

iscte

INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Impacto da Inteligência Artificial no setor financeiro

Miguel Alexandre da Cruz Garcia

Mestrado em Gestão

Orientadores:

Professor Doutor Renato Lopes da Costa, Professor Auxiliar
ISCTE-IUL

Professor Doutor Rui Alexandre Henriques Gonçalves, Professor Convidado
ISCTE-IUL

Setembro, 2021



Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Impacto da Inteligência Artificial no setor financeiro

Miguel Alexandre da Cruz Garcia

Mestrado em Gestão

Orientadores:

Professor Doutor Renato Lopes da Costa, Professor Auxiliar
ISCTE-IUL

Professor Doutor Rui Alexandre Henriques Gonçalves, Professor Convidado
ISCTE-IUL

Setembro, 2021

Agradecimentos

Aos meus orientadores, Professor Doutor Renato Lopes da Costa e Professor Doutor Rui Alexandre Henriques Gonçalves, pelo contributo e disponibilidade, fundamentais para a elaboração deste estudo. Quero agradecer todo o apoio, profissionalismo e dedicação que fizeram com que fosse possível elaborar esta dissertação.

Aos meus pais e irmão pela motivação e preocupação, por acreditarem em mim, por nunca me terem deixado desistir ao longo da minha vida e percurso académico, nunca duvidando das minhas capacidades e por estarem presentes em mais uma etapa da minha vida. Obrigado pelas palavras de incentivo, pela compreensão e, sobretudo, pela paciência.

Ao Afonso e à Catarina, pela amizade, disponibilidade e companheirismo, igualmente fundamentais à elaboração deste trabalho.

Por fim, à minha restante família e amigos, o meu obrigado pelo apoio e acompanhamento ao longo da minha vida e, especialmente, durante estes dois anos.

Resumo

Tendo em consideração o atual panorama empresarial, um dos principais temas discutidos corresponde à transição da sociedade para a era da informação. É cada vez maior a importância da adaptação dos modelos de negócio e adoção de sistemas capazes de interpretar grandes quantidades de informação, recorrendo a Inteligência Artificial (IA). A indústria financeira é um dos setores da economia que irá, mais cedo ou mais tarde, enfrentar os desafios da transição para a era da informação.

O objetivo deste estudo passa por perceber quais os fatores mais determinantes na decisão de adoção de IA no setor financeiro e quais as implicações que esta transição tem para a estrutura do setor, tendo em consideração os principais desafios associados não só aos sistemas inteligentes, mas também às barreiras existentes neste setor.

Após a realização desta investigação, foi possível concluir que apesar de os benefícios associados à IA e sistemas inteligentes serem claros, existe ainda alguma inércia relativamente à adoção destes, associada não só aos riscos ligados à IA, como questões de transparência, mas também questões associadas à cultura das empresas. Foi igualmente possível concluir que as perceções relativas ao impacto que a adoção de IA poderá ter no setor são diferentes quando observadas numa ótica operacional, junto dos indivíduos que irão efetivamente lidar com estas ferramentas, do que numa ótica estratégica. Adicionalmente, a adoção de IA comporta benefícios não só ligados às potencialidades dos sistemas em si, mas também vantagens relacionadas com a entrada nesta indústria de empresas que possuem tecnologias inovadoras.

Palavras-chave: Empresas, Inteligência Artificial, Sistemas Inteligentes, Setor Financeiro.

Códigos de classificação JEL:

- **M10** *Business Administration: General*
- **O320** *Management of Technological Innovation and R&D*

Abstract

Considering the current business landscape, one of the main issues corresponds to society's transition to the information age. It is increasingly important to adapt business models and adopt systems capable of interpreting large amounts of data, using Artificial Intelligence (AI). The financial industry is one of the sectors of the economy that will, sooner or later, face the challenges of this transition.

The objective of this study is to understand what the most determinant factors in the decision to adopt AI are in the financial sector and what implications this transition has for the structure of the industry, taking into account the main challenges associated not only with the intelligent systems, but also with the existing barriers in this sector.

