispensáveis ao trabalho realizado pelos auditores. Então, é fundamental que os auditores estejam preparados para abraçar um futuro que será dominado pela tecnologia, o que lhes permitirá reduzir o tempo despendido na análise de dados financeiros e na realização de testes de detalhe de transações (Lord, 2017).

#### **2.4.2. Vantagens da aplicação de inteligência artificial em auditoria**

Atualmente, as tecnologias de IA possuem características altamente qualificadas que lhes permitem detetar com facilidade informações relevantes relacionadas com vendas, contratos e faturas. Neste sentido, através das ferramentas de IA, é possível constatar se numa organização existiu um número de vendas exorbitante perto do final do período do relatório, sendo também possível identificar se foram efetuados pagamentos excessivos logo após o término do período respeitante à emissão do relatório (Kokina & Davenport, 2017).

De acordo com o estudo desenvolvido por Munoko et al. (2020, p. 209) foram enumerados diversos benefícios associados à aplicação de IA em auditoria como, redução de tempo, análise de dados imediata e eficaz, melhores níveis de exatidão, visão mais otimizada dos processos de negócios e assistência otimizada ao cliente.

Segundo evidências da investigação levada a cabo por Puthukulam et al. (2021, p. 1186), destacam-se as seguintes vantagens com a aplicação de IA em auditoria, redução de tempo e esforço na análise de transações, aumento do nível de precisão referente à análise de dados, melhoria na rapidez com que se analisa os dados, redução dos custos de auditoria e capacidade de lidar e processar grandes quantidades de dados com eficiência.



Por outro lado, o estudo incrementado por Albawwat & Frijat (2021, p. 755) realça dois eventuais benefícios para a implementação de IA em auditoria, constitui um melhor conhecimento das transações dos clientes e dos riscos associados e aperfeiçoa o processo de deteção de distorções materiais relevantes.

Para Puthukulam et al. (2021, p. 1184),

embora as vantagens da IA e ML superem a auditoria manual, a substituição completa de seres humanos por IA e ML deve ser considerada com cautela. Portanto, a auditoria deve ser realizada com a ajuda de IA e ML, juntamente com a intervenção humana para melhorar a eficiência da auditoria.

Atualmente, a profissão de auditoria utiliza tecnologias de IA para substituir as tarefas rotineiras, mas ainda é bastante perceptível a necessidade de intervenção humana em tarefas que exigem julgamento e ceticismo profissional dos auditores. Desta forma, é importante que os auditores fortaleçam e acreditem nas suas competências relacionadas com a tomada de decisão, de modo que seja possível conceber opiniões credíveis acerca das DF. Portanto, até às tecnologias de IA estarem devidamente preparadas e fidedignas para que seja possível obter decisões baseadas em princípios, os auditores serão insubstituíveis (Alderman, 2019).

Contudo, fica evidente que a implementação de tecnologias emergentes, como é o caso da IA, são demasiado favoráveis para a auditoria, uma vez que a IA tem potencial para aumentar a eficiência das auditorias, concede uma maior quantidade de análise de dados referentes aos processos de negócios e ainda oferece a possibilidade de gerar vantagem competitiva (Munoko et al., 2020).

#### **2.4.3. Desvantagens da aplicação de inteligência artificial em auditoria**

Apresentadas as vantagens inerentes à aplicação de IA em auditoria, eis que surge a necessidade de delinear as desvantagens que advém com o uso de IA em auditoria.

Neste sentido, Albawwat & Frijat (2021) enumeram três obstáculos subjacentes à implementação de IA em auditoria como:

- Falta de conhecimentos por parte dos auditores para utilizar e orientar a IA;
- Incerteza acerca do cumprimento das ISAs; e
- Insegurança na capacidade de desenvolvimento da IA em ambientes cada vez mais incertos.

Por outro lado, Omoteso (2012) refere que a implementação de sistemas baseados em IA vai refletir inconvenientes na auditoria tais como, processos de decisão demorados devido à procura de mais alternativas, elevados gastos na implementação, inovação e manutenção dos sistemas baseados em IA e risco de as ferramentas de IA serem utilizadas contra os auditores, por estes terem confiado demasiado na evidência de ajuda no processo de tomada de decisão e por aceitarem tudo o que delas advém.

Segundo evidências apresentadas por Gotthardt et al. (2020, p. 97), “um problema em relação aos sistemas de IA é a facilidade com que eles podem ser manipulados ou quebrados para assumir características indesejadas”. Assim, dado que a IA tenta imitar o pensamento e as características desempenhadas por humanos, é expectável que a auditoria seja afetada pela disponibilização de dados equivocados. Portanto, “se a qualidade dos dados que estão a ser usados para aprender for fraca, a maioria dos sistemas de IA atuais não conseguirá superar os obstáculos e recuperar”.

Assim, é visível que a aplicação de IA em auditoria ainda se encontra em fase inicial e, por isso, os auditores ainda apresentam algum receio na sua utilização, devido à falta de confiança na utilização de algoritmos. Esta insegurança leva a que estes tenham mais tendência e, por conseguinte, mais segurança no fator humano (Gotthardt et al., 2020).

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Questões de investigação**

Com o avanço das tecnologias e com o constante aumento da grandeza das empresas suas clientes, os auditores veem-se quase impelidos a adotarem novas ferramentas tecnológicas de suporte à auditoria.

Desta forma, numa conferência organizada pela Fundação Francisco Manuel dos Santos, foram vários os oradores que partilharam as suas opiniões. Segundo Castro et al. (2021), nos últimos anos, o interesse na IA e na sua implementação, tem tido uma evolução significativa, devido essencialmente ao aumento da capacidade computacional e à redução do seu custo. Apesar de em Portugal muitos campos da ciência e da indústria terem aplicado a IA, é possível afirmar que a sua implementação no campo da auditoria ainda se encontra numa fase inicial, sendo expectável a sua implementação num futuro próximo.

Assim, esta investigação tem como principal objetivo perceber qual a evolução da pesquisa de IA em auditoria, verificar quais as tecnologias de IA que os auditores conhecem, e com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria, constatar qual a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria e, por fim, perceber qual é opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria.

Neste sentido, esta investigação tenciona contribuir para o aumento do conhecimento acerca das ferramentas informáticas de suporte à auditoria mais concretamente, sobre a IA.

De modo a atingir os objetivos referidos, impõem-se as seguintes quatro questões de investigação:

- Q1: Qual a evolução da investigação de IA em Auditoria?
- Q2: Quais as tecnologias de IA que os auditores conhecem? E com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria?
- Q3: Qual a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria?
- Q4: Qual a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria?

Para dar resposta à questão de investigação 1, será utilizada como metodologia o estudo bibliométrico. Para responder às questões de investigação 2, 3 e 4 será usado como metodologia o inquérito por questionário.

## **3.2. Instrumentos e metodologias de investigação**

Conforme referido no ponto anterior, foi decidido dividir a metodologia em duas vertentes:

- numa primeira parte, e para dar resposta à questão de investigação 1, através de uma abordagem quantitativa, realizar um estudo bibliométrico relacionado com o estado da arte da IA em Auditoria nos países em geral;
- e na segunda parte, para dar resposta às questões de investigação 2, 3 e 4, através de uma abordagem qualitativa, recorrer a um inquérito por questionário, restringindo este questionário apenas ao estudo da IA em Auditoria em Portugal.

### **3.2.1. Estudo bibliométrico**

O estudo bibliométrico, também denominado de análise bibliométrica refere-se a uma revisão sistemática da literatura com enfoque bibliométrico que será elaborada recorrendo a bases de dados que contêm pesquisas e estudos já efetuados, sendo maioritariamente apresentados como artigos científicos (Araújo, 2006).

Para Pritchard (1969, p. 2), a bibliometria é definida como a “aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a livros e outros meios de comunicação”.

Neste sentido, a bibliometria relaciona-se com um conjunto de métodos que são utilizados com o intuito de aprender ou avaliar a informação. A bibliometria é vista como uma ferramenta que serve para avaliar a produção científica e, por isso, é tida como um método de análise quantitativa no que se refere à pesquisa científica (Okubo, 1997).

Assim, num estudo bibliométrico devem ser seguidos pressupostos com o intuito de se obter uma análise mais objetiva, linear, e persuasiva de modo a satisfazer as necessidades das partes interessadas.

Esses pressupostos passam por avaliar a influência dos autores, avaliar a influência dos artigos na publicação, determinar e analisar quais as publicações com um maior impacto de acordo com a área de investigação, examinar a periodicidade dos artigos num determinado período temporal e ajudar na escolha dos artigos mais relevantes e mais influentes dos autores.

Então, o estudo bibliométrico é entendido como o método capaz de medir o desenvolvimento, a qualidade e o impacto de um determinado conjunto de artigos científicos selecionados de acordo com as restrições de pesquisa utilizada (Medeiros et al., 2015).

### 3.2.2. Inquérito por questionário

O inquérito por questionário é, segundo Roque (2010, p. 2), “um instrumento de investigação que utiliza processos de recolha sistemática de dados, com vista a dar resposta a um determinado problema, baseando-se, geralmente, numa série de perguntas aplicadas a uma amostra representativa do grupo que se pretende estudar”. Então, o inquérito por questionário é, nada mais nada menos, do que um conjunto de questões que são feitas com o propósito de alcançar informação concreta relativa a um determinado assunto.

Ainda assim, o inquérito por questionário é uma ferramenta extremamente produtiva e serve para um investigador analisar as informações relativas a um determinado assunto do seu interesse. As questões que envolvem o inquérito por questionário devem ser baseadas no caso de estudo delineado pelos investigadores, sendo que não pode existir uma relação entre estes e os inquiridos (Amaro et al., 2005).

De acordo com L. C. dos Santos (2020), o inquérito por questionário apresenta as seguintes vantagens:

- É instrumento de fácil acesso que permite alcançar uma grande quantidade de pessoas de diversas áreas geográficas devido ao seu envio via e-mail;
- Permite o anonimato das respostas, garantindo que estas são extremamente confidenciais;
- Possibilita os inquiridos de responderem quando acharem o momento oportuno.

Por outro lado, L. C. dos Santos (2020) enumera algumas desvantagens tais como:

- Exclusão de inquiridos que sejam analfabetos;
- Não concede a garantia de que a maioria dos inquiridos o devolvam totalmente preenchido, sendo este fator maioritariamente responsável pela diminuição da amostra;
- Impede que haja auxílio por parte do investigador quando o inquirido não percebe a finalidade de uma determinada questão.

Na presente investigação optou-se por um inquérito por questionário, dirigido aos ROC em Portugal, com o objetivo de analisar o grau de implementação de tecnologias de IA pelos auditores nas suas firmas e estudar a perceção dos auditores relativamente ao impacto destas tecnologias na auditoria. Relativamente à análise e ao tratamento dos dados obtidos, estes serão apoiados pelo Software SPSS que permitirá uma melhor análise dos resultados.

O inquérito por questionário foi elaborado com o objetivo de dar resposta às questões de investigação 2, 3 e 4 e posteriormente servirá de base para o estudo da evolução das tecnologias de suporte à auditoria, nomeadamente a IA.

No questionário apresentado aos ROC, e disponível no Anexo I, tivemos em conta a proteção de dados de cada inquirido, tendo sido elaborado um parecer que foi devidamente assinado e certificado pelo responsável de proteção de dados da Universidade de Aveiro, disponível no Anexo II. Posto isto, o questionário encontra-se dividido em quatro grupos:

- Grupo 1 – “Caraterização do perfil do ROC”, constituído por cinco questões, pretende caraterizar o perfil dos inquiridos, através da recolha de dados, de modo a definir a amostra.
- Grupo 2 – “Caraterização da firma de auditoria”, composto por três questões, especifica o âmbito em que atua e a dimensão das empresas clientes.
- Grupo 3 – “Implementação de tecnologias de IA em auditoria”, contém duas questões, permite compreender qual a perceção dos ROC face às tecnologias de IA e qual a sua utilização no trabalho de auditoria.
- Grupo 4 – “Impactos da IA na auditoria”, organizado em duas questões, procura entender qual a importância dada pelos ROC à implementação de tecnologias de IA em auditoria e, por fim, entender qual a opinião dos ROC relativamente aos impactos que poderão ocorrer no futuro dos auditores e na auditoria com a implementação de tecnologias de IA.

Na Tabela 1 foi efetuado um mapeamento entre as questões de investigação e as questões do questionário, de modo a justificar as questões que foram feitas aos ROC face às questões de investigação.

<i>Questões de Investigação</i>	<i>Questões do Inquérito por Questionário</i>
Q2: Quais as tecnologias de IA que os auditores conhecem? E com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria?	Q9: Quais as tecnologias de IA que já ouviu falar? Q10: Das seguintes tecnologias de IA, indique a frequência de utilização na firma de auditoria onde trabalha.
Q3: Qual a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria?	Q11: Classifique as seguintes tecnologias de IA relativamente à sua importância na melhoria (ou eventual melhoria futura, caso ainda não use a tecnologia) da execução do trabalho de auditoria na firma de auditoria onde trabalha.
Q4: Qual a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria?	Q12: Em cada uma das seguintes afirmações, expresse a sua concordância sobre o impacto que estima vir a ocorrer no futuro dos auditores e na auditoria com a implementação de tecnologias de IA.

**Tabela 1:** Relação entre as questões de investigação e as questões do questionário

**Fonte:** Elaboração própria

### 3.3. Técnicas de análise de dados

As técnicas de análise de dados aplicadas no capítulo 5 foram a estatística descritiva e o teste de hipóteses, o Qui-Quadrado de Pearson.

De acordo com Field (2009, p. 688), o teste de hipóteses, Qui-Quadrado, baseia-se “na ideia simples de comparar as frequências que se observam em certas categorias com as frequências que se espera obter nessas categorias”.

Para Pedrosa & Gama (2004, p. 442), o teste de hipóteses é visto como um “processo estatístico usado para se tirar uma conclusão do tipo “sim ou não” sobre uma ou mais populações, a partir de uma ou mais amostras dessas populações”.

Segundo Laureano (2011, p. 13), o teste de hipóteses destina-se a “testar suposições que são efetuadas sobre a população”.

Neste sentido, os testes do qui-quadrado têm a capacidade de testar se determinadas hipóteses estatísticas são ou não rejeitadas. Neste teste, existem sempre duas hipóteses, a hipótese nula ( $H_0$ ) e a hipótese alternativa ( $H_1$ ), devido ao facto de a hipótese correta não ser divulgada.

Na perspectiva de Laureano (2011, p. 13), a hipótese nula ( $H_0$ ) “corresponde à afirmação mais restritiva e que é considerada verdadeira até prova em contrário evidenciada pela amostra, isto é, até que se verifiquem evidências estatísticas que apontem em sentido contrário de  $H_0$ ”. Além disso, a hipótese nula ( $H_0$ ) “contém sempre uma igualdade (=)”.

Em alternativa à hipótese nula ( $H_0$ ) existe a hipótese alternativa ( $H_1$ ) que, “corresponde à afirmação contrária à hipótese nula”. Esta hipótese ( $H_1$ ) “contém sempre uma desigualdade (> ou <) ou a negação da igualdade ( $\neq$ )”. Se estivermos perante uma desigualdade, o teste é designado por unilateral, à direita (>) ou à esquerda (<). Por outro lado, se estivermos diante de uma negação da igualdade intitula-se o teste por bilateral (Laureano, 2011, p. 14).

Para a aplicação plena deste teste é importante obedecer-se a um conjunto de pressupostos nomeadamente, cada sujeito pertence apenas a uma célula da tabela, o número de células da tabela com frequência esperada inferior a 5 não pode exceder 20% do número total de células, e nenhuma célula da tabela pode apresentar frequência esperada inferior a 1 (Afonso & Nunes, 2019).

No que diz respeito à elaboração deste teste, deve “calcular-se a probabilidade de significância (*valor-p* ou valor de prova ou, em inglês, *p-value* e no SPSS é identificado por Sig.) que corresponde ao menor nível de significância ( $\alpha$ ) em que a hipótese nula, admitida como verdadeira, pode ser rejeitada” (Laureano, 2011, p. 16).

Em suma,

- se  $p\text{-value} \leq \alpha$  então rejeitar  $H_0$
- se  $p\text{-value} > \alpha$  então não rejeitar  $H_0$

Assim dizendo, se  $\text{Sig} > \alpha = 0,05$  não rejeitamos  $H_0$ . Porventura, se  $\text{Sig} \leq \alpha = 0,05$  rejeitamos  $H_0$ , o que por consequência quer dizer que as variáveis se relacionam entre si.



#### **4. Evolução da investigação da inteligência artificial em auditoria**

Tendo em conta que a questão de investigação 1 (Q1) é “Qual a evolução da investigação de IA em Auditoria?”, decidiu-se fazer uma análise da evolução da IA em auditoria recorrendo a um estudo bibliométrico, como referido anteriormente.

Neste capítulo, de modo a executar-se uma análise objetiva, linear, e persuasiva é importante atingir objetivos. Neste sentido, o estudo bibliométrico consistiu em analisar:

- Evolução do número de publicações por ano;
- Evolução do número de citações por ano;
- Número de publicações por países;
- Autores mais influentes;
- Artigos mais citados.

Esta investigação é consequência de um estudo bibliométrico aplicado a um conjunto de publicações indexadas e recolhidas na base de dados SCOPUS. A escolha desta base de dados recai sobre a particularidade de ter a capacidade de abranger um diversificado conjunto de fontes nas variadas áreas científicas, particularmente na área de estudo relacionada com esta investigação. Esta particularidade garante que a investigação seja desenvolvida sobre um elevado número de publicações pertinentes acerca da temática em estudo. Outro motivo pela qual se optou pela base de dados SCOPUS deve-se ao reconhecimento atribuído por inúmeras instituições de investigação científica.

Através do acesso à base de dados da SCOPUS foi possível pesquisar os artigos científicos disponíveis com recurso aos termos, “Artificial Intelligence” AND (“Audit” OR “Auditing”). Efetuada a pesquisa, eis que surgiu a necessidade de aplicar filtros de pesquisa de modo a restringir o estudo ao que realmente interessava. Por meio da aplicação de filtros de pesquisa, tais como o período de análise, a área de investigação, e o tipo de documentos foi possível obter resultados muito mais restritos e relacionados com a essência da pesquisa.

Neste sentido, aplicando os filtros como ilustra a figura 6, o período de análise foi limitado a cinco anos, de 2017 a 2021. O motivo da escolha deste período foi perceber qual a evolução da IA em auditoria num maior intervalo de tempo possível, tendo em conta que o conceito de IA em Auditoria começou a ganhar mais evidência a partir do ano 2017. Deste modo, considerámos o ano 2017 como o início e o ano 2021 o fim, dado que este é o último ano completo decorrido anteriormente à realização desta investigação. Foram considerados apenas trabalhos cuja área de investigação é a de negócios, gestão e contabilidade, classificados como artigos científicos no campo referente ao tipo de documentos, e foram utilizadas as palavras-chave “Artificial Intelligence”, “Auditing” e “Audit”, com o objetivo de recolhermos informação científica credível relacionada com a nossa pesquisa em questão. Ou seja, estes limites permitirão, em nossa opinião, obter informações com maior exatidão e direcionadas exclusivamente para a temática da IA em Auditoria, não permitindo que esta alcance informações dispersas ao tema.

```
(TITLE-ABS-KEY("Artificial Intelligence") AND TITLE-ABS-KEY("Audit" OR "Auditing")) AND (LIMIT-TO(PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2017)) AND (LIMIT-TO(DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "BUSI")) AND (LIMIT-TO(EXACTKEYWORD, "Artificial Intelligence") OR LIMIT-TO(EXACTKEYWORD, "Auditing") OR LIMIT-TO(EXACTKEYWORD, "Audit"))
```

**Figura 6:** Filtros aplicados à pesquisa

**Fonte:** SCOPUS

#### **4.1. Amostra e recolha de dados**

Aplicados os filtros, a pesquisa ficou reduzida a trinta e um artigos, conforme mostra a Tabela 2. Através da análise aos trinta e um artigos obtidos, em relação à sua frequência e distribuição da produção científica, constatou-se, através da Tabela 3, que no período de análise, de 2017 a 2021, destaca-se o ano 2020 e o ano 2021 como os anos em que ocorreram mais publicações e consequentemente mais citações, sendo que em 2020 foram feitas cento e sete citações, num total de doze publicações. Em 2021 foram feitas duzentas e trinta e seis citações, num total de onze publicações. Este aumento de publicações nestes últimos dois anos deve-se ao facto de a IA estar cada vez mais a gerar impactos na auditoria e no trabalho dos auditores.