After conducting this research, it was possible to conclude that although the benefits associated with AI and intelligent systems are clear, there is still some inertia regarding their adoption, associated not only with the risks associated with AI, such as transparency issues, but also issues associated with corporate culture. It was also possible to conclude that perceptions regarding the impact that AI may have on this industry are different when observed from an operational perspective, among the individuals who will effectively deal with these technologies, than from a strategic perspective. Additionally, the adoption of AI brings benefits not only related to the potential of the systems themselves, but also advantages related to the entry in this industry of companies that have innovative technologies.

Keywords: Artificial Intelligence, Companies, Finance, Intelligent Systems, Financial Industry.

JEL classification codes:

- **M10** *Business Administration: General*
- **O320** *Management of Technological Innovation and R&D*

Índice

Capítulo 1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Problemática de investigação	1
1.3. Objetivos de investigação	2
1.4. Estrutura da tese	2
Capítulo 2. <i>Big Data</i> e Inteligência Artificial	5
2.1. <i>Big Data</i>	5
2.2. Inteligência Artificial	6
2.3. Desafios da IA	8
Capítulo 3. Inovação financeira e <i>Fintech</i>	11
Capítulo 4. IA no setor financeiro	13
4.1. Áreas de aplicação da IA no setor financeiro	13
4.2. Ferramentas de IA no setor financeiro	14
Capítulo 5. Abordagem teórica	19
Capítulo 6. Metodologia.....	22
6.1. Modelo de Investigação.....	22
6.2. Caracterização da amostra.....	28
Capítulo 7. Análise de resultados	30
7.1. Perceções acerca do futuro do setor financeiro	30
7.2. Impacto percebido da adoção de IA pelos profissionais do setor financeiro e <i>experts</i> de IA.....	32
7.3. Desafios à adoção de IA no setor financeiro.....	33
7.4. Possibilidade de implementação de IA no setor financeiro	34
Capítulo 8. Discussão de resultados	38
8.1. Q1 - Qual o papel da IA no futuro do negócio das instituições financeiras?.....	38
8.2. Q2 - Qual o impacto percebido pelos profissionais financeiros e <i>experts</i> de IA em relação à adoção de IA no setor financeiro?.....	38
8.3. Q3 - Quais os desafios mais preponderantes à adoção de IA no setor financeiro? ...	39

8.4. Q4 - Como é avaliada a possibilidade de adoção de IA no setor financeiro?.....	40
Capítulo 9. Conclusão	42
9.1. Considerações finais	42
9.2. Contribuição para o estado-da-arte	45
9.3. Contribuição para a gestão empresarial	45
9.4. Limitações	46
9.5. Sugestões para futuras investigações	46
Bibliografia	47
Anexos	51

Índice de Quadros

Quadro 6.1 - Relação entre os objetivos do estudo, questões de pesquisa, técnica utilizada e revisão de literatura.....	23
Quadro 6.2 - Relação entre as variáveis da percepção dos profissionais do setor financeiro e experts de IA, desafios associados à adoção de IA e utilização de diferentes técnicas de IA e as perguntas do questionário	28
Quadro 7.1 - As novas empresas de tecnologia financeira (Fintech) que têm entrado no setor são fortes concorrentes a substitutas dos bancos/instituições financeiras tradicionais	30
Quadro 7.2 - O futuro do setor financeiro passa pelo estabelecimento de parcerias estratégicas entre empresas de tecnologia financeira (Fintech) e bancos/instituições financeiras tradicionais.....	30
Quadro 7.3 - Comparação entre nível médio de concordância com as afirmações relativas à substituição de empresas e estabelecimento de parcerias estratégicas.....	31
Quadro 7.4 - A entrada de novas empresas que anteriormente não tinham ligação com o setor financeiro é benéfica para o mesmo.....	31
Quadro 7.5 - A cultura e estrutura atuais das empresas do setor financeiro estão preparadas para a transição para a era da IA	31
Quadro 7.6 - A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta	32
Quadro 7.7 - Comparação entre as respostas das duas áreas profissionais à afirmação "A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta"	32
Quadro 7.8 - Principais vantagens da adoção de IA no setor financeiro.....	32

Quadro 7.9 - A substituição de funções humanas por algoritmos avançados é uma ameaça derivada da adoção de IA no setor	33
Quadro 7.10 - Comparação entre as respostas das duas áreas profissionais à afirmação "A substituição de funções humanas por algoritmos avançados é uma ameaça derivada da adoção de IA no setor"	33
Quadro 7.11 - Comparação entre o peso dado a diferentes desafios à adoção de IA no setor financeiro.....	33
Quadro 7.12 - A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta	34
Quadro 7.13 - Os benefícios da IA para o setor financeiro ainda não são claros.....	34
Quadro 7.14 - Comparação entre as respostas das duas áreas profissionais à afirmação "Os benefícios da IA para o setor financeiro ainda não são claros"	34
Quadro 7.15 - Verificações de CR, AVE, correlações e validade discriminante.....	36
Quadro 7.16 - Relações diretas.....	37
Quadro 7.17 - Relações indiretas específicas	37

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Esquema ilustrativo da IA.....	8
Figura 2.2 - Valor versus risco percebidos em relação à IA.....	11
Figura 6.1 - Modelo de Investigação.....	22
Figura 6.2 - Modelo conceptual e hipóteses a testar	27
Figura 6.4 - Distribuição da amostra por sexo e por habilitações académicas.....	29
Figura 6.5 - Distribuição da amostra por faixa etária	29
Figura 6.6 - Distribuição da amostra por área de atividade.....	30
Figura 7.1 - Modelo conceptual testado com valores do SmartPLS associados	35

Glossário de Siglas

AVE - *Average Variance Extracted*

CR - *Composite Reliability*

HTMT - *Heterotrait-Monotrait ratio*

IA - Inteligência Artificial

I&D - Investigação e Desenvolvimento

PLS - *Partial Least Squares*

VIF - *Variance Inflation Factor*

Capítulo 1. Introdução

1.1. Enquadramento

No panorama empresarial atual, existe uma pressão cada vez maior para a reinvenção de modelos de negócio e para a incorporação de dados/informação na tomada de decisão no que diz respeito à estratégia das empresas. Com o crescente volume de informação disponível, torna-se relevante a adoção de sistemas capazes de lidar e facilitar a interpretação destes grandes conjuntos de dados. Como consequência, assistimos atualmente à transição das empresas e da sociedade no geral para a era da informação, com um crescente desenvolvimento e adoção de sistemas baseados em IA.

Após a crise financeira de 2008, as instituições financeiras tradicionais viram-se alvo de um novo conjunto de regulamentos, o que, para além da desconfiança dos consumidores, fez com que novas empresas de tecnologia desenvolvessem novas ferramentas e sistemas inteligentes que permitem oferecer novos produtos mais atrativos aos consumidores, colocando pressão nas instituições tradicionais.

Assim, o setor financeiro irá, eventualmente, sofrer alterações ao nível estrutural em virtude da transição deste para a era da informação, com a adoção de IA, o que irá, naturalmente, trazer novas competências para as empresas do setor, algo que só irá acontecer de forma bem-sucedida caso sejam ultrapassadas certas barreiras associadas aos sistemas de IA, mas também associadas às especificidades do setor.

1.2. Problemática de investigação

Ao longo desta investigação, será abordado um tema com um peso cada vez maior no setor financeiro, que corresponde à possibilidade de adoção de IA no setor e os impactos que esta adoção terá no mesmo. Com isto, o objetivo passa por compreender qual o papel que a IA poderá ter no futuro do setor financeiro, o impacto que esta adoção poderá ter, as barreiras que ainda terão de ser ultrapassadas e, finalmente, tendo estes fatores em conta, perceber como é avaliada a possibilidade de implementação de IA na indústria financeira.

Face à pressão existente para a modernização do setor financeiro, afigura-se importante perceber de que forma este setor se encontra preparado para enfrentar todos os desafios que uma transição comporta, mais especificamente a transição para a era da informação, com a adoção de sistemas inteligentes que ainda possuem os seus riscos e desafios, que irá não só

impactar a estrutura das empresas e a sua cultura, como também a estrutura do setor financeiro como um todo.