<b>Título do artigo</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Fonte</b>	<b>Citações</b>
Ai-enhanced audit inquiry: A research note	Raschke, R.L., Saiewitz, A., Kachroo, P., Lennard, J.B.	2018	Journal of Emerging Technologies in Accounting 15(2), pp. 111-116	10
The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing	Kokina, J., Davenport, T.H.	2017	Journal of Emerging Technologies in Accounting 14(1), pp. 115-122	127
An analysis of auditors' perceptions towards artificial intelligence and its contribution to audit quality	Albawwat, I., Frijat, Y.A.	2021	Accounting 7(4), pp. 755-762	6
Artificial intelligence and blockchain in audit and accounting: Literature review	Zemánková, A.	2019	WSEAS Transactions on Business and Economics 16,64, pp. 568-581	13
AI-based audit of fuzzy front end innovation using ISO56002	Khan, R., Adi, E., Hussain, O.	2021	Managerial Auditing Journal 36(4), pp. 564-590	3
Auditors' perception on the impact of artificial intelligence on professional skepticism and judgment in oman	Puthukulam, G., Ravikumar, A., Sharma, R.V.K., Meesaala, K.M.	2021	Universal Journal of Accounting and Finance 9(5), pp. 1184-1190	1
The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing	Munoko, I., Brown-Liburd, H.L., Vasarhelyi, M.	2020	Journal of Business Ethics 167(2), pp. 209-234	50

Impacts of digitization on auditing: A Delphi study for Germany	Tiberius, V., 2019 Hirth, S.	Journal of International Accounting, Auditing and Taxation 37,100288	37
Embracing textual data analytics in auditing with deep learning	Sun, T., 2018 Vasarhelyi, M.A.	International Journal of Digital Accounting Research 18, pp. 49-67	19
Will the medium become the message? A framework for understanding the coming automation of the audit process	Alles, M.G., 2020 Gray, G.L.	Journal of Information Systems 34(2), pp. 109-130	11
The contents of the National Audit Office of Finland performance audits, 2001–2016: An interpretive study with computational content analysis	Ahonen, P., 2020 Koljonen, J.	Journal of Public Budgeting, Accounting and Financial Management 32(1), pp. 49-66	6
Mediating effect of use perceptions on technology readiness and adoption of artificial intelligence in accounting	Damerji, H., 2021 Salimi, A.	Accounting Education 30(2), pp. 107-130	14
Intelligent process automation in audit	Zhang, C., 2019	Journal of Emerging Technologies in Accounting 16(2), pp. 69-88	29
The Intertwine of Brain and Body: A Quantitative Analysis on How Big Data Influences the System of Sports	Patel, D., 2020 Shah, D., Shah, M.	Annals of Data Science 7(1), pp. 1-16	37
The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance	Manita, R., 2020 Elommal, N., Baudier, P., Hikkerova, L.	Technological Forecasting and Social Change 150,119751	49
Current state and challenges in the implementation of smart robotic process automation in accounting and auditing	Gotthardt, M., 2020 Koivulaakso, D., Paksoy, O., (...), Martikainen, M., Lehner, O.	ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives 9(1), pp. 90-102	28
Extent of artificial intelligence into accounting and auditing work - An analytical attempt of job and duties	Abukhader, S.M., 2020	International Journal of Business Process Integration and Management 10(2), pp. 125-136	0

The impact of artificial intelligence on the correct application of cyber governance in Jordanian commercial banks	Al-Tahat, S., Moneim, O.A.	2020	International Journal of Scientific and Technology Research	1
Utilization of artificial intelligence in tax audit in indonesia	Rahayu, S.K.	2021	Management and Accounting Review	0
Use of artificial intelligence by tax administrations: An analysis regarding taxpayers' rights in Latin American countries	Faúndez-Ugalde, A., Mellado-Silva, R., Aldunate-Lizana, E.	2020	Computer Law and Security Review	12
Audit and tax in the context of emerging technologies: A retrospective analysis, current trends, and future opportunities	Atayah, O.F., Alshater, M.M.	2021	International Journal of Digital Accounting Research	3
Applying deep learning to audit procedures: An illustrative framework	Sun, T.S.	2019	Accounting Horizons	25
Fintech in financial reporting and audit for fraud prevention and safeguarding equity investments	Roszkowska, P.	2021	Journal of Accounting and Organizational Change	13
Blockchain technology: uninvestigated issues emerging from an integrated view within accounting and auditing practices	Maffei, M., Casciello, R., Meucci, F.	2021	Journal of Organizational Change Management	4
Collective professional role identity in the age of artificial intelligence	Goto, M.	2021	Journal of Professions and Organization	4
The dual function of explanations: Why it is useful to compute explanations	Tsakalakis, N., Stalla-Bourdillon, S., Carmichael, L., (...), Moreau, L., Helal, A.	2021	Computer Law and Security Review	0

Overcoming the vanishing gradient problem of recurrent neural networks in the ISO 9001 quality management audit reports classification	Tarnate, K.J.M., Devaraj, M., De Goma, J.C.	2020	International Journal of Scientific and Technology Research	1
Ethics-Based Auditing of Automated Decision-Making Systems: Nature, Scope, and Limitations	Meander, J., Morley, J., Taddeo, M., Floridi, L.	2021	Science and Engineering Ethics	10
Digital systems and new challenges of financial management – fintech, XBRL, blockchain and cryptocurrencies	Mosteanu, N.R., Faccia, A.	2020	Quality Access to Success	46
Monitoring ai progress for corporate governance	Grove, H., Clouse, M., Schaffner, L., Xu, T.	2020	Journal of Governance and Regulation	3
Mining corporate annual reports for intelligent detection of financial statement fraud – A comparative study of machine learning methods	Hajek, P., Henriques, R.	2017	Knowledge-Based Systems	109

**Tabela 2:** Trinta e um artigos obtidos com a pesquisa na base de dados SCOPUS

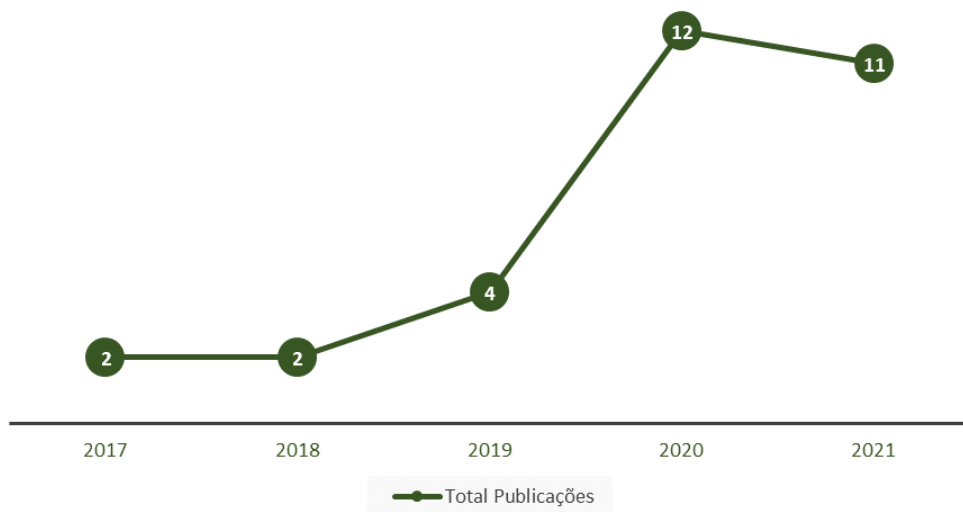
**Fonte:** Elaboração própria

<i>Frequência e distribuição da produção científica</i>					
<b>Ano</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>Total das publicações</b>	2	2	4	12	11
<b>Total das citações</b>	1	21	32	107	236

**Tabela 3:** Frequência e distribuição da produção científica

**Fonte:** Elaboração própria

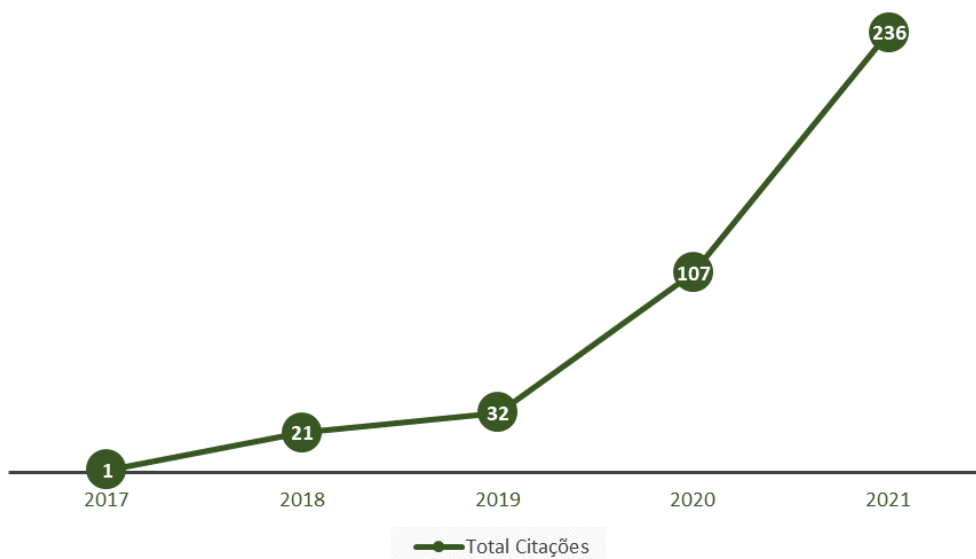
Após a análise da frequência e distribuição da produção científica, é possível concluir-se que relativamente à evolução do número de publicações no período estabelecido, entre 2017 e 2021 (Gráfico 1), a maioria das publicações, cerca de 74%, aconteceram nos anos de 2020 e 2021.



**Gráfico 1:** Evolução do número de publicações por ano

**Fonte:** Elaboração própria

Em relação ao número de citações (Gráfico 2), entre 2017 e 2021, foram contabilizadas trezentas e noventa e sete citações sendo que a evolução significativa ocorreu principalmente nos anos de 2020 e 2021, totalizando 86% das citações.



**Gráfico 2:** Evolução do número de citações por ano

**Fonte:** Elaboração própria

Após a análise da evolução do número de publicações e citações, importa reforçar que a IA ainda é um conceito emergente na área da auditoria, mas é notório que, nos últimos anos, este conceito tem vindo a ganhar força e a implementar-se de forma preponderante na auditoria, sendo por isso expectável que em 2022 e nos anos seguintes a tendência continue a ser crescente.

De seguida, mantendo a base dos trinta e um artigos obtidos na pesquisa, sentiu-se a necessidade de analisar quais eram os autores mais influentes. Assim, foi possível verificar qual o autor com um maior H-Index, ou seja, o autor que ao publicar mais, tem um maior número de publicações e por consequência, recebe um maior número de citações ou então, pode ter menos publicações, mas ser bastante citado.

Posto isto, concluímos que quantas mais citações um autor tiver, mais relevantes são os artigos, logo, têm mais visibilidade na comunidade académica e científica.

Através da análise da Tabela 4, podemos observar os doze autores mais influentes. Assim, o autor com maior H-Index é Floridi, Luciano que embora apresente o maior número de publicações não apresenta o maior número de citações, mas este acaba por ser o autor mais relevante, de acordo com o seu H-Index e, por isso, mais influente.

<i>Autores mais influentes</i>			
<b>Autores</b>	<b>Nº de citações</b>	<b>Nº de publicações</b>	<b>H-Index</b>
Floridi, Luciano	10157	279	52
Davenport, Thomas H.	10168	96	41
Moreau, Luc	3798	171	30
Vasarhelyi, Miklos Antal	2842	102	30
Hussain, Omar Khadeer	2954	224	25
Kachroo, Pushkin	1967	174	24
Taddeo, Mariarosaria	2829	76	22
Hájek, Petr	1719	158	21
Alles, Michael G.	1083	46	18
Shah, Manan	938	88	18
Raschke, Robyn L.L.	814	38	17
Tiberius, Victor	752	47	14

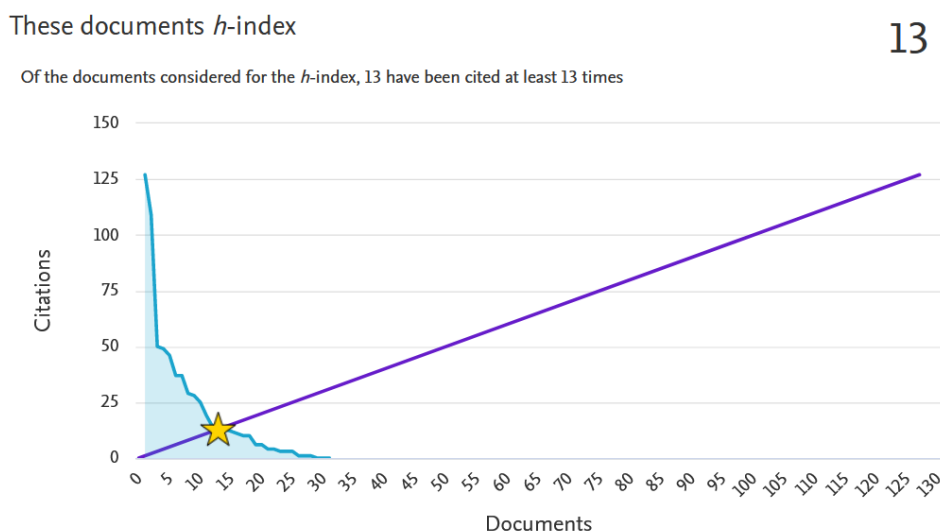
**Tabela 4:** Autores mais influentes

**Fonte:** Elaboração própria



O H-Index tem como característica principal quantificar a produção científica de um autor, partindo da contagem do número de artigos, que tenha pelo menos um número igual de citações (Scopus, 2021). Neste caso, pode-se concluir que o H-Index do autor mais influente é 52, o que significa que este tem pelo menos 52 artigos publicados com pelo menos 52 citações cada um.

Posteriormente, com o objetivo de analisar mais detalhadamente o resultado da pesquisa, sentiu-se a necessidade de recorrer à análise do H-Index dos trinta e um artigos obtidos. Mediante essa análise obteve-se o gráfico 3.



**Gráfico 3:** H-Index dos trinta e um artigos obtidos na pesquisa

**Fonte:** SCOPUS

Analisando o gráfico 3, constata-se que o H-Index da pesquisa efetuada se situa em treze.

Ou seja, o corte das citações dá-se nas treze o que significa que dali para baixo o número de citações tende a diminuir por artigo. Ocorrida essa diminuição, conclui-se que todos os artigos depois do décimo terceiro já não farão parte da seleção dos artigos mais citados.

Fixando-se o H-Index da pesquisa em treze, foram selecionados os treze artigos mais citados como mostra a Tabela 5. Os treze artigos foram selecionados tendo em conta a sua visibilidade e o seu número de citações.

A métrica Field-Weighted Citation Impact tem como finalidade mostrar o desempenho a nível de citações de um artigo quando comparado com artigos semelhantes. Esta métrica permite aferir o impacto que cada artigo está a ter, através da razão entre as citações do artigo e o número médio de citações recebidas por todos os artigos idênticos num prazo de três anos (Scopus, 2020).

*Artigos mais citados*

<b>Título do artigo</b>	<b>Autores</b>	<b>Título da fonte</b>	<b>Ano</b>	<b>Citações na Scopus</b>	<b>Visibilidade</b>
The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing	Kokina, Julia Davenport, Thomas H.	Journal of Emerging Technologies in Accounting	2017	127	5,33
Mining corporate annual reports for intelligent detection of financial statement fraud – A comparative study of machine learning methods	Hájek, Petr Henriques, Roberto André Pereira	Knowledge-Based Systems	2017	109	3,9
The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance	Manita, Riadh Elommal, Najoua Baudier, Patricia Hikkerová, Lubica	Technological Forecasting and Social Change	2020	49	6,87
The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing	Munoko, Ivy Brown-Liburd, Helen L. Vasarhelyi, Miklos Antal	Journal of Business Ethics	2020	50	11,04
Digital systems and new challenges of financial management – fintech, XBRL, blockchain and cryptocurrencies	Mosteanu, Narcisa Roxana Faccia, Alessio	Quality - Access to Success	2020	46	5,31
Impacts of digitization on auditing: A Delphi study for Germany	Tiberius, Victor Hirth, Stefanie	Journal of International Accounting, Auditing and Taxation	2019	37	4,35
The Intertwine of Brain and Body: A Quantitative Analysis on How Big data Influences the System of Sports	Patel, Devansh Shah, Dhwanil Shah, Manan	Annals of Data Science	2020	37	5,72
Intelligent process automation in audit	Zhang, Chanyuan	Journal of Emerging Technologies in Accounting	2019	29	3,03
Current state and challenges in the implementation of smart robotic process automation in accounting and auditing	Gotthardt, Max Koivulaakso, Dan Paksoy, Okyanus Saramo, Cornelius Martikainen, Minna Lehner, Othmar	ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives	2020	28	4,91
Applying deep learning to audit procedures: An illustrative framework	Sun, Ting Sophia	Accounting Horizons	2019	25	3,14
Embracing textual data analytics in auditing with deep learning	Sun, Ting Sophia Vasarhelyi, Miklos Antal	International Journal of Digital Accounting Research	2018	19	1,47
Mediating effect of use perceptions on technology readiness and adoption of artificial intelligence in accounting	Damerji, H., Salimi, A.	Accounting Education 30(2), pp. 107-130	2021	14	6,46

Fintech in financial reporting and audit for fraud prevention and safeguarding equity investments	Roszkowska, P.	Journal of Accounting and Organizational Change 17(2), pp. 164-196	13	5,1
---	----------------	---	----	-----

**Tabela 5:** Artigos mais citados

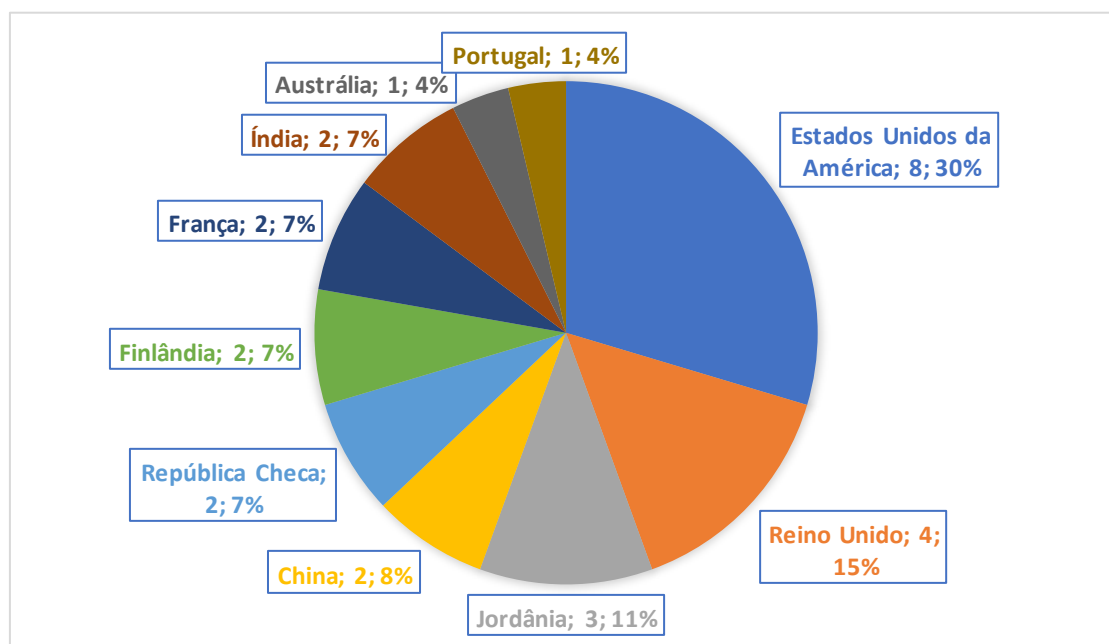
**Fonte:** Elaboração própria

Uma vez selecionados os artigos mais citados, eis que surge a necessidade de perceber quais são os países que se destacam na publicação de artigos relacionados com a IA em auditoria.

Assim, através do gráfico 4, que se encontra abaixo, podemos observar que os países que se destacam são os Estados Unidos da América, com oito publicações relacionadas com a temática seguidos do Reino Unido, com quatro publicações, da Jordânia com a publicação de três artigos, depois, a China, República Checa, Finlândia, França e a Índia com duas publicações cada, e os restantes países, apenas com uma publicação, onde se inclui Portugal.

Portanto, significa que o estudo da IA em Auditoria é claramente significativo nos Estados Unidos da América, sendo que nos restantes países embora já existam estudos que apontam para essa temática, estes ainda se encontram numa fase muito inicial.

Pode-se constatar que, embora a IA em auditoria já seja caso de estudo em diversos países, ainda existem países em que esta temática ainda é muito pouco abordada, como é o caso de Portugal.



**Gráfico 4:** Número de publicações por países

**Fonte:** Elaboração própria

Em suma, este estudo bibliométrico foi realizado com o intuito de averiguar qual a evolução da investigação de IA em Auditoria. Através da análise dos resultados obtidos com a pesquisa, constatou-se que o número de publicações relativas ao tema em questão tem vindo a aumentar gradualmente ano após ano, mas ainda assim é notório que se trata de uma temática pouco abordada na investigação. É de referir que, embora exista uma escassez relativamente a estudos relacionados com a IA em auditoria, este tema já é abordado em alguns países mais desenvolvidos, nomeadamente, nos Estados Unidos da América. Em Portugal, até ao momento apenas existe uma abordagem ao tema, daí a pertinência desta investigação.

## 5. Apresentação e discussão dos resultados

No decorrer deste capítulo, procuraremos abordar os resultados obtidos do inquérito por questionário com o propósito de analisar e recolher toda a informação alcançada.

Deste modo, inicialmente optaremos por caracterizar a amostra, tendo em conta o perfil dos inquiridos, sendo esta suportada por uma análise estatística descritiva. Posteriormente, avançaremos para a resposta às questões de investigação, e, portanto, ficarão assim divulgados todos os dados obtidos com a investigação.

### 5.1. Caracterização da amostra

A nossa amostra teve por base a listagem da Ordem dos Revisores Oficiais de Contas (OROC) à data de 31 de Março de 2022 que incluía 1531 ROC, dos quais 1372 em atividade, 157 em suspensão voluntária e 2 suspensos pela OROC.

Por consequência, escolhemos para a nossa amostra apenas os ROC em atividade (1372) e posteriormente recolhemos os seus e-mails. Seguidamente, verificámos que apenas 1 ROC não tinha o e-mail disponibilizado e, portanto, o questionário foi enviado via e-mail a 1371 ROC. Após o envio dos e-mails, 6 deles foram devolvidos, e, por isso, não entregues. Posto isto, através da Tabela 6 podemos concluir que o questionário foi enviado a 1365 ROC.

<b>População (ROC em atividade)</b>	1372
Exceções:	
• Sem e-mail acessível	1
• Devolvidos	6
Enviados	1365
Respostas obtidas	169
Respostas incompletas	69
<b>Amostra Final</b>	<b>100</b>

**Tabela 6:** Caracterização da Amostra Final

**Fonte:** Elaboração Própria

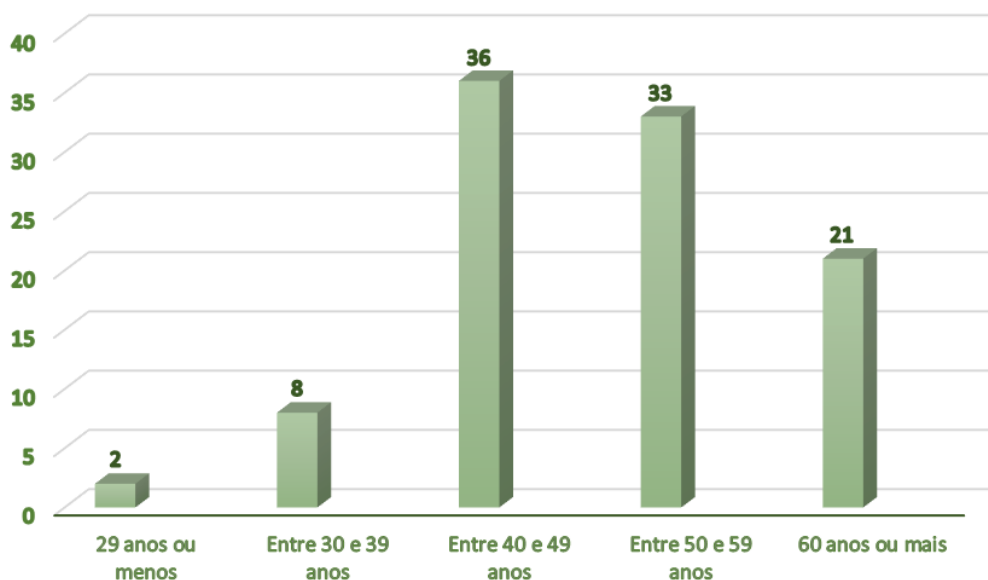
O questionário foi feito com base em questões cujas suas respostas eram anónimas e confidenciais, com o objetivo de proporcionar aos inquiridos condições para que estes pudessem expressar as suas opiniões de forma livre.

Depois de delineada a nossa amostra final, passamos para a análise de dados relativos à caracterização do perfil dos ROC.

### 5.1.1. Caracterização do perfil dos Revisores Oficiais de Contas

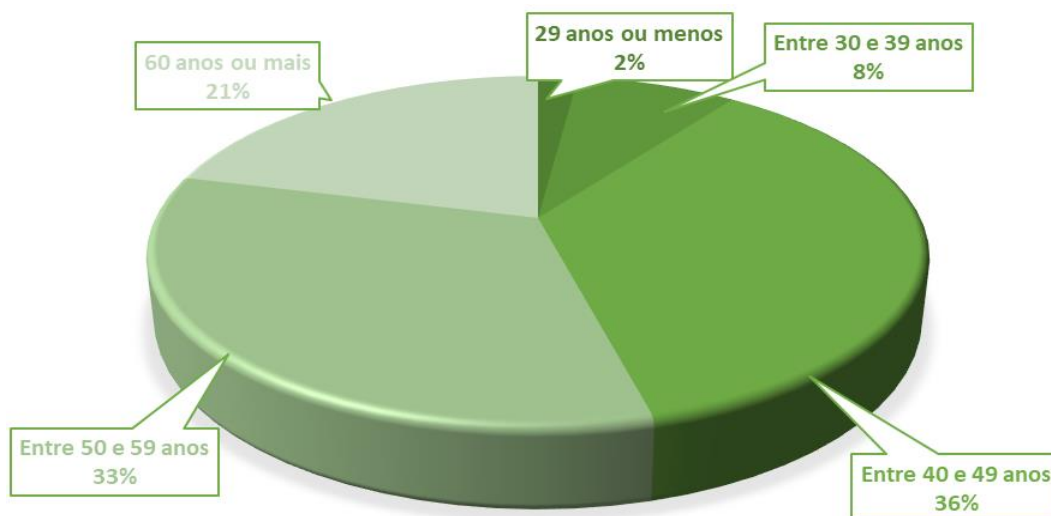
Na análise à caracterização do perfil dos ROC abordaremos a idade, o sexo, as habilitações literárias, a área de formação e o número de anos de experiência como ROC.

No que diz respeito à idade dos inquiridos, foi decidido realizar a análise através de faixas etárias, uma vez que no questionário também constava dessa forma. Neste sentido, de acordo com os gráficos 5 e 6, pode verificar-se que apenas 20% dos inquiridos (2 ROC) têm 29 anos ou menos, sendo, portanto, a faixa que obteve um menor número de respostas. Este resultado era expectável devido à formação e experiência necessária exigida para inscrição como ROC. Por contrapartida, 36% dos indivíduos (36 ROC) possuem idades entre os 40 e 49 anos, sendo desta forma a opção com mais respostas. Cerca de 33% dos indivíduos (33 ROC) têm idades entre os 50 e 59 anos, cerca de 21% dos indivíduos (21 ROC) têm 60 anos ou mais e posteriormente, 8% dos indivíduos (8 ROC) têm idades entre os 30 e 39 anos. Concluída a análise aos gráficos 5 e 6, podemos constatar que 90% dos indivíduos têm 40 anos ou mais.



**Gráfico 5:** Distribuição da idade dos inquiridos (em número)

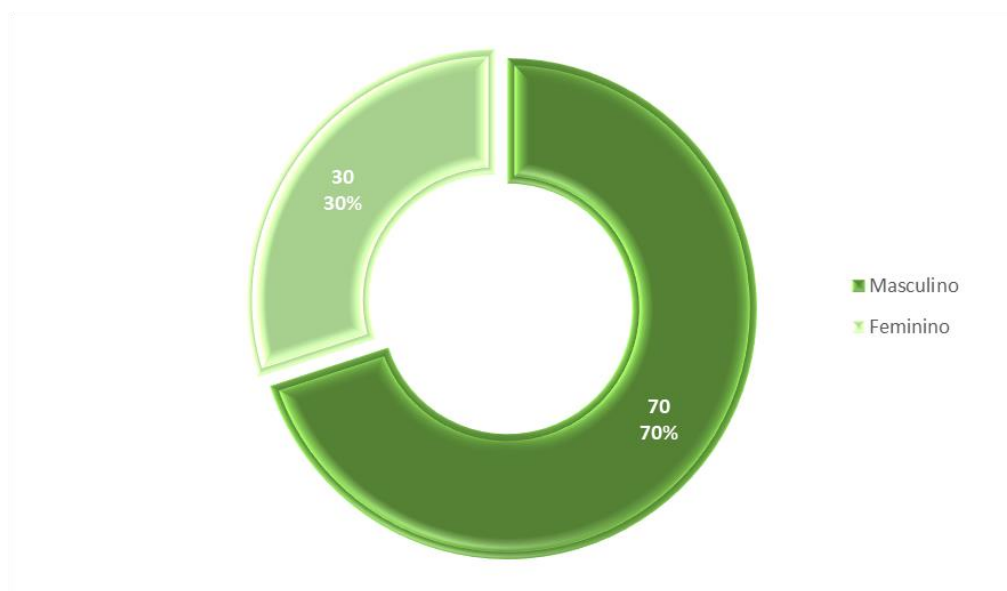
**Fonte:** Elaboração própria



**Gráfico 6:** Distribuição da idade dos inquiridos (em percentagem)

**Fonte:** Elaboração própria

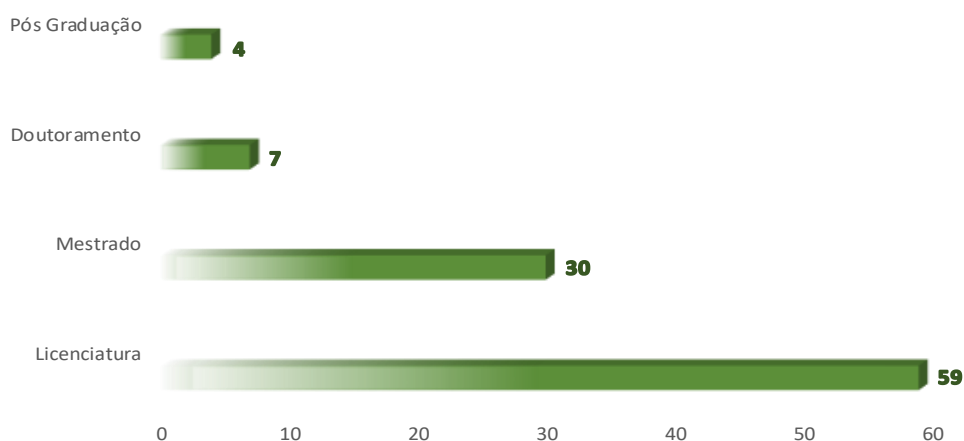
Posteriormente, através do gráfico 7, podemos analisar os dados relacionados com o sexo dos inquiridos. Neste sentido, é visível que 70 ROC são do sexo masculino, o que corresponde a cerca de 70% das respostas obtidas, enquanto apenas 30 ROC pertencem ao sexo feminino, equivalente a 30% das respostas obtidas. Assim, concluímos que esta amostra é maioritariamente dominada pelo sexo masculino.



**Gráfico 7:** Distribuição dos inquiridos pelo tipo de sexo

**Fonte:** Elaboração própria

Com base na análise do gráfico seguinte, é perceptível que a generalidade dos ROC possui uma licenciatura ou um mestrado, como nível de qualificação mais elevada.



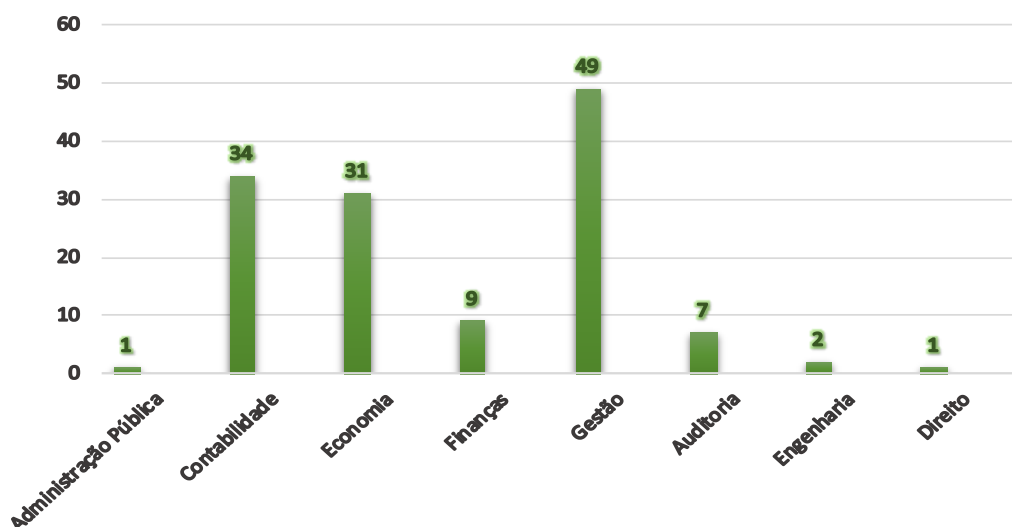
**Gráfico 8:** Habilitações literárias dos inquiridos

**Fonte:** Elaboração própria

Neste sentido, a resposta “licenciatura” é a que sobressai mais, tendo sido respondida por 59 ROC, o que corresponde a 59% das respostas obtidas. De seguida, a resposta que corresponde ao “mestrado” foi escolhida por 30 ROC, traduzindo-se em 30% das respostas. Logo após, surge a resposta “doutoramento”, que foi selecionada por 7 ROC, o que reflete 7% das respostas e, por fim, a resposta “outro” foi a opção para 4 ROC, que responderam todos “pós-graduação”, espelhando assim 4% das respostas obtidas.

Deste modo, podemos concluir que, cerca de 89% dos ROC detêm, como nível de qualificação, uma licenciatura ou um mestrado.





**Gráfico 9:** Área de formação dos inquiridos

**Fonte:** Elaboração própria

A resposta relacionada com a área de formação era de resposta aberta e, por isso, permitia que os ROC selecionassem mais do que uma opção, caso tivessem mais do que uma área de formação.

Neste sentido, tendo por base o gráfico representado acima (gráfico 9), pode observar-se que a área com mais destaque é a da Gestão, com 49 respostas obtidas, correspondendo por isso, a 49% da amostra total.

De seguida, temos a área da Contabilidade, com 34 respostas, representando 34% da amostra total, logo atrás surge, com 31 respostas alcançadas, a área de Economia, espelhando um total da amostra de 31%.

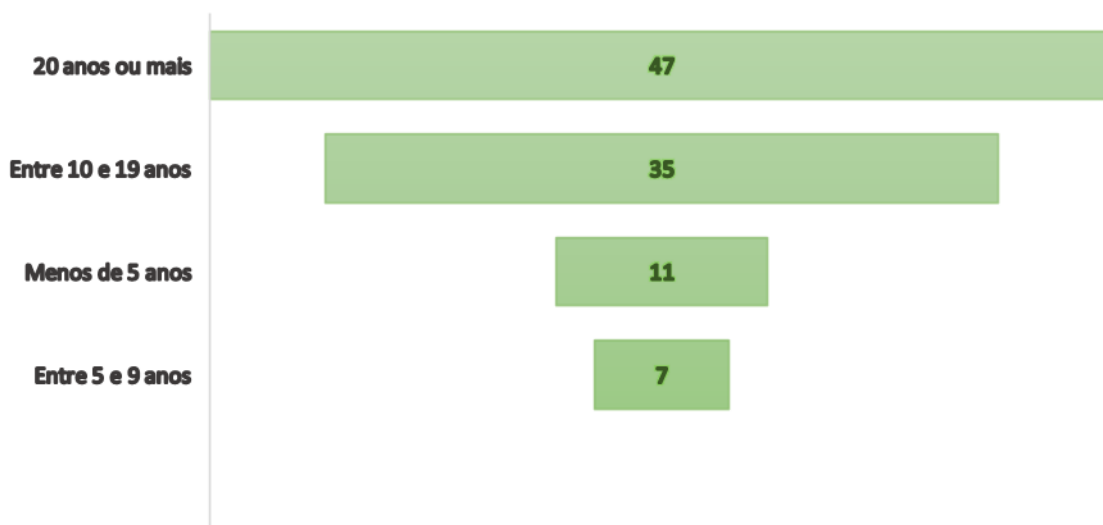
Posteriormente, segue-se a área de Finanças, com 9 respostas, que equivalem a 9% da amostra final, e Administração Pública, com apenas 1 resposta obtida, que se exprime em 1% relativamente à amostra total.

Relativamente às respostas obtidas na opção “Outro”, a mesma aparece com 7 respostas a área da Auditoria, 2 respostas a área de Engenharia e 1 resposta a área de Direito, sendo que a cada uma destas áreas reflete respetivamente, 7%, 2% e 1%, ou seja, a resposta “Outro” perfaz 10% de respostas da amostra final.

Finda a análise à área de formação dos inquiridos, é expressamente notório que as áreas de Gestão, Contabilidade e Economia são as áreas mais relevantes na formação dos ROC.

O gráfico seguinte fornece informação relativa ao número de anos de experiência dos inquiridos enquanto ROC. Deste modo, a opção de resposta em destaque é a de “20 anos ou mais”, com 47 respostas obtidas pelos ROC. De seguida, a opção “entre 10 e 19 anos” apresenta 35 respostas, posteriormente, surge a opção “menos de 5 anos” com 11 respostas alcançadas e, por fim, a opção menos seleccionada pelos ROC foi de “entre 5 e 9 anos”, apenas com 7 respostas.

Então, através da análise feita ao gráfico 10, podemos constatar que a soma da hipótese “20 anos ou mais” com a “entre 10 e 19 anos” totalizam 82 respostas, o que nos permite aferir que a grande maioria dos ROC já exercem funções em auditoria há mais de 10 anos.



**Gráfico 10:** Número de anos de experiência dos inquiridos como ROC

**Fonte:** Elaboração própria

Conhecida a caracterização do perfil dos ROC, importa agora abordarmos a caracterização da firma de auditoria.

### 5.1.2. Caracterização da firma de auditoria

Na análise à caracterização da firma de auditoria, apresentaremos o número de ROC que trabalham na firma de auditoria, o âmbito de atuação da firma de auditoria e a grandeza em que se inserem a maioria das empresas clientes.

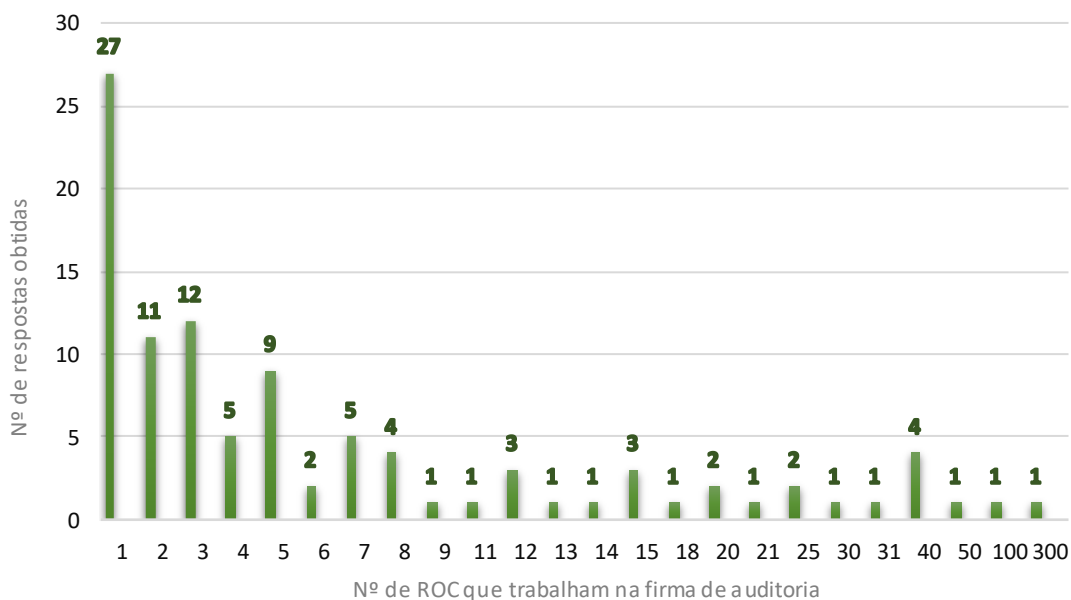
Através do gráfico 11, observamos que existe uma variedade de respostas por parte dos inquiridos relativamente ao número de ROC que trabalham nas suas firmas de auditoria. Neste sentido, 27 inquiridos responderam que na sua firma de auditoria apenas existe 1 ROC, sendo, por isso, a opção mais escolhida. No entanto, 11 inquiridos afirmaram que existem 2 ROC na firma de auditoria onde trabalham, 12 assumiram que na firma onde trabalham há 3 ROC e 9 disseram que existem 5 ROC na sua firma de auditoria. Posteriormente, a opção de 4 e 7 ROC foram respondidas por 5 inquiridos, as hipóteses de 6, 20 e 25 ROC por 2 indivíduos, as opções de 8 e 40 ROC por 4 pessoas, as hipóteses 9, 11, 13, 14, 18, 21, 30, 31, 50, 100 e 300 ROC foi escolhida apenas por 1 inquirido e por fim as opções 12 e 15 ROC foi respondida por 3 pessoas.

Apresentados os resultados, e tendo em conta a Tabela 7, concluímos que a maioria das firmas de auditoria onde os inquiridos trabalham apresentam em média 4 ROC, o que nos leva a constatar que os respondentes pertencem maioritariamente a firmas de auditoria de pequena dimensão.