1.3. Objetivos de investigação

O presente estudo procura contribuir para a evolução do conhecimento científico na área empresarial, financeira e de IA, através dos seguintes objetivos gerais:

- 1) Contribuir para o desenvolvimento da literatura nas áreas financeira, empresarial e de IA;
- 2) Responder ao *gap* existente na literatura relacionando estes três tópicos;
- 3) Avaliar a possibilidade de implementação destes sistemas inteligentes no setor financeiro;
- 4) Estudar quanto à perceção do setor em relação à implementação de IA.

De modo a reforçar e aprofundar esta investigação, foi definido um objetivo específico para a realização deste estudo: perceber qual o impacto que a IA pode ter no setor financeiro.

1.4. Estrutura da tese

De forma a atingir os objetivos definidos para o estudo e responder às questões de pesquisa definidas, esta dissertação apresenta a seguinte estrutura: o Capítulo 1 é dedicado à introdução ao tema, sendo apresentada a problemática de investigação e os objetivos que incentivaram à elaboração desta dissertação e as questões de pesquisa que derivaram dos mesmos.

Nos capítulos 2, 3 e 4, é apresentada a revisão de literatura, sendo aqui estudados os principais trabalhos que focam a área em estudo nesta dissertação. Primeiramente, no Capítulo 2, são analisados os conceitos de *Big Data* e IA. Em segundo lugar, no Capítulo 3, é analisada a inovação no setor financeiro, destacando o papel da *Fintech*. Por fim, no Capítulo 4, são estudadas as áreas suscetíveis de adoção de IA no setor financeiro e quais as ferramentas que já estão em desenvolvimento e/ou em uso.

O Capítulo 5 é dedicado à abordagem teórica, apresentando a origem das questões de pesquisa da presente dissertação. No Capítulo 6, é dada a conhecer a metodologia que utilizada para obter os dados necessários à elaboração desta investigação. Ainda neste capítulo são apresentadas informações quanto à amostra.

No Capítulo 7, são apresentados os resultados, que irão, no Capítulo 8, ser discutidos e analisados. Nesta fase, a análise dos resultados é comparada às teorias defendidas pelos

autores de modo a aprofundar as principais conclusões deste estudo. Por fim, no Capítulo 9, são apresentadas algumas considerações finais relativamente à presente investigação, quais as suas contribuições para a gestão empresarial, as limitações do estudo e sugestões para futuras investigações.

Capítulo 2. *Big Data* e Inteligência Artificial

2.1. *Big Data*

O conceito de Inteligência Artificial (“IA”) é amplo e inclui diversas áreas. Uma característica fundamental é a sua relação com a ideia de *Big Data*, na medida em que os algoritmos de IA lidam com grandes quantidades de dados. A *Big Data* é um conceito ambíguo e cuja definição tem vindo a evoluir, mas omnipresente em diversas indústrias, pelo que a revolução da informação e a explosão deste último conceito são temas que devem ser introduzidos de forma a contextualizar a evolução da Inteligência Artificial.

Uma das definições de *Big Data* mais citadas foi proposta pela META Group (Laney, 2001), atualmente Gartner, na qual o termo “*Big*” derivava de três dimensões – Volume (de dados), Velocidade (com que estes são transmitidos) e Variedade (de dados – estruturados e não estruturados), tal como descrito no estudo conduzido por Ward e Barker (2013), onde os autores reuniram diversas definições propostas por diferentes autores relativamente ao conceito de *Big Data*.

O conceito de volume remete para a grande quantidade de dados e informação gerados por segundo – conjuntos demasiado grandes para ser armazenados e analisados usando tecnologias convencionais-, velocidade diz respeito à rapidez com que a informação é gerada e transmitida, podendo ser analisada em tempo real através de tecnologias de *Big Data*. Por fim, a variedade inclui os diferentes tipos de dados que podem ser usados e analisados pela *Big Data*, quer sejam conjuntos estruturados ou não estruturados (Ward & Barker, 2013).