<b>Média</b> de ROC que trabalham na firma de auditoria	4,1667
<b>N.º mínimo</b> de ROC que trabalham na firma de auditoria	1
<b>N.º máximo</b> de ROC que trabalham na firma de auditoria	300
<b>Amostra Total</b>	100

**Tabela 7:** Média de ROC que trabalham na firma de auditoria

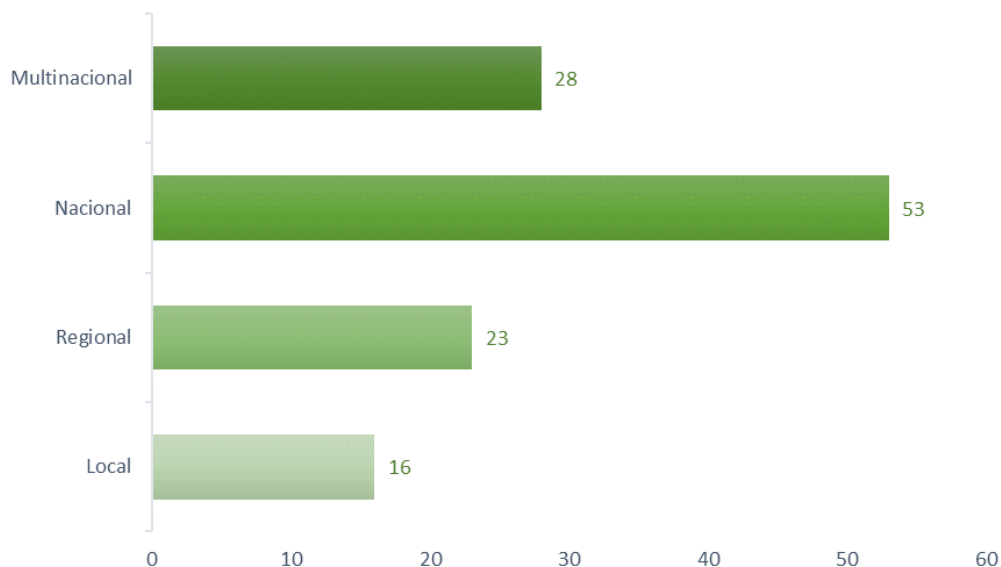
**Fonte:** Elaboração própria



**Gráfico 11:** Número de ROC que trabalham na firma de auditoria

**Fonte:** Elaboração própria

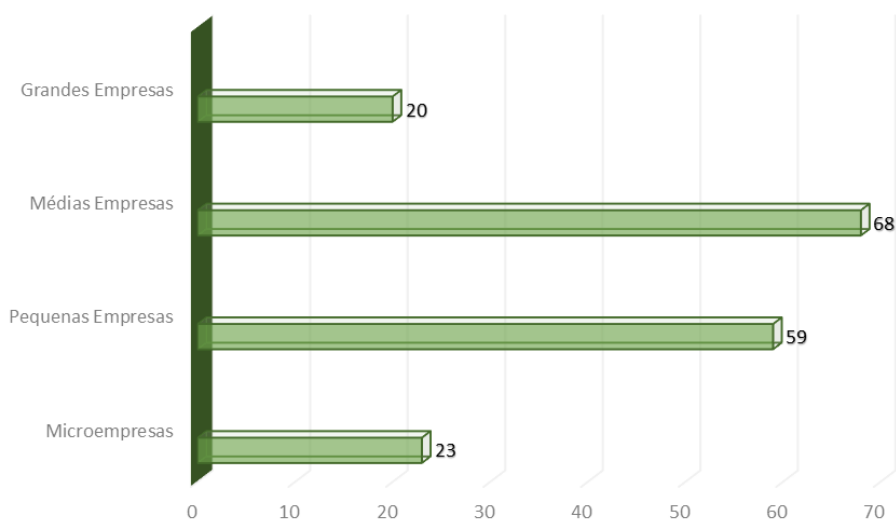
Relativamente ao âmbito de atuação das firmas de auditoria, o Gráfico 12 mostra-nos que 44% dos ROC exercem as suas funções em firmas de auditoria a nível nacional, 23% trabalham em firmas de auditoria de âmbito multinacional, 19% atuam em firmas de auditoria de âmbito regional e 16% operam em firmas de auditoria a nível local. Importa referir que, para responder a esta pergunta, os ROC tiveram a possibilidade de selecionar mais do que uma área de atuação, isto é, se eventualmente na firma de auditoria onde atuam os ROC o âmbito de atuação fosse mais do que um dos que eram apresentados, estes podiam selecionar os que se adequavam ao caso.



**Gráfico 12:** Âmbito de atuação da firma de auditoria

**Fonte:** Elaboração própria

De modo a concluirmos a caracterização da firma de auditoria, falta apenas apresentarmos e percebermos em que grandeza se inserem a maioria das empresas clientes. Nesta questão, também houve a possibilidade de os ROC poderem selecionar mais do que uma opção de resposta, se fosse o caso.



**Gráfico 13:** Grandezas das empresas clientes

**Fonte:** Elaboração própria

Através do Gráfico 13, podemos constatar que os inquiridos deste estudo exercem as suas funções maioritariamente em médias empresas que apresentam entre 50 e 249 trabalhadores. Deste modo, a opção “médias empresas” foi a mais escolhida pelos ROC e, por isso, obteve 68 respostas. Logo de seguida, com 59 respostas obtidas ficou a opção “pequenas empresas” que têm entre 10 e 49 trabalhadores. Seguidamente, com cerca de 23 respostas esteve a opção “microempresas”, que ostenta entre 1 e 9 trabalhadores e, por fim, com 20 respostas obtidas ficou a opção “grandes empresas”, que contém mais de 250 trabalhadores.

Posto isto, podemos afirmar que a maioria dos inquiridos deste estudo (75%) exercem as suas funções como ROC sobretudo em pequenas e médias empresas.

## **5.2. Resposta às questões de investigação**

### **5.2.1. Quais as tecnologias de inteligência artificial que os auditores conhecem? E com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria?**

De modo a darmos resposta à questão de investigação Q2, apresentamos algumas análises.

Através da análise à Tabela 8, podemos concluir que existem 4 tecnologias de IA que se destacam e, por isso, são as que os auditores mais conhecem. Deste modo, a tecnologia de IA mais conhecida pelos ROC é o Reconhecimento de Voz, com 69% das respostas obtidas. Apenas 31% não conhecem ou nunca ouviram falar desta tecnologia.

<i>Tecnologias de IA</i>	<i>N.º</i>	<i>% da amostra</i>
Reconhecimento de Voz	69	69%
Reconhecimento de Imagem	63	63%
Robotic Process Automation	57	57%
Machine Learning	51	51%
Process Mining	40	40%
Visão Computacional	23	23%
Redes Neurais Artificiais	22	22%
Deep Learning	21	21%
Processamento de Linguagem Natural	19	19%
Agentes Virtuais	16	16%
Nenhuma	14	14%
Outras	1	1%

**Tabela 8:** Contagem das tecnologias de IA que os ROC já ouviram falar

**Fonte:** SPSS 27.0

Logo a seguir ao Reconhecimento de Voz, surge o Reconhecimento de Imagem, sendo esta a segunda tecnologia de IA que os auditores mais conhecem, com 63 respostas obtidas, representando 63% das respostas dadas pelos ROC, o que quer dizer que 37% dos ROC não conhecem ou nunca ouviram falar deste tipo de tecnologia de IA. De seguida, temos o RPA com 57 respostas conquistadas, o que reflete que 43% dos ROC não têm conhecimento desta tecnologia e, por fim, o ML que obteve 51 respostas por parte dos ROC, o que significa que 51% dos ROC conhecem e já ouviram falar desta tecnologia de IA e que 49% dos inquiridos nunca ouviram falar do ML.

De salientar que o facto da maioria dos ROC conhecerem as tecnologias de IA Reconhecimento de Voz e Reconhecimento de Imagem deve-se à facilidade com que diariamente interagimos com este tipo de tecnologias.

Após observação e análise da Tabela apresentada no Anexo III, constatámos que relativamente à questão 10 do questionário, existem 382 combinações de respostas alcançadas. Estas combinações foram obtidas tendo em consideração as tecnologias de IA que os ROC conhecem ou já ouviram falar evidenciadas na questão 9 do questionário. Ou seja, estas 382 combinações são referentes à frequência de utilização das tecnologias de IA que os ROC conhecem ou já ouviram falar. Em conformidade com a análise ao questionário (Anexo I), podemos aferir que em relação às tecnologias de IA conhecidas pelos ROC ou que estes já ouviram falar, foram enumeradas 11 opções de resposta e 5 opções de resposta referentes à frequência de utilização destas tecnologias de IA no trabalho de auditoria.

Deste modo, a Tabela 9, abaixo apresentada, faz referência à frequência de utilização em que cada tecnologia de IA é usada pelo ROC no seu trabalho de auditoria. Considerando que as respostas a esta questão são diversificadas e que os inquiridos podiam optar por várias opções de resposta em simultâneo, achou-se por bem que a forma mais apropriada para a apresentação dos resultados fosse a tabela seguinte.

De salientar que, para respondermos aos fatores que podem influenciar o conhecimento de tecnologias de IA por parte dos ROC, apenas considerámos os números de respostas obtidos na Tabela 8, ou seja, apenas as tecnologias de IA que os ROC já ouviram falar.

<i>Tecnologias de IA</i>	<i>Nunca</i>		<i>Raramente</i>		<i>Ocasionalmente</i>		<i>Frequentemente</i>		<i>Muito Frequentemente</i>	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Reconhecimento de Voz	54	54,0%	4	4,0%	9	9,0%	2	2,0%	0	0,0%
Reconhecimento de Imagem	39	39,0%	10	10,0%	6	6,0%	6	6,0%	2	2,0%
Robotic Process Automation	28	28,0%	7	7,0%	11	11,0%	10	10,0%	1	1,0%
Machine Learning	34	34,0%	8	8,0%	5	5,0%	4	4,0%	0	0,0%
Process Mining	17	17,0%	11	11,0%	5	5,0%	5	5,0%	2	2,0%
Visão Computacional	18	18,0%	3	3,0%	2	2,0%	0	0,0%	0	0,0%
Redes Neurais Artificiais	21	21,0%	1	1,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Deep Learning	16	16,0%	1	1,0%	0	0,0%	4	4,0%	0	0,0%
Processamento de Linguagem Natural	13	13,0%	2	2,0%	3	3,0%	1	1,0%	0	0,0%
Agentes Virtuais	12	12,0%	1	1,0%	3	3,0%	0	0,0%	0	0,0%
Outras	0	0,0%	1	1,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

**Tabela 9:** Frequência de utilização das tecnologias de IA no trabalho de auditoria

**Fonte:** SPSS 27.0

Através da análise da Tabela 9, podemos concluir que existem 4 combinações relacionadas com as tecnologias de IA que os ROC conhecem ou já ouviram falar e a frequência de utilização dessas tecnologias de IA no trabalho de auditoria em destaque. Desta forma, a resposta/frequência com mais destaque é, sem dúvida, “Nunca”, de modo que as 4 combinações com mais impacto são:

- Reconhecimento de Voz » Nunca com 54% das respostas totais e, por isso, corresponde a 54 respostas obtidas.
- Reconhecimento de Imagem » Nunca com 39% das respostas totais e, por isso, corresponde a 39 respostas obtidas.
- ML » Nunca com 34% das respostas totais e, por isso, corresponde a 34 respostas obtidas.
- RPA » Nunca com 28% das respostas totais e, por isso, corresponde a 28 respostas obtidas.



Contudo, e debruçando-nos sobre as 4 tecnologias de IA que obtiveram um maior número de respostas por parte dos ROC e, por esse motivo são as que estes conhecem ou já ouviram falar, verificámos através da análise da Tabela 8 e 9, que dos 69 inquiridos que disseram conhecer ou já ter ouvido falar de Reconhecimento de Voz, 2 utilizam-na frequentemente, 54 nunca a utilizam, 9 utilizam-na ocasionalmente e 4 raramente a utilizam.

Relativamente ao Reconhecimento de Imagem, dos 63 inquiridos que disseram conhecer ou já ter ouvido falar desta tecnologia de IA, 6 utilizam-na frequentemente, 2 utilizam-na muito frequentemente, 39 nunca a utilizam, 6 utilizam-na ocasionalmente e 10 raramente a utilizam.

Acerca da tecnologia de IA RPA, dos 57 indivíduos que disseram conhecer ou já ter ouvido falar, 10 utilizam-na frequentemente, 1 utiliza-a muito frequentemente, 28 nunca a utilizam, 11 utilizam-na ocasionalmente e 7 raramente a utilizam.

Quanto ao ML, das 51 pessoas que disseram conhecer ou já ter ouvido falar desta tecnologia de IA, 4 utilizam-na frequentemente, 34 nunca a utilizam, 5 utilizam-na ocasionalmente e 8 raramente a utilizam.

Daqui, podemos concluir que, a maioria dos ROC que disseram conhecer ou já ter ouvido falar das tecnologias de IA tenha algum conhecimento acerca das tecnologias de IA, são muito poucos aqueles que as utilizam, sendo, por isso, esmagador o número de ROC que nunca utilizam qualquer tipo de tecnologias de IA. Respondendo-se, assim, à Q2 (Quais as tecnologias de IA que os auditores conhecem? E com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria?).

Com o intuito de obtermos uma melhor compreensão quanto ao conhecimento das tecnologias de IA por parte dos ROC, direccionámos a pesquisa para fatores que podem influenciar o conhecimento de tecnologias de IA por parte dos ROC e, ainda para fatores que podem influenciar a frequência com que os ROC utilizam essas tecnologias de IA no seu trabalho de auditoria.

### **Fatores que podem influenciar o conhecimento das tecnologias de inteligência artificial por parte dos Revisores Oficiais de Contas**

Este tópico tem como principal objetivo a análise de fatores que podem influenciar o conhecimento de tecnologias de IA por parte dos ROC, nomeadamente, o sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência, e assim, enriquecer a resposta à questão de investigação Q2.

Importa salientar que para respondermos aos fatores que podem influenciar o conhecimento de tecnologias de IA por parte dos ROC, apenas considerámos os números de respostas obtidos na Tabela 8, ou seja, apenas as tecnologias de IA que os ROC já ouviram falar.

Para a análise aos fatores que influenciam o conhecimento das tecnologias de IA por parte dos ROC, as hipóteses tidas em conta na aplicação do teste Qui-Quadrado são:

H<sub>0</sub>: O conhecimento das tecnologias de IA por parte dos ROC não é influenciado pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC.

H<sub>1</sub>: O conhecimento das tecnologias de IA por parte dos ROC é influenciado pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC.

<i>Tecnologias de IA</i>	<i>Sexo</i>	<i>Idade</i>	<i>Habilitações Literárias</i>	<i>N.º de anos de experiência como ROC</i>
	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
Machine Learning	0,081	0,032	0,013	0,503
Deep Learning	0,003	0,262	0,160	0,676
Redes Neurais Artificiais	0,003	0,876	0,009	0,379
Process Mining	0,504	0,550	0,010	0,460
Processamento de Linguagem Natural	0,051	0,703	1,000	0,548
Visão Computacional	0,068	0,106	0,816	0,363
Reconhecimento de Voz	0,482	0,305	0,950	0,165
Reconhecimento de Imagem	0,498	0,482	0,761	0,308
Agentes Virtuais	0,138	0,342	0,588	0,558
Robotic Process Automation	0,385	0,359	0,469	0,813
Nenhuma	0,345	0,790	0,427	0,399
Outras	1,000	0,310	0,040	1,000

**Tabela 10:** Teste Qui-Quadrado fatores que podem influencia o conhecimento das tecnologias de IA por parte dos ROC

**Fonte:** SPSS 27.0

Com o intuito de testarmos as hipóteses, aplicámos o teste Qui-Quadrado de modo a interligar as respostas obtidas na questão 9 do questionário com as características dos ROC (sexo, idade, habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC).

Os pressupostos do teste Qui-Quadrado não se verificam e, por isso, os valores apresentados na Tabela 10 dizem respeito ao teste exato de Fisher. Neste sentido, o facto de rejeitarmos a hipótese nula (H<sub>0</sub>) prende-se com o valor do Sig., sendo, importante analisarmos esse valor para cada variável.

Relativamente à variável independente “sexo”, observamos que em 3 tecnologias de IA (DL, RNA e PLN) o  $\text{Sig} \leq 0.05$ , logo, para estas tecnologias, existem evidências estatísticas que nos levam para a rejeição de  $H_0$ , o que quer dizer que o conhecimento destas 3 tecnologias é influenciado pelo sexo. Quanto às restantes tecnologias, apresentam um  $\text{Sig} > 0.05$  e, portanto, não são influenciadas pela variável independente, ou seja, não rejeitamos a  $H_0$ .

Quanto à variável independente “idade”, constatamos que apenas 1 tecnologia de IA (ML) apresenta um  $\text{Sig} (0.032) \leq 0.05$  o que nos leva a rejeitar a  $H_0$ , afirmando que o conhecimento desta tecnologia é influenciado pela idade. Quanto às restantes tecnologias, apresentam um  $\text{Sig} > 0.05$  e, por tanto, não são influenciadas pela variável independente, ou seja, não rejeitamos a  $H_0$ .

Na variável independente “habilitações literárias”, existem 3 tecnologias de IA (ML, RNA e PM) onde o  $\text{Sig} \leq 0.05$  e na opção “outras” existe também  $\text{Sig} \leq 0.05$ , mas não conseguimos obter resposta em concreto nessa opção, uma vez que se trata de uma resposta como “aaaaa” e, portanto, desprezamos esta opção. Então, nestas 3 tecnologias existem evidências que apontam para a rejeição da  $H_0$  pelo que podemos afirmar que o conhecimento de tecnologias de IA é influenciado pelas habilitações literárias, enquanto as restantes tecnologias de IA não são influenciadas pela variável independente, dado que  $\text{Sig} > 0.05$  logo, não rejeitamos  $H_0$ .

Posteriormente, na variável independente “N.º de anos de experiência como ROC”, o valor do  $\text{Sig}$  é sempre superior a 0.05 e, por isso, não rejeitamos  $H_0$ , o que significa que o conhecimento das tecnologias de IA em análise não é influenciado pela variável independente.

De acordo com o explanado acima, e respondendo à Q2, podemos concluir de forma sucinta que existem algumas tecnologias de IA em que o conhecimento por parte dos ROC é influenciado pelas variáveis independentes como, o sexo, a idade e as habilitações literárias.

#### **Fatores que podem influenciar a frequência com que os Revisores Oficiais de Contas utilizam as tecnologias de inteligência artificial no trabalho de auditoria**

Para este tópico temos como objetivo a análise de fatores que podem influenciar a frequência com que os ROC utilizam as tecnologias de IA no seu trabalho de auditoria, nomeadamente, o sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC.

De salientar que, para respondermos aos fatores que podem influenciar a frequência com que os ROC utilizam as tecnologias de IA no seu trabalho de auditoria, apenas considerámos os números de respostas obtidos na Tabela 8, ou seja, apenas as tecnologias de IA que os ROC já ouviram falar.

Para a análise aos fatores que podem influenciar a frequência com que os ROC utilizam as tecnologias de IA no seu trabalho de auditoria, as hipóteses tidas em conta na aplicação do teste Qui-Quadrado são:

H<sub>0</sub>: A frequência com que os ROC utilizam as tecnologias de IA no seu trabalho de auditoria não é influenciado pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC.

H<sub>1</sub>: A frequência com que os ROC utilizam as tecnologias de IA no seu trabalho de auditoria é influenciado pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC.

<i>Tecnologias de IA</i>	<i>Sexo</i>	<i>Idade</i>	<i>Habilitações Literárias</i>	<i>Nº de anos de experiência como ROC</i>
	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
Machine Learning	0,148	0,036	0,549	0,992
Deep Learning	0,464	0,008	0,378	0,177
Redes Neurais Artificiais	1,000	0,158	0,561	0,096
Process Mining	0,501	0,757	0,710	0,683
Processamento de Linguagem Natural	0,278	0,025	0,662	0,081
Visão Computacional	1,000	0,224	0,899	0,139
Reconhecimento de Voz	0,153	0,028	0,050	0,615
Reconhecimento de Imagem	0,035	0,072	0,451	0,681
Agentes Virtuais	0,085	0,051	0,687	0,188
Robotic Process Automation	0,843	0,396	0,723	0,887
Outras	0,742	0,028	0,748	0,757

**Tabela 11:** Teste Qui-Quadrado fatores que podem influenciar a frequência com que os ROC utilizam as tecnologias de IA no trabalho de auditoria

**Fonte:** SPSS 27.0

Com o intuito de testarmos as hipóteses, aplicámos o teste Qui-Quadrado de modo a interligar as respostas obtidas na questão 9 do questionário com as características dos ROC (sexo, idade, habilitações literárias e número de anos de experiência como ROC).

Os pressupostos do teste Qui-Quadrado não se verificam e, por isso, os valores apresentados na Tabela 11 dizem respeito ao teste exato de Fisher. Neste sentido, o facto de rejeitarmos a hipótese nula (H<sub>0</sub>) prende-se com o valor do Sig., sendo, desta forma, importante analisarmos esse valor para cada variável. Através da Tabela 11, podemos concluir que o valor do Sig. é, na maioria dos casos, maior que 0.05, portanto, não rejeitamos H<sub>0</sub> para essas variáveis.

Existem 8 hipóteses em que constatamos que  $\text{Sig} \leq 0.05$  e, por esse motivo, rejeitamos  $H_0$ . Então, as variáveis independentes em análise são influenciadas da seguinte forma:

- A frequência de utilização da tecnologia de IA ML no trabalho de auditoria é influenciada pela idade dos ROC;
- A frequência de utilização da tecnologia de IA DL no trabalho de auditoria é influenciada pela idade dos ROC;
- A frequência de utilização da tecnologia de IA PLN no trabalho de auditoria é influenciada pela idade dos ROC;
- A frequência de utilização da tecnologia de IA Reconhecimento de Voz no trabalho de auditoria é influenciada pela idade e pelas habilitações literárias dos ROC;
- A frequência de utilização da tecnologia de IA Reconhecimento de Imagem no trabalho de auditoria é influenciada pelo sexo dos ROC;
- A frequência de utilização da tecnologia de IA Agentes Virtuais no trabalho de auditoria é influenciada pela idade dos ROC.

Relativamente à opção “outras” existe também  $\text{Sig} \leq 0.05$ , mas não conseguimos obter resposta em concreto nessa opção, uma vez que se trata de uma resposta como, “aaaaa” e, portanto, desprezamos esta opção.

Tendo em conta o que foi dito acima, e respondendo à Q2, podemos concluir de forma sucinta que existem algumas tecnologias de IA em que a frequência de utilização por parte dos ROC no seu trabalho de auditoria é influenciado pelas variáveis independentes como, o sexo, a idade e as habilitações literárias.

### **5.2.2. Qual a percepção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de inteligência artificial na realização do trabalho de auditoria?**

Para respondermos à Q3, foi disponibilizada uma escala de itens de Likert com o intuito de obter dos respondentes a sua percepção sobre a importância das tecnologias de IA na melhoria da execução do trabalho de auditoria na firma onde trabalha. Neste sentido, analisámos as respostas obtidas na questão 11 do questionário e elaborámos uma tabela onde constam as tecnologias de IA mais importantes, tendo por base as opções mais escolhidas pelos inquiridos. Neste sentido, a escolha recaiu maioritariamente sobre as tendências de um conjunto de dados, a Moda.

De salientar que, para respondermos a esta questão, apenas considerámos os números de respostas obtidos na Tabela 8, ou seja, apenas as tecnologias de IA que os ROC já ouviram falar.

De modo a obtermos uma análise mais objetiva, elaboramos uma tabela, que consta no Anexo IV, e de lá retirámos a Tabela 12 que corresponde apenas às tendências relevantes das escolhas dos inquiridos acerca da importância das tecnologias de IA na execução do trabalho de auditoria na firma onde os ROC trabalham, permitindo-nos assim responder à Q3. (Qual a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria?).

O cálculo da percentagem que consta na Tabela 12, foi determinado com base no número de respostas por tecnologia (ver Anexo IV). Vejamos um exemplo, dos 57 ROC que disseram conhecer ou já ter ouvido falar da tecnologia de IA RPA, apenas 20 ROC a consideraram muito importante. Então, a percentagem foi calculada através da divisão dos 20 pelos 57.

		N	%
Robotic Process Automation	Muito Importante	20	35,10%
Reconhecimento de Imagem	Importante	19	30,20%
Process Mining	Importante	15	37,50%
Agentes Virtuais	Importante	6	37,50%
Visão Computacional	Razoavelmente Importante/Importante	8	34,50%
Machine Learning	Razoavelmente Importante	19	37,30%
Deep Learning	Razoavelmente Importante	8	38,10%
Outras	Razoavelmente Importante	1	100,00%
Reconhecimento de Voz	Pouco Importante	19	27,50%
Processamento de Linguagem Natural	Pouco Importante	6	31,60%
Redes Neurais Artificiais	Sem Importância	7	31,80%

**Tabela 12:** Tendências da importância das tecnologias de IA na execução do trabalho de auditoria na firma onde os ROC trabalham

**Fonte:** SPSS 27.0

Os dados obtidos que constam na Tabela 12 dizem respeito aos valores da moda de cada tecnologia de IA que se encontram presentes na Tabela presente no ANEXO IV.

Através dos dados obtidos na Tabela 12, podemos verificar que a tecnologia de IA que apresenta um maior grau de importância e, por isso, foi considerada pelos ROC “Muito Importante” é o RPA. Posto isto, na questão 9 do questionário (representada na Tabela 8), 57 indivíduos disseram conhecer ou já ter ouvido falar desta tecnologia de IA, sendo que desses, 20 inquiridos responderam à questão afirmando que o RPA é uma tecnologia de IA cuja sua importância na execução do trabalho de auditoria é alta. Então, significa que dos 57 ROC que disseram conhecer ou já ter ouvido falar de RPA, 35% consideram que esta tecnologia de IA é uma ferramenta muito importante para os ROC na realização das suas tarefas de auditoria.

Posteriormente, o Reconhecimento de Imagem, o PM, os Agentes Virtuais e a Visão Computacional foram considerados pelos inquiridos como sendo tecnologias de IA cujo seu grau de importância é “importante” para os ROC na execução dos seus trabalhos de auditoria. Neste sentido, cerca de 19, 15, 6 e 8 inquiridos escolheram este grau de importância para as respectivas tecnologias de IA, traduzindo-se em 30%, 37,5%, 37,5% e 34,5%, respectivamente, do total dos inquiridos que responderam conhecer ou já ter ouvido falar de cada uma dessas tecnologias de IA.

Seguidamente, a Visão Computacional, o ML e o DL foram classificadas pelos ROC como tecnologias de IA “Razoavelmente Importante” no desempenho dos seus trabalhos de auditoria. Deste modo, sensivelmente 8, 19 e 8 dos ROC optaram por este grau de importância para as respectivas tecnologias de IA, representando 34,5%, 37% e 38%, respectivamente, do total dos inquiridos que afirmaram conhecer ou já ter ouvido falar de cada uma dessas tecnologias de IA.

Relativamente ao Reconhecimento de Voz ao PLN e às RNA, estas tecnologias de IA foram as que obtiveram o grau de importância mais baixo, sendo que o Reconhecimento de Voz e o PLN foram apontados pelos ROC como “Pouco Importante” e as RNA foram consideradas pelos ROC “Sem Importância”. Importa evidenciar que a opção “Outras” obteve apenas 1 resposta por parte de um ROC e que essa resposta foi considerada por nós irrelevante, dado que a resposta dada foi “aaaaa” a qual foi desprezada para efeitos de análise.

De salientar que embora as tecnologias de IA tenham obtido diferentes graus de importância, cerca de 30% a 38% de respostas obtidas dizem respeito ao grau de “Muito Importante” e “Importante”, o que significa que, gradualmente, os ROC vão reconhecendo a importância que estas tecnologias têm na realização do trabalho de auditoria.

Através da análise efetuada à Tabela 12, concluímos que a tecnologia de IA que apresenta um grau de importância maior, “Muito Importante”, é o RPA. Este resultado permite-nos responder à Q3. (Qual a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria?).

De modo a verificarmos se os dados obtidos são estatisticamente significativos, recorreu-se à aplicabilidade do teste Qui-Quadrado e apresentaram-se as seguintes hipóteses:

H<sub>0</sub>: A perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria não é influenciada pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC.

H<sub>1</sub>: A perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria é influenciada pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC.

Os pressupostos do teste Qui-Quadrado não se verificam e, por isso, os valores apresentados na Tabela 13 dizem respeito ao teste exato de Fisher. Neste sentido, o facto de rejeitarmos a hipótese nula ( $H_0$ ) prende-se com o valor do Sig. desta forma, é importante analisarmos esse valor para cada variável.

<i>Tecnologias de IA</i>	<i>Sexo</i>	<i>Idade</i>	<i>Habilitações Literárias</i>	<i>Nº de anos de experiência como ROC</i>
	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
Machine Learning	0,227	0,877	0,766	0,561
Deep Learning	0,333	0,174	0,328	0,559
Redes Neurais Artificiais	1,000	0,695	0,769	0,495
Process Mining	0,037	0,016	0,767	0,382
Processamento de Linguagem Natural	0,591	0,030	0,825	0,558
Visão Computacional	0,783	0,274	0,951	0,894
Reconhecimento de Voz	0,108	0,210	0,275	0,172
Reconhecimento de Imagem	0,070	0,898	0,016	0,187
Agentes Virtuais	0,600	0,061	0,295	0,391
Robotic Process Automation	0,847	0,117	0,015	0,374

**Tabela 13:** Teste Qui-Quadrado fatores que podem influenciar a percepção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria

**Fonte:** SPSS 27.0

Após a análise de cada variável, constatámos, através da Tabela 13, que o valor do Sig. é quase sempre maior que 0.05, logo, não rejeitamos  $H_0$  para as variáveis em que  $\text{Sig} > 0.05$ .

De acordo com os dados evidenciados na Tabela 13, verificámos que existem 5 hipóteses em que  $\text{Sig} \leq 0.05$  e, por esse motivo, rejeitamos  $H_0$ . Então, a variável independente em análise é influenciada da seguinte forma:

- A percepção dos auditores relativamente à importância do PM na realização do trabalho de auditoria é influenciada pelo Sexo dos ROC;
- A percepção dos auditores relativamente à importância do PM na realização do trabalho de auditoria é influenciada pela Idade dos ROC;
- A percepção dos auditores relativamente à importância do PLN realização do trabalho de auditoria é influenciada pela Idade dos ROC;
- A percepção dos auditores relativamente à importância do Reconhecimento de Imagem na realização do trabalho de auditoria é influenciada pelas Habilitações Literárias dos ROC;



- A percepção dos auditores relativamente à importância do RPA na realização do trabalho de auditoria é influenciada pelas Habilitações Literárias dos ROC.

Considerando tudo o que foi analisado anteriormente, finalizamos esta questão reforçando que a percepção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria é influenciada, em algumas tecnologias de IA, pelas variáveis independentes sexo, idade e habilitações literárias. Deste modo, está dada a resposta à Q3. (Qual a percepção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria?).

### **5.2.3. Qual a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de inteligência artificial em auditoria?**

Para respondermos à Q4, recorremos a uma escala de Likert com o propósito de medir o nível de concordância dos respondentes acerca do impacto que se estima vir a ocorrer no futuro dos auditores e na auditoria com a implementação de tecnologias de IA. Desta forma, apreciamos as respostas obtidas na questão 12 do questionário, através da Tabela 14, e verificámos que o nível de concordância com mais respostas é, sem dúvida, a opção “Concordo”.

Analisando as respostas obtidas, através dos gráfico apresentado desde o Anexo V até ao Anexo XII, concluímos que em todas as afirmações a maioria dos ROC, ou seja, mais de 50%, escolheu a opção “Concordo” ou “Concordo Totalmente”. Reforçando esta ideia, é possível observarmos que se somarmos as duas opções “Concordo” e “Concordo Totalmente”, rapidamente percebemos que o impacto que as expressões têm é significativo, sendo este, sempre acima dos 50%.

Em relação à opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria, podemos concluir que a maioria dos auditores/ROC “Concorda” ou “Concorda Totalmente” que, com a implementação de tecnologias de IA num futuro próximo, preveem-se impactos significativos no trabalho dos auditores e na auditoria. Responde-se, assim, à Q4 (Qual a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria?).

	<i>Discordo Totalmente</i>	<i>Discordo</i>	<i>Nem Discordo Nem Concordo</i>	<i>Concordo</i>	<i>Concordo Totalmente</i>
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá a execução de tarefas que frequentemente são executadas pelo auditor, de forma mais rápida e menor suscetibilidade a erros	0	5	16	57	22
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá obter prova de auditoria suficiente e apropriada mais credível e fiável com o propósito de auxiliar a tomada de decisão	5	15	28	40	12
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá rever os papéis de trabalho de forma mais rápida e eficaz	2	17	27	45	9
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá detetar e minimizar os riscos de fraude com maior rapidez	4	6	18	56	16
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá obter um melhor suporte ao relatório de auditoria	2	7	26	55	10
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial poderá melhorar o desempenho do auditor	1	2	16	61	20
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial eliminará postos de trabalho e permitirá a redução dos custos com o pessoal	6	17	25	44	8
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial auxiliará os auditores no seu julgamento profissional com base na melhor informação obtida pela Inteligência Artificial	6	5	24	54	11

**Tabela 14:** Opinião dos ROC relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria

**Fonte:** SPSS 27.0

De modo a verificarmos se os dados obtidos são estatisticamente significativos, recorreu-se à aplicabilidade do teste Qui-Quadrado e apresentaram-se as seguintes hipóteses:

H<sub>0</sub>: A opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria não é influenciada pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC.

H<sub>1</sub>: A opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria é influenciada pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC.

Os pressupostos do teste Qui-Quadrado não se verificam e, por isso, os valores apresentados na Tabela 15 dizem respeito ao teste exato de Fisher. Neste sentido, o facto de rejeitarmos a hipótese nula (H<sub>0</sub>) prende-se com o valor do Sig., sendo assim importante analisarmos esse valor para cada variável.

Após a análise de cada variável, constatámos através da Tabela 15, que o valor do Sig. é quase sempre maior que 0.05, logo, não rejeitamos H<sub>0</sub> para as variáveis em que Sig > 0.05.

	<i>Sexo</i>	<i>Idade</i>	<i>Habilitações Literárias</i>	<i>N.º de anos de experiência como ROC</i>
	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá a execução de tarefas que frequentemente são executadas pelo auditor, de forma mais rápida e menor suscetibilidade a erros	0,982	0,847	0,678	0,444
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá obter prova de auditoria suficiente e apropriada mais credível e fiável com o propósito de auxiliar a tomada de decisão	0,306	0,461	0,040	0,679
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá rever os papéis de trabalho de forma mais rápida e eficaz	0,976	0,685	0,028	0,997
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá detetar e minimizar os riscos de fraude com maior rapidez	0,756	0,407	0,036	0,552
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá obter um melhor suporte ao relatório de auditoria	0,834	0,442	0,058	0,512
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial poderá melhorar o desempenho do auditor	0,626	0,178	0,359	0,786

A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial eliminará postos de trabalho e permitirá a redução dos custos com o pessoal	0,864	0,073	0,440	0,846
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial auxiliará os auditores no seu julgamento profissional com base na melhor informação obtida pela Inteligência Artificial	0,738	0,258	0,040	0,502

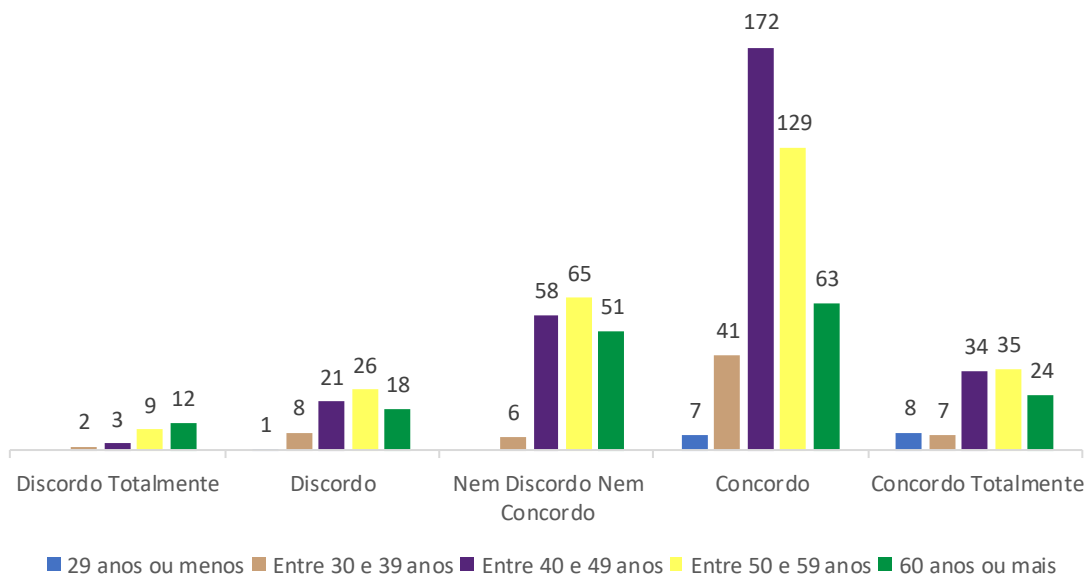
**Tabela 15:** Teste Qui-Quadrado opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria

**Fonte:** SPSS 27.0

De acordo com os dados evidenciados na Tabela 15, verificámos que existem 4 hipóteses em que  $\text{Sig} \leq 0.05$  e, por esse motivo, rejeitamos  $H_0$ . Então, a variável independente em análise é influenciada da seguinte forma:

- A implementação de tecnologias de IA permitirá obter prova de auditoria suficiente e apropriada mais credível e fiável com o propósito de auxiliar a tomada de decisão é influenciada pelas Habilitações Literárias dos ROC;
- A implementação de tecnologias de IA permitirá rever os papéis de trabalho de forma mais rápida e eficaz é influenciada pelas Habilitações Literárias dos ROC;
- A implementação de tecnologias de IA permitirá detetar e minimizar os riscos de fraude com maior rapidez é influenciada pelas Habilitações Literárias dos ROC;
- A implementação de tecnologias de IA auxiliará os auditores no seu julgamento profissional com base na melhor informação obtida pela IA é influenciada pelas Habilitações Literárias dos ROC.

Dada a tendência que existe para a implementação de tecnologias de IA no trabalho de auditoria, era expectável que quanto mais idade apresentassem os inquiridos mais baixo era o nível de concordância, o que não se constatou. Neste sentido, através do Gráfico 14, podemos verificar que face às afirmações apresentas na Tabela 14 e 15, 63 ROC com idades compreendidas entre os “60 ou mais” responderam “Concordo” e 24 ROC com idades compreendidas entre os “60 ou mais” responderam “Concordo Totalmente”, o que significa que independentemente da idade, os ROC têm noção do impacto que a implementação de tecnologias de IA vai causar na profissão de auditoria. Logo, de acordo com o Gráfico 14, concluímos que a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria não é influenciada pela idade dos ROC e, por isso, não rejeitamos  $H_0$  uma vez que  $\text{Sig} > 0.05$ , como mostra a Tabela 15.



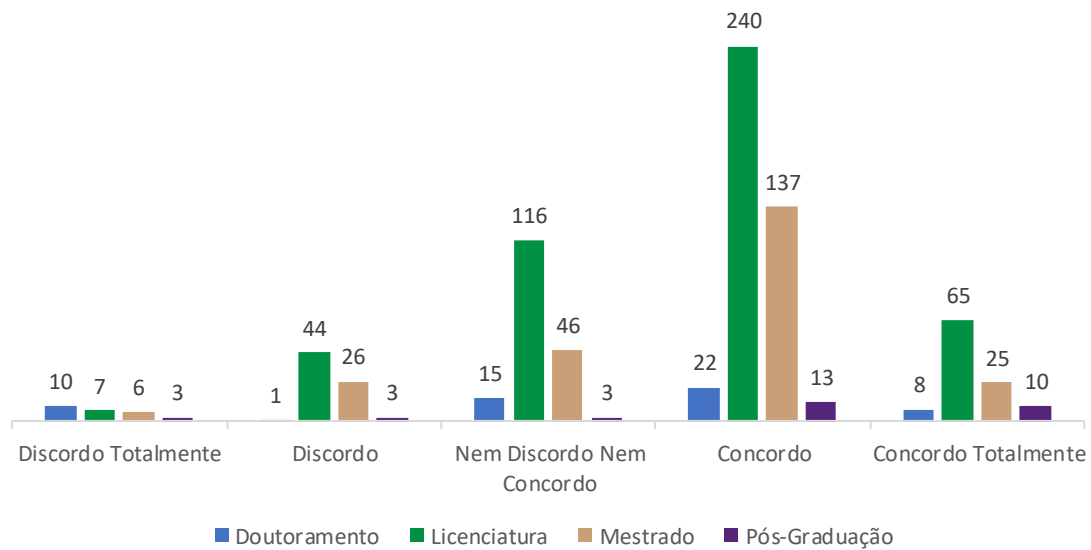
**Gráfico 14:** Análise da idade dos ROC tendo em conta o nível de concordância obtido na opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria

**Fonte:** SPSS 27.0

Além disso, era também expectável que a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria fosse influenciada pelas habilitações literárias dos ROC, o que se veio a verificar. Assim, mediante o Gráfico 15, podemos constatar que, de acordo com as afirmações apresentadas na Tabela 15, observa-se que o nível académico predominante é a “Licenciatura”, tendo-se destacado na maioria das opções de concordâncias, conseguindo arrecadar o número de respostas mais alto na opção “Concordo” (240 respostas).

Posto isto, podemos afirmar, com base na Tabela 15, que das 8 afirmações apresentadas acerca dos impactos que se estimam vir a ocorrer no futuro dos auditores e na auditoria com a implementação de tecnologias de IA, 4 delas são influenciadas pelas habilitações literárias, uma vez que a esmagadora maioria dos inquiridos possui o nível académico “Licenciatura”.

Então, de acordo com o Gráfico 15, concluímos que a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria é influenciada pelas habilitações literárias e, por isso, rejeitamos  $H_0$ , uma vez que  $Sig. \leq 0.05$ , como mostra a Tabela 15.



**Gráfico 15:** Análise das habilitações literárias dos ROC tendo em conta o nível de concordância obtido na opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria

**Fonte:** SPSS 27.0

Tendo em conta tudo o que foi analisado acima, concluímos, reforçando que a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria é influenciada, em algumas afirmações, pela variável independente habilitações literárias. Deste modo, está dada a resposta à Q4. (Qual a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria?).



## 6. Conclusão

O objetivo desta dissertação é analisar e compreender a evolução da investigação de IA em Auditoria, perceber quais as tecnologias de IA mais conhecidas pelos ROC e com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria, verificar qual a importância dada pelos ROC a essas tecnologias na realização do trabalho de auditoria e averiguar o impacto que a implementação de tecnologias de IA tem na Auditoria.

Através do estudo bibliométrico constatamos que o número de publicações relativas à IA em Auditoria tem vindo a aumentar gradualmente, ano após ano, sendo notório que esta temática ainda se encontra em desenvolvimento e, portanto, ainda estamos perante uma determinada escassez de informação. Importa salientar que, em alguns países mais desenvolvidos, como os Estados Unidos da América, esta relação IA e Auditoria já se encontra numa fase mais desenvolvida. Por consequência, em Portugal, até ao momento apenas existe um estudo relacionado com a IA e a Auditoria, tendo sido esse o motivo que nos levou à realização desta investigação.

Posteriormente, com o objetivo de analisarmos a perceção dos ROC relativamente à relação IA e Auditoria em Portugal, elaborámos um inquérito por questionário dirigido a 1365 ROC em Portugal com o intuito de recolher o máximo possível de respostas, pois quantas mais respostas fossem alcançadas mais informação teríamos para análise, logo, mais significativos seriam os resultados obtidos. Posto isto, apenas obtivemos 100 respostas por parte dos ROC e, portanto, a nossa taxa de respostas situou-se em 7%, traduzindo-se numa taxa de respostas muito baixa. Esta amostra apresenta uma margem de erro de 9% para um grau de confiança de 95%.

Relativamente aos resultados obtidos com o questionário, podemos elencar diversas particularidades importantes que caracterizam a nossa amostra.

No que diz respeito ao perfil dos ROC:

- A maioria dos inquiridos apresenta idades compreendidas entre os 40 e os 49 anos;
- A maioria dos inquiridos pertence ao sexo masculino;
- Grande parte dos inquiridos possui o nível académico Licenciatura;
- A área de formação mais comum dos inquiridos é a Gestão;
- A maioria dos inquiridos apresenta mais de 20 anos de experiência como ROC.