Uma das principais preocupações relativa ao valor da *Big Data* é a de que os gestores, frequentemente, não se encontram preparados para implementar as mudanças necessárias ao nível da tecnologia, da organização e do ambiente. McAfee e Brynjolfsson (2012) conduziram um estudo onde entrevistaram executivos de 330 empresas norte-americanas cotadas na bolsa no que diz respeito às práticas organizacionais e de gestão da tecnologia. Os autores concluíram que nem todas as empresas tomavam decisões tendo por base dados/informação (“*data-driven decisions*”), mas aquelas que incorporavam esses dados na tomada de decisão obtiveram melhores resultados financeiros e operacionais. Os autores mostraram que existem cinco aspetos importantes no processo de gestão de mudança e incorporação da *Big Data* na organização: liderança, gestão de talento, tecnologia, tomada de decisão e cultura organizacional.

Elia *et al.* (2020) acrescentam ainda que, apesar dos desenvolvimentos tecnológicos nesta área avançarem a grande velocidade, o impacto que estes podem ter na *performance*

das organizações que os adotam é ainda limitado. A principal razão pela qual as empresas optam por não adotar tecnologias de *Big Data* é a não compreensão do valor estratégico que esta área pode trazer à empresa, pois pode acrescentar não só valor económico e financeiro, mas também vantagens competitivas e estratégicas nas empresas.

Em suma, embora não exista uma definição concreta do conceito de *Big Data*, Elia *et al.* (2020) apresentaram uma possível interpretação do mesmo, baseada nos conceitos descritos: “*Big Data is the information asset characterized by such a high volume, velocity and variety to require specific technology and analytical methods for its transformation into value*”. É importante destacar que, tal como já foi descrito, apesar do potencial que este conceito apresenta para diversas indústrias, as empresas têm de perceber que tipo de valor pretendem retirar da *Big Data* de forma a que esta seja utilizada de forma eficaz.

2.2. Inteligência Artificial

Nesta subsecção irá ser analisado o conceito de IA que, de uma forma abrangente, corresponde ao “*uso de ferramentas computacionais na realização de tarefas que, tradicionalmente, requeriam um raciocínio humano sofisticado*” (Gokul, 2018). Allas *et al.* (2018) também contribui para a definição de IA, descrevendo-a como a “*habilidade de máquinas exibirem inteligência humana, resolvendo problemas sem a necessidade de um código que descreva todas as etapas da resolução*”.

O crescimento recente da IA, que é um conceito que já era teorizado nos anos 40 (Haenlein e Kaplan, 2019), deve-se a alguns fatores chave como o aumento do poder computacional, derivado de um maior financiamento de atividades de I&D, algoritmos mais sofisticados capazes de identificar padrões em grandes conjuntos, e a maior quantidade de dados e informação disponíveis, o que expõe os algoritmos a um maior número de exemplos que podem ser utilizados para produzir *outputs* (Allas *et al.*, 2018).

De acordo com Bughin *et al.* (2017), existem quatro áreas onde a IA pode gerar valor nas empresas de forma determinante. A primeira diz respeito ao suporte do planeamento e das previsões, de forma a antecipar a procura ou otimizar a I&D. Para além disso, a IA permite produzir produtos e serviços de melhor qualidade a um preço mais reduzido, assim como apoiar a promoção desses mesmos produtos e serviços ao preço correto, com a mensagem certa e atingindo o público desejado. Finalmente, a IA possibilita a oferta de uma boa experiência de utilizador. Todas estas permitem reduzir custos, ampliar as receitas e otimizar o uso de ativos e recursos da empresa.

Iansiti e Lakhani (2020) mostraram que várias empresas se encontram sob pressão para digitalizar o seu modelo operacional com o objetivo de responder a novas ameaças e que é notável o choque entre empresas com modelos de Inteligência Artificial e empresas com modelos convencionais. A IA pode estar na base de vantagens competitivas relevantes, mas apenas para empresas que se comprometam com a transformação digital. Anteriormente, Bughin *et al.* (2017) já tinham estudado estas fontes de vantagens competitivas relacionadas com IA, concluindo que estas só tinham sido atingidas devido a três pilares fundamentais: ponto de partida digital forte; adoção da IA de forma comprometida; e abordagem estratégica proativa. A tecnologia em si funcionou apenas como um meio para atingir a competitividade.