No que se refere à firma de auditoria:

- O número de ROC que exercem funções nas firmas de auditoria corresponde em média a 4 ROC;
- A maioria dos inquiridos trabalha em firmas de auditoria cujo âmbito de atuação mais frequente é o Nacional;
- A maioria das empresas clientes onde os ROC exercem funções são consideradas Médias Empresas.

Quanto às tecnologias de IA que os ROC conhecem ou já ouviram falar, concluiu-se que o Reconhecimento de Voz, o Reconhecimento de Imagem o RPA e o ML, são as tecnologias de IA que obtiveram maior número de respostas por parte dos ROC, sendo, por isso, as mais conhecidas.

Com o objetivo de obtermos uma melhor compreensão dos resultados obtidos, decidimos verificar quais os fatores que influenciam o conhecimento das tecnologias de IA por parte dos ROC. Deste modo, testámos se este era influenciado pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência. Daqui, concluímos que existem 3 variáveis independentes que influenciam o conhecimento de algumas tecnologias de IA por parte dos ROC, sendo elas, o sexo, a idade e as habilitações literárias.

Relativamente à frequência com que os ROC utilizam as tecnologias de IA no trabalho de auditoria, concluímos que a maioria dos ROC que disse conhecer ou já ter ouvido falar das tecnologias de IA, nunca utiliza qualquer tipo de tecnologias de IA no trabalho de auditoria. Deste modo, testámos se esta frequência de utilização era influenciada pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência. Daí resultaram 3 variáveis independentes que influenciam a frequência com que os ROC utilizam as tecnologias de IA no trabalho de auditoria, tais como, o sexo, a idade e as habilitações literárias.

Posteriormente, procedeu-se à análise da perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria. Daí concluiu-se que a tecnologia de IA que apresenta um grau de importância maior, “Muito Importante”, é o RPA, sendo que cerca de 30% a 38% de respostas obtidas dizem respeito ao grau de “Muito Importante” e “Importante” o que quer dizer que, cada vez mais, os ROC estão a reconhecer a importância que estas tecnologias têm na realização do trabalho de auditoria.

No sentido de analisarmos a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria, testámos se esta é influenciada pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC. Daqui constatámos que a importância de algumas tecnologias de IA é influenciadas pelas variáveis independentes sexo, idade e habilitações literárias dos ROC.

Conclui-se, ainda, que em relação à opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria, a maioria dos ROC concorda que, futuramente, com implementação de tecnologias de IA em auditoria, é expectável que existam impactos significativos no trabalho dos auditores e na auditoria.

Dado isto, testámos se a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria é influenciada pelo sexo, a idade, as habilitações literárias e o número de anos de experiência como ROC e, daí constatamos que apenas existe 1 variável independente que influencia a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA, sendo ela, as habilitações literárias.

Posto isto, podemos concluir que a Q2 (Quais as tecnologias de IA que os auditores conhecem? E com que frequência as utilizam no trabalho de auditoria?) e a Q3 (Qual a perceção dos auditores relativamente à importância das tecnologias de IA na realização do trabalho de auditoria?) são influenciadas pelas mesmas variáveis independentes, sexo, idade e habilitações literárias dos ROC. No entanto, a Q4 (Qual a opinião dos auditores relativamente ao impacto da implementação de tecnologias de IA em auditoria?) apenas é influenciada pelas habilitações literárias dos ROC.

As principais limitações desta dissertação devem-se ao facto de a nossa amostra ser apenas 7% do número de ROC atualmente em atividade em Portugal. Outra limitação deve-se ao facto de existir um número considerável de ROC que não responderam ao questionário de forma completa, sendo que 69 respostas foram consideradas incompletas e, por isso, não entraram para a análise dos resultados.

Para futuras investigações, poderá ser interessante analisar e comparar os resultados obtidos em Portugal com os dados de outros países, de modo a perceber-se de que forma está a evoluir a implementação de tecnologias de IA em Portugal face aos outros países e, analisar os fatores que podem influenciar a evolução da implementação de IA em Auditoria.



## Referências

- Afonso, A., & Nunes, C. (2019). Probabilidades e Estatística - Aplicações e Soluções em SPSS. In *Versão revista e aumentada*. Universidade de Évora.
- Ahmi, A. (2012). Adoption of Generalised Audit Software ( GAS ) by External Auditors in the UK. In *School of Information Systems, Computing and Mathematics*.  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.427.1261&rep=rep1&type=pdf>
- AICPA. (2020). *The Data-Driven Audit : How Automation and AI are Changing the Audit and the Role of the Auditor*.  
<https://www.aicpa.org/content/dam/aicpa/interestareas/frc/assuranceadvisoryservices/downloadabledocuments/the-data-driven-audit.pdf>, acessado em 07 de agosto de 2022
- Alana. (2019). *Inteligência Artificial: uma breve história de sua evolução no mundo*.  
<https://blog.alana.ai/alana-for-innovation/inteligencia-artificial-uma-breve-historia-de-sua-evolucao-no-mundo/>, acessado em 5 de julho de 2022
- Albawwat, I., & Frijat, Y. Al. (2021). An analysis of auditors' perceptions towards artificial intelligence and its contribution to audit quality. *Accounting*, 7(4), 755–762.  
<https://doi.org/10.5267/j.ac.2021.2.009>
- Alderman, J. (2019). Auditing in the Smart Machine Age. In *Graziadio Business Review* (Vol. 22, Issue 1). <https://gbr.pepperdine.edu/2019/03/auditing-in-the-smart-machine-age/>, acessado em 18 de agosto de 2022
- Alles, G. A. (2015). Drivers of the use and facilitators and obstacles of the evolution of big data by the audit profession. *Accounting Horizons*, 29(2), 439–449.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.2308/acch-51067>
- Almeida, B. J. M. (2019). *Manual de Auditoria Financeira - Uma análise integrada baseada no risco* (3ª ed.). Escolar Editora.
- Alves, J. J. dos S. (2015). *Princípios e Prática de Auditoria e Revisão de Contas*. Edições Sílabo.
- Amaro, A., Póvoa, A., & Macedo, L. (2005). *A arte de fazer questionários*.  
<https://www.feis.unesp.br/Home/DTADM/STDARH/EquipedeDesenvolvimento/educacaosau de/documentos/pesquisa/estatistica/escalas.doc>, acessado em 21 de julho de 2022

- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1), 11–32. <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>, acessado em 18 de julho de 2022
- Association of Chartered Certified Accountants (ACCA). (2019). *Technology is transforming the accountancy profession, and has the potential to revolutionise audit*. <https://www.accaglobal.com/lk/en/professional-insights/technology/audit-and-tech.html>, acessado em 07 de agosto de 2022
- Asthon, K. (2009). That ' Internet of Things ' Thing. *RFiD Journal*, 4986.
- Audit Command Language. (2021). *ACL*. <https://www.wegalvanize.com/>, acessado em 29 de dezembro de 2021
- Boskou, G., Kirkos, E., & Spathis, C. (2019). Classifying internal audit quality using textual analysis: the case of auditor selection. *Managerial Auditing Journal*, 34(8), 924–950. <https://doi.org/10.1108/MAJ-01-2018-1785>
- Bourchardt, E. (2017). *Inteligência Artificial — Um pouco da história e avanços atuais*. <https://medium.com/@eliezerfb/inteligencia-artificial-499fc2c4aa79>, acessado em 05 de julho de 2022
- Braun, R. L., & Davis, H. E. (2003). Computer-assisted audit tools and techniques: Analysis and perspectives. *Managerial Auditing Journal*, 18(9), 725–731. <https://doi.org/10.1108/02686900310500488>
- Brennan, B., Baccala, M., & Flynn, M. (2017). Artificial intelligence comes to financial statement audits. In *CFO*. <https://www.cfo.com/accounting-tax/2017/02/artificial-intelligence-audits>, acessado em 18 de agosto de 2022
- Brown-Liburd, H., Issa, H., & 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>
- CaseWare Analytics. (2021). *CaseWare Analytics*. <https://idea.caseware.com/products/idea>, acessado em 29 de dezembro de 2021

- Castro, J., Ferreira, L., & Carvalho, A. S. (2021). *Inteligência artificial em Portugal: Chegámos ao futuro?* <https://www.ffms.pt/conferencias/detalhe/5241/inteligencia-artificial-em-portugal-chegamos-ao-futur>
- Chan, D. Y., & Vasarhelyi, M. A. (2011). Innovation and practice of continuous auditing. *International Journal of Accounting Information Systems*, 12(2), 152–160. <http://dx.doi.org/10.1016/j.accinf.2011.01.001>
- Chartered Institute of Internal Auditors. (2020). *Cloud Computing*. <https://www.iaa.org.uk/resources/it-auditing-and-cyber-security/cloud-computing/?downloadPdf=true>, acedido em 18 de abril de 2022
- Cohen, M., Rozario, AM., & Zhang, C. (2019). Exploring the Use of Robotic Process Automation (RPA) in Substantive Audit Procedures. A Case Study. *The CPA Journal*. <https://www.cpajournal.com/2019/08/14/exploring-the-use-of-robotic-process-automation-rpa-in-substantive-audit-procedures/>, acedido em 24 de junho de 2022
- Copeland, J. (2000). *What is Artificial Intelligence?* AlanTuring.Net. [www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference Articles/What is AI.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/What%20is%20AI.html), acedido em 26 de junho de 2022
- Corlis, G. (2020). *Four steps to harness IoT for trusted supplier and customer relationships*. A Network of Trust around IoT. <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2020/05/network-of-trust-around-iot.html>, acedido em 16 de abril de 2022
- Costa, C. B. (2018). A auditoria e o seu meio envolvente. In Letras e Conceitos (Ed.), *Auditoria Financeira - Teoria & Prática* (12.<sup>a</sup> ed, pp. 48–130). Rei dos Livros.
- Couceiro, B., Pedrosa, I., & Marini, A. (2020). State of the Art of Artificial Intelligence in Internal Audit context. *15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*, 1–7. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140863>.
- Deloitte. (2016). Getting smart about smart contracts. *Deloitte CFO Insights, June*, 2–4. <https://www2.deloitte.com/tr/en/pages/finance/articles/cfo-insights-getting-smart-contracts.html>, acedido em 19 de junho de 2022
- Deloitte. (2021a). *Computação na cloud: para onde vamos?* <https://www2.deloitte.com/pt/pt/hot-topics/Computacao-na-cloud-para-onde-vamos.html>, acedido em 17/06/2022

- Deloitte. (2021b). *O auditor do futuro é digital*. <https://mundocorporativo.deloitte.com.br/o-auditor-do-futuro-e-digital/>, acessado em 06 de março de 2022
- Deloitte. (2022). *Cloud*. <https://www2.deloitte.com/pt/pt/hot-topics/cloud-.html>, acessado em 26 de abril de 2022
- Dickey, G., Blanke, S., & Seaton, L. (2019). Machine Learning in Auditing: Current and Future Applications. *The CPA Journal*, 89(6), 16–21. <https://www.cpajournal.com/2019/06/19/machine-learning-in-auditing/>, acessado em 07 de agosto de 2022
- Ellison-Taylor, K. N. (2017). A Changing Profession for a Changing Market: Evolving services, skills and talent to meet business demands. *AICPA Conference on Current SEC and PCAOB Developments*. American Institute of CPAs.
- Exame. (2020). As diferenças entre blockchain e DLTs. *Future of Money*. <https://exame.com/future-of-money/blockchain-e-dlts/as-diferencas-entre-blockchain-e-dlts/>, acessado em 27 de outubro de 2022
- EY. (2016). *Como a blockchain poderia introduzir a auditoria em tempo real*. [https://www.ey.com/pt\\_br/assurance/how-blockchain-could-introduce-real-time-auditing](https://www.ey.com/pt_br/assurance/how-blockchain-could-introduce-real-time-auditing), acessado em 18 de junho de 2022
- EY. (2018a). Robotic Process Automation (RPA). *Fórum Do Instituto Português de Auditoria Interna*. [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:trrOc9xfPNIJ:www.ipai.pt/fotos/gca/fai\\_2018\\_ipai\\_rpa\\_internal\\_audit\\_jun18ey\\_1531246759.pdf+&cd=6&hl=en&ct=clnk&gl=pt&client=firefox-b-d](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:trrOc9xfPNIJ:www.ipai.pt/fotos/gca/fai_2018_ipai_rpa_internal_audit_jun18ey_1531246759.pdf+&cd=6&hl=en&ct=clnk&gl=pt&client=firefox-b-d)
- EY. (2018b). *Smart contracts using blockchain technology: a better way to deliver construction projects*. [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_ca/topics/blockchain/ey-how-blockchain-can-enable-smarter-contracts-in-infrastructure.pdf?download](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_ca/topics/blockchain/ey-how-blockchain-can-enable-smarter-contracts-in-infrastructure.pdf?download), acessado em 19 de junho de 2022
- EY. (2021). *Robotic Process Automation (RPA)*. [https://www.ey.com/pt\\_pt/mining-metals/robotic-process-automation](https://www.ey.com/pt_pt/mining-metals/robotic-process-automation), acessado em 30 de dezembro de 2021
- EY. (2022). *Internet das Coisas (IoT)*. [https://www.ey.com/pt\\_br/internet-of-things-iot](https://www.ey.com/pt_br/internet-of-things-iot), acessado em 1 de abril de 2022

- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3<sup>a</sup> ed.). Sage.
- Flowerday, S., Blundell, A. W., & Solms, R. Von. (2006). Continuous auditing technologies and models: A discussion. *Computers and Security*. *Computers & Security*, 25(5), 325–331. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2006.06.004>
- Gabriel, M. (2019). *Tipos de inteligência artificial: confira quais existem!* <https://gennegociosegestao.com.br/tipos-de-inteligencia-artificial/>, acessado em 09 de julho de 2022
- Geeta, C. M., Raghavendra, S., Buyya, R., & Venugopal, K. R. (2018). Data Auditing and Security in Cloud Computing : Issues , Challenges and Future Directions. *International Journal of Computer*, 28(1), 8–57. <https://ijcjournal.org/index.php/InternationalJournalOfComputer/article/view/1002/476>
- Gotthardt, M., Koivulaakso, D., Paksoy, O., Saramo, C., Martikainen, M., & Lehner, O. (2020). Current state and challenges in the implementation of smart robotic process automation in accounting and auditing. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, 9(1), 90–102. <https://doi.org/10.35944/JOFRRP.2020.9.1.007>
- Guerra, B. (2020). *Por que a Inteligência Aumentada é o futuro da IA?* Inteligência de Negócios. <https://blog.in1.com.br/por-que-a-inteligencia-aumentada-e-o-futuro-da-ia>, acessado a 09 de agosto de 2022
- Hall, J. A. (2011). *Information technology auditing and assurance* (3<sup>a</sup> ed).
- Hintze, A. (2016). *Understanding the Four Types of AI, From Reactive Robots to Self-Aware Beings*. The Conversation. <https://observer.com/2016/11/understanding-the-four-types-of-ai-from-reactive-robots-to-self-aware-beings/>
- IAASB. (2018). Exploring the Growing Use of Technology in the Audit, with a Focus on Data Analytics. *International Auditing and Assurance Standards Board (IAASB)*, 1–23. <https://www.iaasb.org/publications/feedback-statement-exploring-growing-use-technology-audit-focus-data-analytics>
- IBM. (2020a). *Deep Learning*. <https://www.ibm.com/cloud/learn/deep-learning>, acessado em 08 de julho de 2022



- IBM. (2020b). *Redes neurais*. <https://www.ibm.com/br-pt/cloud/learn/neural-networks>, acessado em 01 de janeiro de 2022
- IBM. (2021). *Process Mining*. <https://www.ibm.com/cloud/learn/process-mining>
- IBM. (2022). *O que é a tecnologia blockchain?* <https://www.ibm.com/br-pt/topics/what-is-blockchain>, acessado em 19 de junho de 2022
- IEEE. (2017). IEEE Guide for Terms and Concepts in Intelligent Process Automation. *IEEE Std 2755-2017*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8070671/definitions#definitions>, acessado em 29 de dezembro de 2022
- IHODL. (2017). *Guia de Blockchain para principiantes*. <https://pt.ihodl.com/tutorials/2017-06-29/guia-de-blockchain-para-principiantes/>, acessado em 18 de junho de 2022
- International Auditing and Assurance Standards Board [IAASB]. (2010). *ISA 200 - Objetivos Gerais do Auditor Independente e a Condução de uma Auditoria de Acordo com as Normas Internacionais de Auditoria*. <https://ifrs.ocpcangola.org/ifrs/wp-content/uploads/2017/07/A009-2012-IAASB-Handbook-ISA-200-PT.pdf>
- International Federation of Accountants [IFAC]. (2018). *Guia de Aplicação das ISA - Conceitos Fundamentais e Orientação Prática*. [https://www.oroc.pt/uploads/normativo\\_tecnico/auditoria-guias/GUIA\\_DE\\_APLICACAO\\_DAS\\_ISA.pdf](https://www.oroc.pt/uploads/normativo_tecnico/auditoria-guias/GUIA_DE_APLICACAO_DAS_ISA.pdf)
- 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>
- Jooman, S. (2019). *The influence of artificial intelligence on the future of the internal auditing profession in South Africa*. <https://grippadvisory.co.za/2022/01/internal-audit-and-artificial-intelligence-2/>, acessado em 07 de agosto de 2022
- Kleina, N. (2018). *A história da inteligência artificial*. <https://www.tecmundo.com.br/mercado/135413-historia-inteligencia-artificial-video.htm>, acessado em 29 de junho de 2022

- Kokina, J., & Davenport, T. H. (2017). The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(1), 115–122. <https://doi.org/10.2308/jeta-51730>
- KPMG. (2015). *Audit Data & Analytics: Desbloquear o valor da auditoria*. <https://home.kpmg/pt/pt/home/insights/2017/10/audit-data-analytics-unlocking-value-of-audit.html>, acessado em 29 de dezembro de 2021
- KPMG. (2019). *Blockchain and the future of finance* (pp. 1–8). <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ca/pdf/2019/05/blockchain-and-the-future-of-finance.pdf>, acessado em 19 de junho de 2022
- Lacurezeanu, R., Tiron-Tudor, A., & Bresfelean, V. P. (2020). Robotic Process Automation in Audit and Accounting. *Audit Financiar*, 18(160), 752–770. <https://doi.org/10.20869/auditf/2020/160/024>
- Laureano, R. M. S. (2011). *Testes de Hipóteses e Regressão – O Meu Manual de Consulta Rápida* (1ª ed.). Edições Sílabo.
- Lim, M. (2018). *History of AI Winters*. <https://www.actuaries.digital/2018/09/05/history-of-ai-winters/>, acessado em 02 de julho de 2022
- Lord, G. (2017). *Confidence in the future Human and machine collaboration in the audit*. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:g1wcsDlrmlYJ:https://www.pwc.com/ng/en/assets/pdf/confidence-in-the-future.pdf&cd=2&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=pt&client=firefox-b-d>, acessado em 17 de agosto de 2022
- Ludospro. (2020). *Conheça e entenda os tipos de inteligência artificial*. <https://www.ludospro.com.br/blog/tipos-de-inteligencia-artificial>, acessado em 9 de julho de 2022
- Luo, Y., Xu, M., Huang, K., Wang, D., & Fu, S. (2018). Efficient auditing for shared data in the cloud with secure user revocation and computations outsourcing. *Computers and Security*, 73, 492–506. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2017.12.004>
- Manita, R., Elommal, N., Baudier, P., & Hikkerova, L. (2020). The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance. *Technological Forecasting and Social Change*, 150(August 2019), 119751. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119751>

- Manyika, J., Chui Brown, M., B. J., B., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition and productivity. *McKinsey Global Institute*, June, 156. [https://bigdatawg.nist.gov/pdf/MGI\\_big\\_data\\_full\\_report.pdf](https://bigdatawg.nist.gov/pdf/MGI_big_data_full_report.pdf)
- Margotti, A. (2021). *Você sabe quais são as vantagens e desvantagens da inteligência artificial? Descubra agora.* <https://rockcontent.com/br/blog/desvantagens-da-inteligencia-artificial/>, acessado em 09 de julho de 2022
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*.
- McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. In *Bulletin of Mathematical Biophysics* (Vol. 5). <https://doi.org/10.1007/BF02478259>
- Medeiros, I. L., Vieira, A., Braviano, G., & Gonçalves, B. S. (2015). Systematic Review and Bibliometrics facilitated by a Canvas for information visualization. *InfoDesign - Brazilian Journal of Information Design*, 12(1), 93–110. <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/341>
- Meylan, F. (2016). Informações estruturadas. *KPMG Business Magazine* 39, 26–33. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/br/pdf/2016/12/br-kpmg-business-magazine-39-da-cyber.pdf>, acessado em 17 de março de 2022
- Moffitt, K. C., Rozario, A. M., & Vasarhelyi, M. A. (2018). Robotic process automation for auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.2308/jeta-10589>
- Morais, I. (2021, April 19). O futuro da auditoria é “robótico”? *Sapo*. <https://tek.sapo.pt/opiniao/artigos/opiniao-o-futuro-da-auditoria-e-robotico>
- Munoko, I., Brown-Libur, 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>
- Negnevitsky, M. (2005). *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems* (2<sup>a</sup> ed.). Pearson Education.

- O'Donnel, R., & O'Mara, B. (2017). *Data and analytics in the audit*. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/01/data-and-analytics-in-audit.pdf>,  
acedido em 11 de março de 2022
- Okubo, Y. (1997). Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*. <https://doi.org/10.1787/208277770603>.
- Omoteso, K. (2012). The application of artificial intelligence in auditing: Looking back to the future. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 8490–8495. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.098>
- Ozturk, M. S. (2019). *Emerging Auditing Perspectives in the Age of the Fourth Industrial Revolution* (pp. 172–187). Igi Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7356-2.ch009>
- PCAOB. (2018). *Strategic Plan 2018 - 2022*. <https://pcaobus.org/about/strategic-plan-budget>,  
acedido em 16 de agosto de 2022
- Pedrosa, A. C., & Gama, S. M. A. (2004). *Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística Com Excel* (3ª ed.). Porto Editora.
- Pedrosa, I. (2015). Aula Aberta de Mestrado de Contabilidade. *Ferramentas Informáticas de Suporte à Auditoria :Estado Da Arte e Desafios Para o Auditor*. Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Aveiro.
- Pedrosa, I., & Costa, C. (2012). Computer Assisted Audit Tools and Techniques in Real World: CAATT's Applications and Approaches in Context. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications*, 4, 161–168.
- Persico, F., & Sidhu, H. (2017). *How AI will turn auditors into analysts*. <https://www.accountingtoday.com/opinion/how-ai-will-turn-auditors-into-analysts>,  
acedido em 16 de agosto de 2022
- Pigro. (2021). *History of artificial intelligence: expert systems and AI winters*. <https://blog.pigro.ai/en/expert-systems>,  
acedido em 02 de julho de 2022
- Pires, C. (2021). *Tecnologias emergentes e transformação digital na auditoria*. <https://pt.linkedin.com/pulse/tecnologias-emergentes-e-transformação-digital-na-auditoria-pires>,  
acedido em 06 de março de 2022

- Pritchard, J. (1969). Statistical Bibliography or Bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25(4), 348–349.
- Protiviti. (2018). *The Next Generation of Internal Auditing*. <https://www.protiviti.com/US-en/insights/next-generation-internal-auditing>, acessado em 07 de agosto de 2022
- Puthukulam, G., Ravikumar, A., Sharma, R. V. K., & Meesaala, K. M. (2021). Auditors' perception on the impact of artificial intelligence on professional skepticism and judgment in oman. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 9(5), 1184–1190. <https://doi.org/10.13189/ujaf.2021.090527>
- PwC. (2017). *Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise?* <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>, acessado em 08 de agosto de 2022
- PwC. (2021). *Blockchain*. <https://www.pwc.pt/pt/servicos/advisory/consulting/blockchain.html>, acessado em 29 de dezembro de 2021
- PwC. (2022a). *Data & Analytics*. <https://www.pwc.pt/pt/servicos/advisory/consulting/data-analytics.html>, acessado em 17 de março de 2022
- PwC. (2022b). *Internet of Things*. <https://www.pwc.pt/pt/temas-actuais/iot.html>, acessado em 16 de abril de 2022
- Rasheed, H. (2014). Data and infrastructure security auditing in cloud computing environments. *International Journal of Information Management*, 34(3), 364–368. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.11.002>
- Reis, R. A. (2020). Inteligência Artificial vai ter “impacto inegável” na auditoria. *Jornal Económico*. <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/inteligencia-artificial-vai-ter-impacto-inegavel-na-auditoria-609217>, acessado em 5 de julho de 2022
- Rocha, O. (2022). *Contabilidade assistida: o impacto das tecnologias de Inteligência Artificial na contabilidade*. Primavera. <https://pt.primaverabss.com/pt/blog/contabilidade-assistida/>, acessado em 09 de agosto de 2022
- Rojas, E., Munoz-Gama, J., Sepúlveda, M., & Capurro, D. (2016). Process mining in healthcare: A literature review. *Journal of Biomedical Informatics*, 61, 224–236. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2016.04.007>

- Roque, M. S. (2010). *O processo de recolha de dados: O inquérito por questionário*. <https://www.slideshare.net/mscabral/o-processo-de-recolha-de-dados-inquirito>, acedido em 21 de julho de 2022
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*, 44(10), 1827–1843. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Russel, S. J., & Norving, P. (2010). *Artificial Intelligence A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson.
- Santos, C., Inácio, H., & Marques, R. P. (2019). An Overview on Mobile Cloud Computing: Impact on the Auditing Process. In R. Marques, C. Santos, & H. Inácio (Eds.), *Organizational Auditing and Assurance in the Digital Age* (pp. 120–136). Hershey, PA: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7356-2.ch006>
- Santos, L. C. dos. (2020). *A TÉCNICA DO QUESTIONÁRIO: conceituação, características, vantagens e limitações*. <https://pt.linkedin.com/pulse/técnica-do-questionário-conceituação-características-e-dos-santos>, acedido em 21 de julho de 2022
- Santos, M. (2019). O impacto das novas tecnologias na profissão do auditor. *KPMG Business Magazine* 46. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/br/pdf/2019/12/br-novastecnologias.pdf>, acedido em 29 de dezembro de 2021
- Schuchmann, S. (2019). *History of the first AI Winter*. <https://towardsdatascience.com/history-of-the-first-ai-winter-6f8c2186f80b>, acedido em 29 de junho de 2022
- Scopus. (2020). *What is Field-weighted Citation Impact (FWCI)?* [https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/14894/supporthub/scopus/related/1/](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/14894/supporthub/scopus/related/1/), acedido em 23 de julho de 2022
- Scopus. (2021). *How can I use an h-graph?* [https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/11214/supporthub/scopus/](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/11214/supporthub/scopus/), acedido em 23 de julho de 2022
- Senft, S., & Gallegos, F. (2009). Auditing Information Technology Using Computer-Assisted Audit Tools and Techniques. In S. S. & B. Media (Ed.), *Information Technology Control and Audit* (3th ed., p. 101). [https://doi.org/https://books.google.pt/books?id=bBM1-TP5CJcC&pg=PA101&dq=Auditing+Information+Technology+Using+Computer-Assisted+Audit+Tools+and+Techniques&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwil0-eO7sr0AhX-g\\_0HHfLUAk4Q6AF6BAgEEAI#v=onepage&q&f=false](https://doi.org/https://books.google.pt/books?id=bBM1-TP5CJcC&pg=PA101&dq=Auditing+Information+Technology+Using+Computer-Assisted+Audit+Tools+and+Techniques&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwil0-eO7sr0AhX-g_0HHfLUAk4Q6AF6BAgEEAI#v=onepage&q&f=false)

- Shaw, J. (2019). Artificial Intelligence and Ethics: Ethics and the dawn of decision-making machines. *Journal of JSEE*. <https://www.harvardmagazine.com/2019/01/artificial-intelligence-limitations>, acessado em 07 de agosto de 2022
- Silva, D. da. (2020). *Quais são os tipos de inteligência artificial? Objetivos, como e por que usar*. <https://www.zendesk.com.br/blog/tipos-inteligencia-artificial/>, acessado em 09 de julho de 2022
- Stahl, B. C., Timmermans, J., & Flick, C. (2017). *Ethics of Emerging Information and Communication Technologies On the implementation of responsible research and innovation*. 44(3), 369–381. <https://doi.org/10.1093/scipol/scw069>
- Statistical Analysis System [SAS]. (2022). *5 tecnologias de IA que você precisa conhecer*. [https://www.sas.com/pt\\_br/insights/articles/analytics/five-ai-technologies.html](https://www.sas.com/pt_br/insights/articles/analytics/five-ai-technologies.html), acessado em 11 de janeiro de 2022
- Stodder, D. (2018). *BI and Analytics in the Age of AI and Big Data*. Transforming Data With Intelligence (TDWI).
- Sturdevant, M. (2019). Introdução à visão computacional. *IBM*. [https://developer.ibm.com/articles/introduction-computer-vision/?mhsrc=ibmsearch\\_a&mhq=computer vision](https://developer.ibm.com/articles/introduction-computer-vision/?mhsrc=ibmsearch_a&mhq=computer vision), acessado em 11 de janeiro de 2022
- Taborda, D. M. G. (2021). *Auditoria - Revisão Legal das Contas e Outras Funções do Revisor Oficial de Contas* (3ªed). Edições Sílabo.
- Tail. (2020). *Uma Breve História da Inteligência Artificial*. <https://tail-ufpb.medium.com/uma-breve-história-da-inteligência-artificial-5e1ade5424c0>, acessado em 29 de junho de 2022
- Tarek, M., Mohamed, E. K. A., Hussain, M. M., & Basuony, M. A. K. (2017). The implication of information technology on the audit profession in developing country. *International Journal of Accounting and Information Management*, 25(2), 237–255. <https://doi.org/10.1108/IJAIM-03-2016-0022>
- The Henry Ford. (1961). *Unimate Industrial Robot, circa 1961*. <https://www.thehenryford.org/collections-and-research/digital-collections/artifact/373859>, acessado em 28 de junho de 2022

- The IIA, (The Institute of Internal Auditors). (2022). *Chartered Institute of Internal Auditors*. <https://www.iaa.org.uk/about-us/>, acessado em 25 de abril de 2022
- The Institute of Internal Auditors [The IIA]. (2018). Inteligência Artificial– Considerações para a Profissão de Auditoria Interna. In Global (Ed.), *Global Perspectives and Insights* (Edição Esp, pp. 1–12). <https://doi.org/https://global.theiaa.org/translations/PublicDocuments/GPI-Artificial-Intelligence-Part-I-Portuguese.pdf>
- Tribunal de Contas. (1999). *Manual de auditoria e de procedimentos (Vol I)*.
- Turing, A. M. (1950). Computing Intelligence and Machinery. *Psychology and Its Allied Disciplines*, 433–460. <https://doi.org/10.4324/9781315781808-5>
- Vale, S. (2020). O que é uma rede peer-to-peer (p2p)? Funcionamento e aplicações dessa tecnologia que vão além do compartilhamento de arquivos. *Voitto*. <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-rede-p2p>, acessado em 27 de outubro de 2022
- Van der Aalst., W. M. P. (2011). *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19345-3>
- Vasarhelyi, M., & Rozario, A. (2018). How Robotic Process Automation Is Transforming Accounting and Auditing. *The CPA Journal*. <https://www.cpajournal.com/2018/07/02/how-robotic-process-automation-is-transforming-accounting-and-auditing/>, acessado em 24 de junho de 2022
- Vieira, V., Pedrosa, I., & Soares, B. H. (2017). Big Data and Analytics: uma abordagem usando entrevistas a especialistas em Auditoria. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, June 2017*. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2017.7976069>
- Warren. (2021). Big Four: conheça as maiores empresas de auditoria do mundo. *Warren Magazine*. <https://warren.com.br/magazine/big-four/>, acessado em 27 de outubro de 2022
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36–45.
- World Economic Forum. (2015). *Deep Shift: Technology Tipping Points and Societal Impact*. <https://www.weforum.org/reports/deep-shift-technology-tipping-points-and-societal-impact>, acessado em 08 de agosto de 2022



Zemánková, A. (2019). Artificial intelligence and blockchain in audit and accounting: Literature review. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 16, 568–581.

# **ANEXOS**



# ANEXO I – Questionário divulgado aos Revisores Oficiais de Contas

## A implementação e o impacto da Inteligência Artificial na Auditoria

O presente questionário serve de base a um estudo sobre a implementação da Inteligência Artificial e o seu impacto na Auditoria. Concretamente pretende-se analisar o grau de implementação de tecnologias de Inteligência Artificial pelos auditores nas suas firmas e estudar a perceção dos auditores relativamente ao impacto destas tecnologias na Auditoria.

Este questionário insere-se no âmbito de uma dissertação do Mestrado em Contabilidade, Ramo de Auditoria, do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro (ISCA-UA), sob a orientação científica dos professores Davide Ribeiro e Rui Marques. O seu preenchimento é anónimo e tem uma duração estimada de 3-5 minutos.

O seu contributo é fundamental para o sucesso deste estudo, pelo que, desde já, agradeço a sua colaboração.

Joana Nogueira (joanateixeira7@ua.pt)

Este inquérito é anónimo.

O registo das respostas ao inquérito não contém qualquer informação sobre a sua identidade, excepto se alguma pergunta do inquérito solicitar alguma identificação e a fornecer.

Se usou um código para aceder a este inquérito este código não será guardado junto com as suas respostas. O código é gerido numa base de dados separada e apenas é utilizado pelo programa para registar que concluiu o inquérito. Não há forma de relacionar os códigos dos convidados a participar no inquérito com as respostas dadas.

Seguinte

### Grupo 1. Caracterização do perfil do Revisor Oficial de Contas

#### \* 1. Idade

Escolher uma das seguintes respostas

- 29 anos ou menos
- Entre 30 e 39 anos
- Entre 40 e 49 anos
- Entre 50 e 59 anos
- 60 anos ou mais

#### \* 2. Sexo

Feminino

Masculino

\* 3. Habilitação literária (selecione a mais elevada)

- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento
- Outra:

\* 4. Área de formação (pode selecionar mais do que uma opção, se for o caso)

- Administração Pública
- Contabilidade
- Economia
- Finanças
- Gestão
- Outra:

\* 5. Número de anos de experiência como ROC

📌 Escolher uma das seguintes respostas

- Menos de 5 anos
- Entre 5 e 9 anos
- Entre 10 e 19 anos
- 20 anos ou mais

## Grupo 2. Caracterização da firma de auditoria

\* 6. Número de ROC que trabalham na sua firma de auditoria

📌 A sua resposta deve ser no mínimo 1

📌 Neste campo apenas pode ser introduzido um valor inteiro.

\* 7. Âmbito de atuação da firma de auditoria (pode selecionar mais do que uma opção, se for o caso)

- Local
- Regional
- Nacional
- Multinacional

\* 8. Em que grandeza se inserem a maioria das empresas suas clientes? (pode selecionar mais do que uma opção, se for o caso)

- Microempresas
- Pequenas Empresas
- Médias Empresas
- Grandes Empresas

## Grupo 3. Implementação de tecnologias de Inteligência Artificial em Auditoria

\* 9. Quais as tecnologias de Inteligência Artificial que já ouviu falar?

📌 Selecione todas as opções que se apliquem

- Machine Learning
- Deep Learning
- Redes Neurais Artificiais
- Process Mining
- Processamento de Linguagem Natural
- Visão Computacional
- Reconhecimento de Voz
- Reconhecimento de Imagem
- Agentes Virtuais
- Robotic Process Automation
- Nenhuma
- Outras. Quais?

\* 10. Das seguintes tecnologias de Inteligência Artificial, indique a frequência de utilização na firma de auditoria onde trabalha.

	Nunca	Raramente	Ocasionalmente	Frequentemente	Muito Frequentemente
Machine Learning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deep Learning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes Neurais Artificiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Process Mining	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Processamento de Linguagem Natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visão Computacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconhecimento de Voz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconhecimento de Imagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agentes Virtuais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Robotic Process Automation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### Grupo 4. Impactos da Inteligência Artificial na Auditoria

\* 11. Classifique as seguintes tecnologias de Inteligência Artificial relativamente à sua importância na melhoria (ou eventual melhoria futura, caso ainda não use a tecnologia) da execução do trabalho de auditoria na firma de auditoria onde trabalha.

	Sem Importância	Pouco Importante	Razoavelmente Importante	Importante	Muito Importante
Machine Learning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deep Learning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes Neurais Artificiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Process Mining	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Processamento de Linguagem Natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visão Computacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconhecimento de Voz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconhecimento de Imagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agentes Virtuais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Robotic Process Automation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 12. Em cada uma das seguintes afirmações, expresse a sua concordância sobre o impacto que estima vir a ocorrer no futuro dos auditores e na auditoria com a implementação de tecnologias de Inteligência Artificial.

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Discordo Nem Concordo	Concordo	Concordo Totalmente
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá a execução de tarefas que frequentemente são executadas pelo auditor, de forma mais rápida e menor suscetibilidade a erros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá obter prova de auditoria suficiente e apropriada mais credível e fiável com o propósito de auxiliar a tomada de decisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá rever os papéis de trabalho de forma mais rápida e eficaz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá detetar e minimizar os riscos de fraude com maior rapidez	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial permitirá obter um melhor suporte ao relatório de auditoria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial poderá melhorar o desempenho do auditor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial eliminará postos de trabalho e permitirá a redução dos custos com o pessoal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A implementação de tecnologias de Inteligência Artificial auxiliará os auditores no seu julgamento profissional com base na melhor informação obtida pela Inteligência Artificial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>





## ANEXO II – Parecer do responsável da proteção de dados



encarregado de proteção de dados | data protection officer | epd@ua.pt

### Confirmation Letter

I, the undersigned official designated Data Protection Officer of Aveiro's University (UAv), hereby certify that all personal data collection and processing that will be performed as part of the action the implementation and impact of Artificial Intelligence in Auditing, as sustained by the local project manager, Joana Teixeira Nogueira, will occur in the exact terms of the European (GDPR) and Portuguese legislation on that matter in practice on this University.

Aveiro, 31 March 2022

Data Protection Officer,



Fernando Ferreira Batista



### ANEXO III – Resultados da questão 10

		Machine Learning									
		Frequentemente		Nunca		Ocasionalmente		Raramente			
		N	%	N	%	N	%	N	%		
Machine Learning	Não	0	0,0%	46	46,0%	1	1,0%	2	2,0%		
	Sim	4	4,0%	34	34,0%	5	5,0%	8	8,0%		
		Deep Learning									
		Frequentemente		Nunca		Raramente					
		N	%	N	%	N	%				
Deep Learning	Não	1	1,0%	76	76,0%	2	2,0%				
	Sim	4	4,0%	16	16,0%	1	1,0%				
		Redes Neurais Artificiais									
		Nunca		Raramente							
		N	%	N	%						
Redes Neurais Artificiais	Não	75	75,0%	3	3,0%						
	Sim	21	21,0%	1	1,0%						
		Process Mining									
		Frequentemente		Muito Frequentemente		Nunca		Ocasionalmente		Raramente	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Process Mining	Não	0	0,0%	0	0,0%	57	57,0%	2	2,0%	1	1,0%
	Sim	5	5,0%	2	2,0%	17	17,0%	5	5,0%	11	11,0%
		Processamento de Linguagem Natural									
		Frequentemente		Nunca		Ocasionalmente		Raramente			
		N	%	N	%	N	%	N	%		
Processamento de Linguagem Natural	Não	0	0,0%	73	73,0%	2	2,0%	6	6,0%		
	Sim	1	1,0%	13	13,0%	3	3,0%	2	2,0%		
		Visão Computacional									
		Nunca		Ocasionalmente		Raramente					
		N	%	N	%	N	%				
Visão Computacional	Não	72	72,0%	3	3,0%	2	2,0%				
	Sim	18	18,0%	2	2,0%	3	3,0%				
		Reconhecimento de Voz									
		Frequentemente		Nunca		Ocasionalmente		Raramente			
		N	%	N	%	N	%	N	%		
Reconhecimento de Voz	Não	0	0,0%	29	29,0%	1	1,0%	1	1,0%		
	Sim	2	2,0%	54	54,0%	9	9,0%	4	4,0%		

		Reconhecimento de Imagem									
		Frequentemente		Muito Frequentemente		Nunca		Ocasionalmente		Raramente	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Reconhecimento de Imagem	Não	0	0,0%	1	1,0%	33	33,0%	2	2,0%	1	1,0%
	Sim	6	6,0%	2	2,0%	39	39,0%	6	6,0%	10	10,0%
		Agentes Virtuais									
		Frequentemente		Nunca		Ocasionalmente		Raramente			
		N	%	N	%	N	%	N	%		
Agentes Virtuais	Não	1	1,0%	79	79,0%	3	3,0%	1	1,0%		
	Sim	0	0,0%	12	12,0%	3	3,0%	1	1,0%		
		Robotic Process Automation									
		Frequentemente		Muito Frequentemente		Nunca		Ocasionalmente		Raramente	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Robotic Process Automation	Não	0	0,0%	0	0,0%	41	41,0%	1	1,0%	1	1,0%
	Sim	10	10,0%	1	1,0%	28	28,0%	11	11,0%	7	7,0%
		Outras									
		Frequentemente		Muito Frequentemente		Nunca		Ocasionalmente		Raramente	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Outras	Sim	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,0%
	Não	3	3,0%	2	2,0%	87	87,0%	4	4,0%	3	3,0%



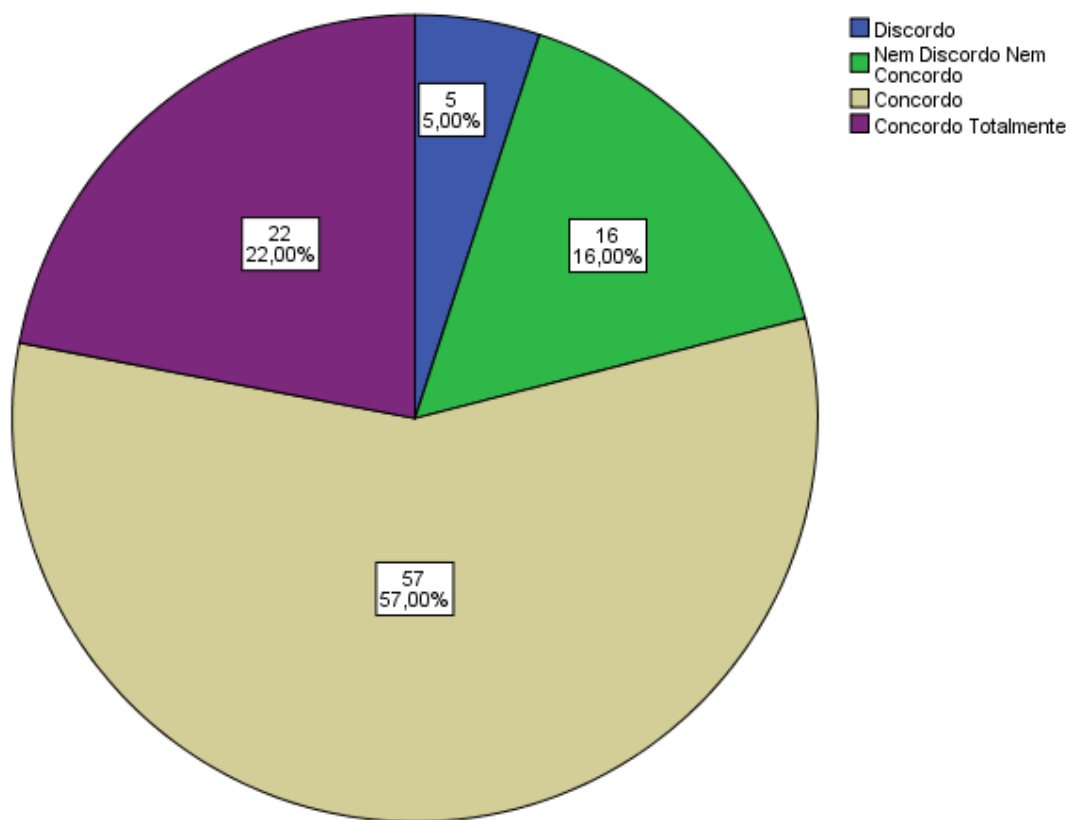
**ANEXO IV – Moda do grau de importância das tecnologias de inteligência artificial na melhoria da execução do trabalho de auditoria na firma onde os Revisores Oficiais de Contas trabalham**