Brock e von Wangenheim (2019) dizem que, à exceção de experiências específicas como o *deep learning*, a IA não é aplicada como uma ferramenta isolada, mas sim como uma parte integral do processo de transformação digital das empresas, um elemento de um conjunto de tecnologias aplicadas no âmbito do aumento do negócio. De acordo com o estudo realizado pelos mesmos autores, empresas com mais competências digitais antecipam um maior impacto da IA, sendo este moderado a alto, em média, em todas as categorias estudadas. Os autores propõem um modelo de sete fatores de sucesso para a implementação da IA – DIGITAL.

Neste modelo, o primeiro fator de sucesso diz respeito à Informação (“*Data*”), já que a IA requer grandes quantidades de informação de elevada qualidade, tal como já tinha sido referido por outros autores, como Kolanovic e Krishnamachari (2017) e Allas *et al.* (2018). Em segundo lugar, a organização deve desenvolver as competências necessárias para a transformação (“*Intelligence*”). Segundo Brock e von Wangenheim (2019), a empresa deve também priorizar projetos que reforcem o *core business* e permitam aprender e, posteriormente, implementar de forma mais ampla (uma abordagem “*Grounded*”), seguindo também uma abordagem “Integral” e holística.

Os três últimos fatores de sucesso do modelo DIGITAL incluem a procura de suporte por parte de parceiros tecnológicos e o desenvolvimento de ecossistemas de inovação (“*Teaming*”), “Agilidade” como um antecedente – uma empresa ágil tem maior probabilidade de sucesso – assim como um resultado – a agilidade é uma das capacidades organizacionais mais impactadas pela IA e, finalmente, a “Liderança”, na medida em que os gestores devem guiar e focar-se nos projetos de transformação digital (Brock & von Wangenheim, 2019).

Assim, a IA é um conceito amplo que inclui diversos ramos, tal como está ilustrado na Figura 2.1. As tecnologias de *machine learning* estão na base de vários conceitos do mundo virtual: pesquisas na *web*, filtros de conteúdo ou recomendações ao nível do *e-commerce* e do *marketing* digital. Estes sistemas e algoritmos são aplicados na identificação de objetos

em imagens, tradução de discursos em texto e combinação de notícias, produtos e conteúdos com os interesses dos utilizadores.

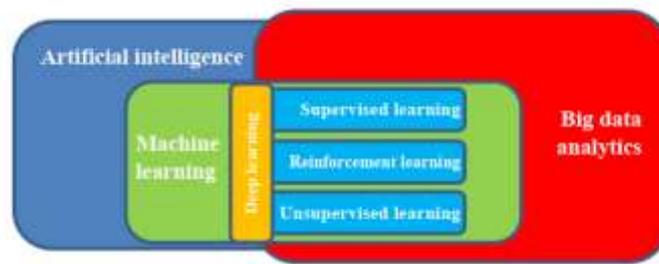


Figura 2.1 - Esquema ilustrativo da IA
Fonte: Financial Stability Board (2017)

A *machine learning* pode ser supervisionada (“*supervised learning*”) ou não-supervisionada (“*unsupervised learning*”). Na *supervised learning*, o objetivo é encontrar uma regra ou uma equação que permite prever uma variável. Na *unsupervised learning*, o objetivo é descobrir/revelar a estrutura de dados ou informação, ou seja, a análise de uma tendência que possua uma maior capacidade preditiva da futura *performance* dos dados (Financial Stability Board, 2017; Kolanovic & Krishnamachari, 2017; Lecun *et al.*, 2015).

Recentemente, a *deep learning*, uma sub-área da *machine learning*, tem demonstrado avanços na resolução de problemas que nem as melhores tentativas da comunidade da IA tinham conseguido resolver, possuindo diversas aplicações na área da ciência, nos negócios e no governo, de acordo com Lecun *et al.* (2015). Segundo os mesmos autores, enquanto que os sistemas convencionais de *machine learning* são algo limitados na análise de dados brutos, alguns modelos de *deep learning* já são capazes de compreender linguagem natural ou reconhecer emoções.