<i>Tecnologia de IA</i>	<i>Sem Importância</i>		<i>Pouco Importante</i>		<i>Razoavelmente Importante</i>		<i>Importante</i>		<i>Muito Importante</i>	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Machine Learning	5	9,70%	3	5,90%	19	37,30%	16	31,40%	8	15,70%
Deep Learning	1	4,80%	2	9,50%	8	38,10%	4	19,00%	6	28,60%
Redes Neurais Artificiais	7	31,80%	5	22,70%	3	13,70%	5	22,70%	2	9,10%
Process Mining	6	15,00%	2	5,00%	5	12,50%	15	37,50%	12	30,00%
Processamento de Linguagem Natural	4	21,10%	7	36,80%	6	31,60%	1	5,25%	1	5,25%
Visão Computacional	0	0,00%	6	26,10%	8	34,80%	8	34,80%	1	4,30%
Reconhecimento de Voz	18	26,10%	19	27,50%	17	24,70%	14	20,30%	1	1,40%
Reconhecimento de Imagem	14	22,20%	6	9,50%	17	27,00%	19	30,20%	7	11,10%
Agentes Virtuais	2	12,50%	3	18,80%	5	31,30%	6	37,50%	0	0,00%
Robotic Process Automation	8	14,00%	4	7,10%	10	17,50%	15	26,30%	20	35,10%
Outras	0	0,00%	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%



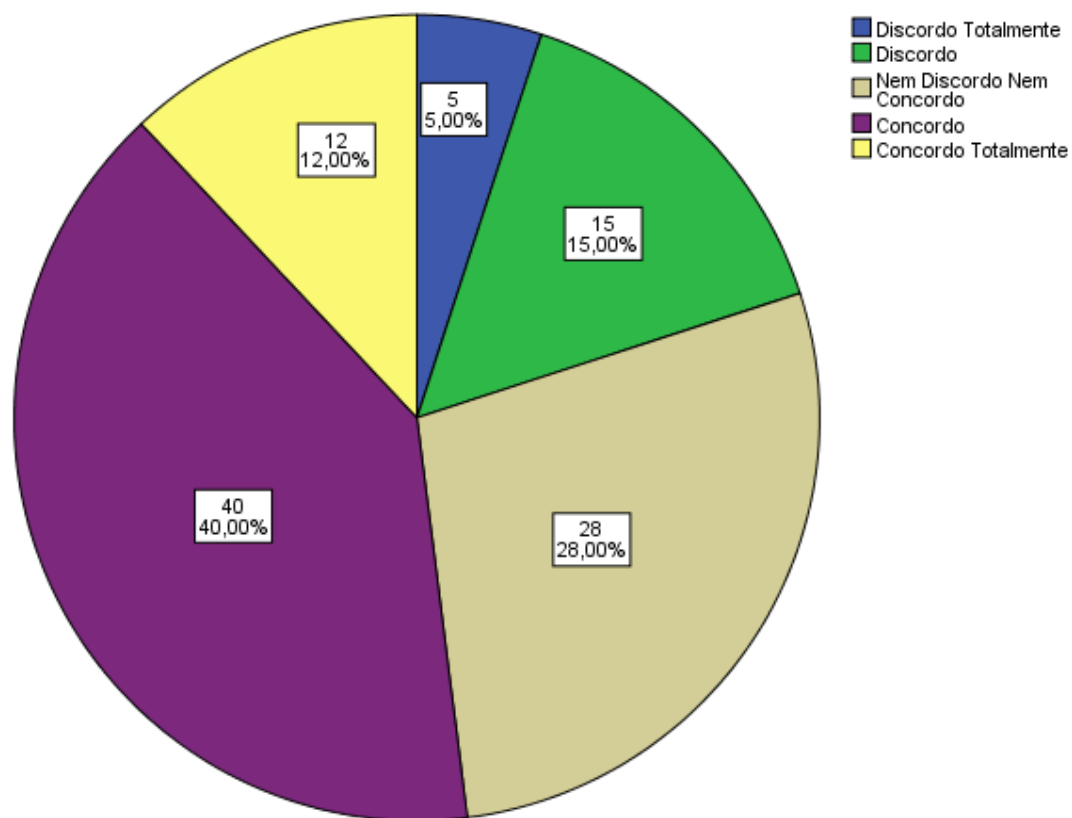


**ANEXO V – Implementação de tecnologias de inteligência artificial permitirá a execução de tarefas que frequentemente são executadas pelo auditor, de forma mais rápida e menor suscetibilidade a erros**



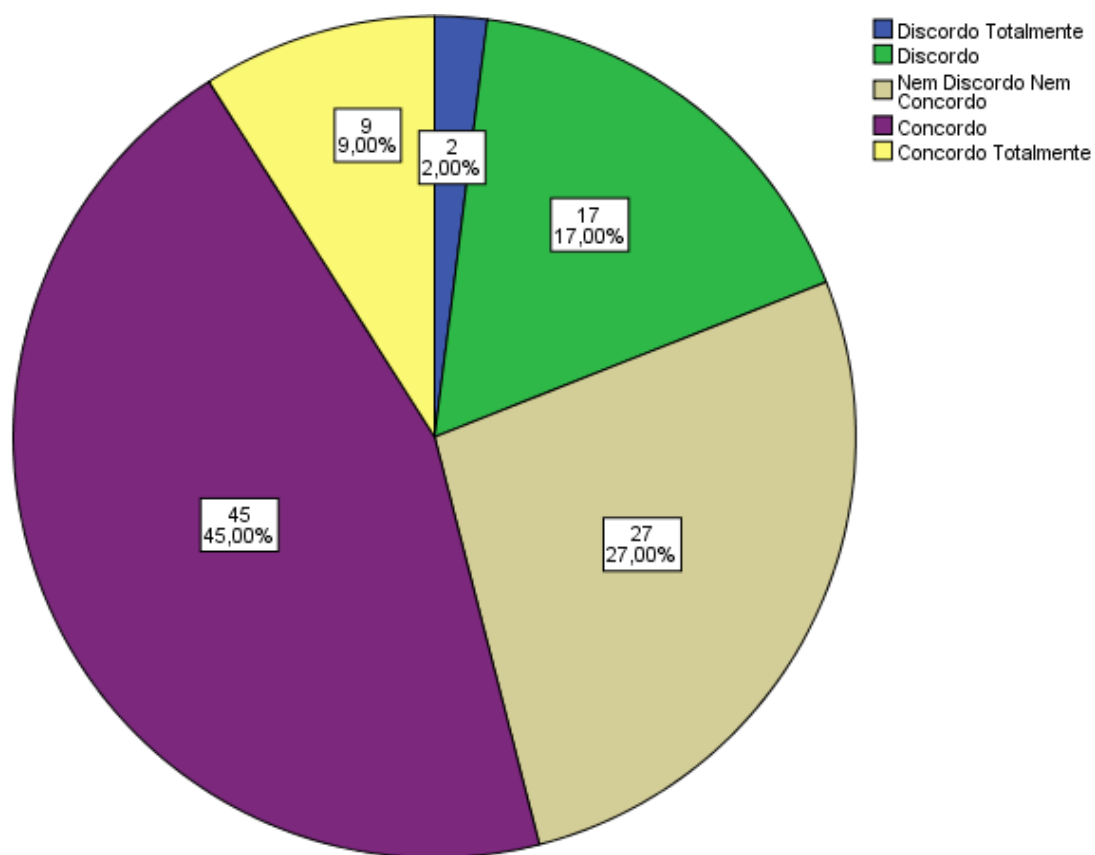


**ANEXO VI – A implementação de tecnologias de inteligência artificial permitirá obter prova de auditoria suficiente e apropriada mais credível e fiável com o propósito de auxiliar a tomada de decisão**



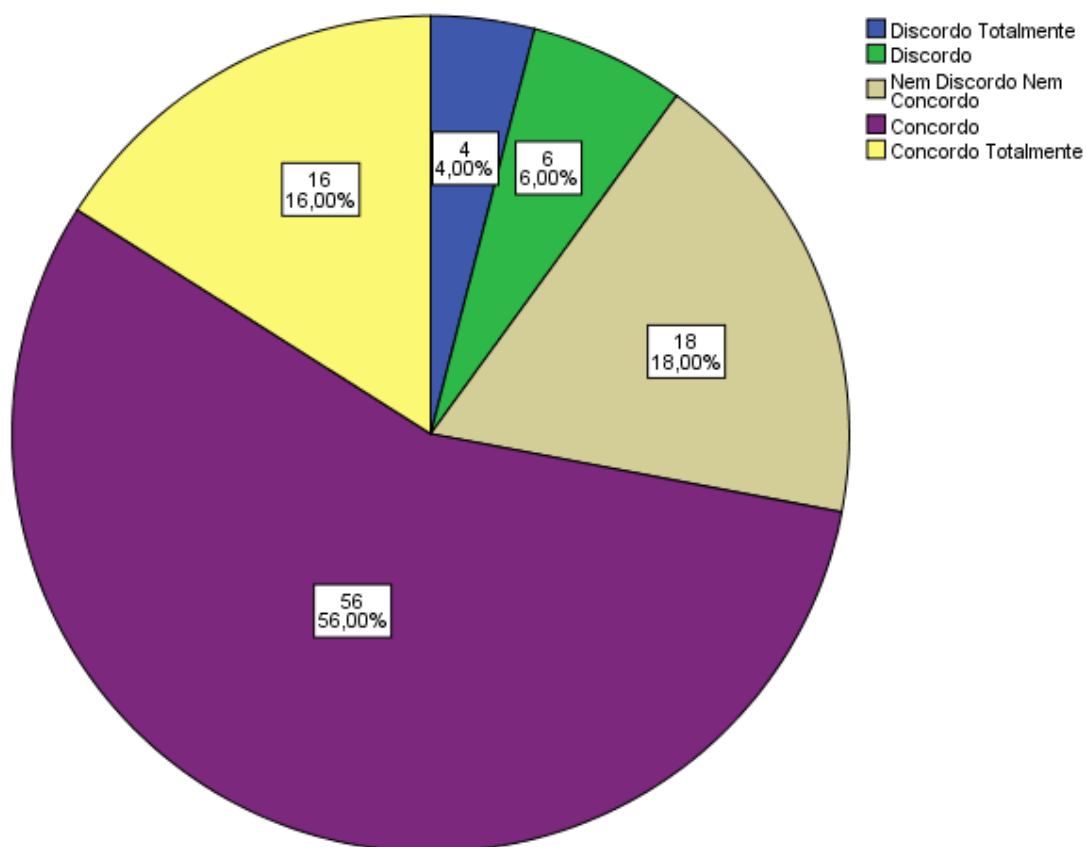


**ANEXO VII – A implementação de tecnologias de inteligência artificial  
permitirá rever os papéis de trabalho de forma mais rápida e eficaz**





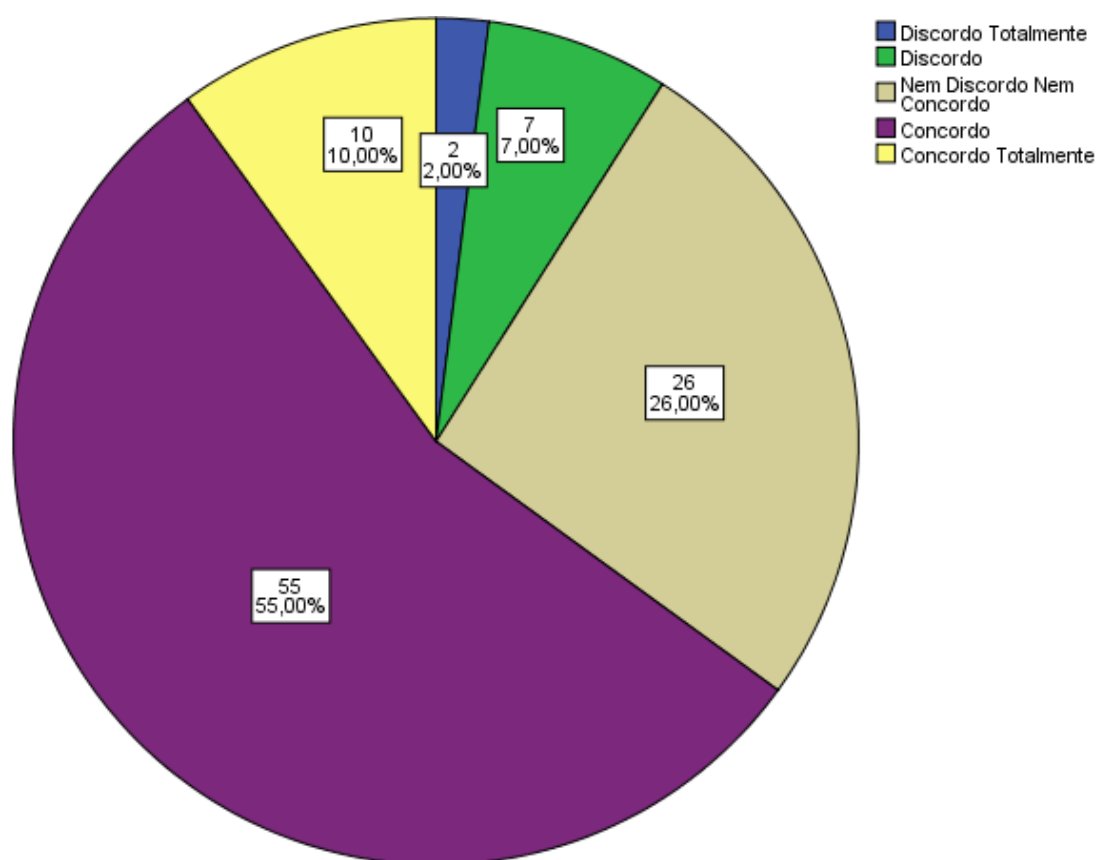
**ANEXO VIII – A implementação de tecnologias de inteligência artificial permitirá detetar e minimizar os riscos de fraude com maior rapidez**





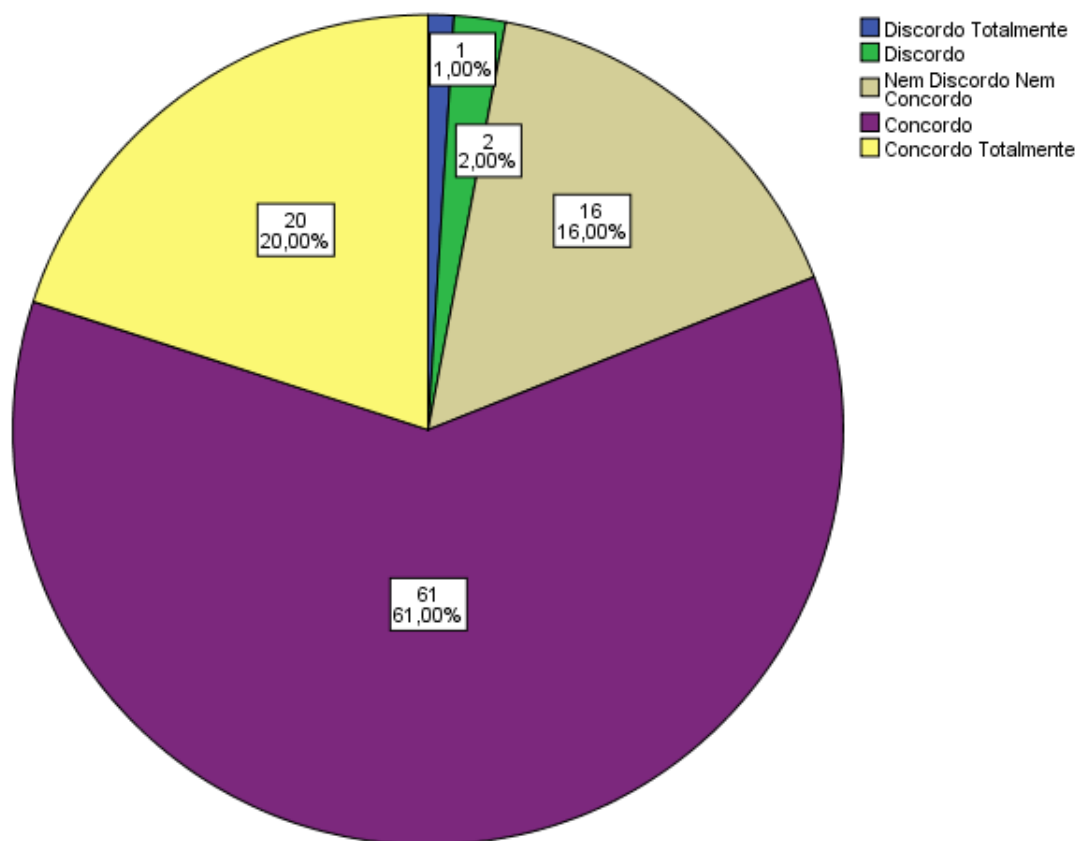


**ANEXO IX – A implementação de tecnologias de inteligência artificial  
permitirá obter um melhor suporte ao relatório de auditoria**



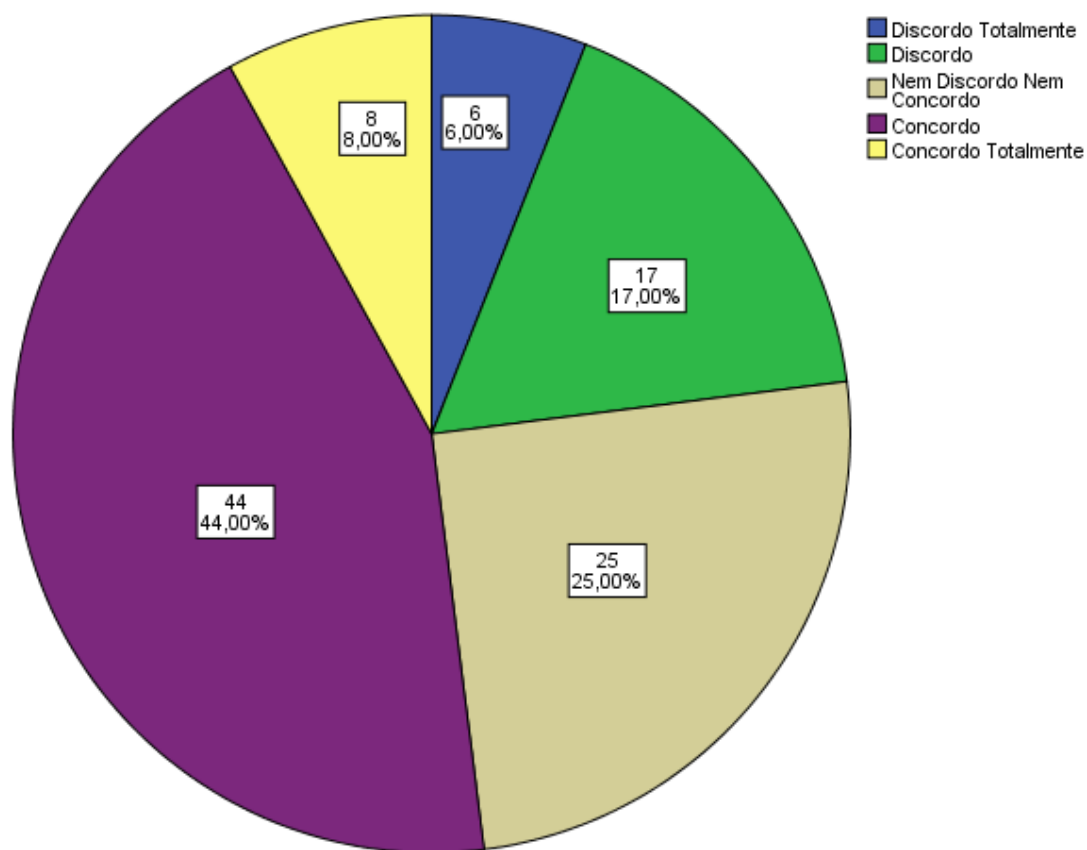


## ANEXO X – A implementação de tecnologias de inteligência artificial poderá melhorar o desempenho do auditor





**ANEXO XI – A implementação de tecnologias de inteligência artificial eliminará postos de trabalho e permitirá a redução dos custos com o pessoal**





**ANEXO XII – A implementação de tecnologias de inteligência artificial auxiliará os auditores no seu julgamento profissional com base na melhor informação obtida pela inteligência artificial**