Assim, *deep learning* e *machine learning* são as principal e mais eficazes tentativas de atingir IA alguma vez concebidas (Kolanovic & Krishnamachari, 2017), com ferramentas a transitar cada vez mais depressa dos laboratórios de pesquisa para a indústria – as soluções oferecidas por empresas de TI e de serviços *cloud* são o futuro do *deep learning* e *machine learning* (Gupta, 2018). Entre as principais ofertas encontram-se a *Amazon Web Services*, a *AI Platform* da Microsoft, a *Cloud AI* da Google e o *Watson Studio* da IBM, para além das várias *start-ups* em crescimento.

2.3. Desafios da IA

Ainda que a IA apresente um conjunto de potencialidades que podem revolucionar o panorama económico e social, esta também apresenta desafios e obstáculos que ainda têm

de ser ultrapassados. De acordo com Allas *et al.* (2018), muitos líderes não conhecem os benefícios que a IA pode trazer para o negócio, onde obter as tecnologias, como as integrar na empresa ou como avaliar o retorno do investimento. As iniciativas de inovação, e particularmente de IA, encontram não só barreiras culturais, como também organizacionais.

Alguns fatores que podem estar na base destas barreiras, segundo a Internet Society (2017), dizem respeito à transparência na tomada de decisão, já que os algoritmos de IA podem ser demasiado complexos e é necessário compreender a tomada de decisão por parte destes, à qualidade da informação, visto que esta é fundamental para a eficácia da IA e à segurança, relacionada com a forma como os sistemas de IA aprendem e que tipo de *outputs* fornecem. Para além disso, a responsabilização, devido à área cinzenta que existe no que diz respeito a quem deverá ser responsabilizado pelas falhas nos *outputs* fornecidos pelos sistemas.

O impacto económico derivado da maior eficiência e consequente redução de preços em diversos produtos, mas também o impacto social que advém da mudança no mercado de trabalho, como viria a ser estudado por Huang *et al.* (2019) e Güngör (2020), e questões relacionadas com *governance*, cujas instituições e processos de regulação ainda se encontram numa fase prematura, também são barreiras importantes às atuais iniciativas de inovação (Internet Society, 2017).

Segundo Allas *et al.* (2018), o investimento no desenvolvimento da IA ainda possui um âmbito limitado. Os esforços de I&D internos são, em grande parte, canalizados apenas para o aumento da *performance* da empresa e, para além disso, a transformação digital está a ser feita a um ritmo lento. Tendo em conta que o impacto da IA pode ir para além da transformação de meros processos, revolucionando modelos de negócio, como por exemplo os casos da Uber ou da Lyft, e que esta transformação é vista muitas vezes numa ótica de “*winner takes all*”, existem incentivos para que as empresas se apressem no seu processo de transformação (Bughin *et al.*, 2017).

No processo de transformação digital, a implementação da IA requiere mudanças estruturais na empresa. Fountaine *et al.* (2019) destacam a importância de equipas com diferentes competências, da tomada de decisão com base em informação e dados concretos e, por fim, da aceitação do risco. Para além disso, para capturar o valor da IA, as empresas precisam de criar capacidades organizacionais específicas integradas num *framework* estratégico que guie a organização durante a transição e garanta alinhamento estratégico, fazer parcerias e adquirir *know-how* de empresas que trabalhem no ramo. Uma cultura organizacional aberta que permita a colaboração entre seres humanos e máquinas é também

um fator de sucesso que permite retirar benefícios da IA no longo prazo, tal como já tinha sido referido por Bughin *et al.* (2017) e viria a ser reforçado por Brock & von Wangenheim (2019).

Em relação à temática da substituição de funções desempenhadas pelo ser humano, Huang *et al.* (2019) dizem que a IA irá, simultaneamente, substituir algumas funções atuais e criar novos empregos, na medida em que esta não consegue reproduzir a parte emocional do comportamento humano, nomeadamente a comunicação e estabelecimento de relações interpessoais. As funções que requerem este tipo de competências irão ser mais importantes no futuro, à medida que entramos no que os autores definem como a “*Feeling Economy*”.

Por sua vez, Pettersen (2019) apresenta uma ideia contrastante à de Huang *et al.* (2019), afirmando que os sistemas de IA irão ter dificuldades até em resolver problemas cognitivos que não possuam uma solução universal, dependendo esta, por exemplo, do contexto. Pettersen (2019) reforça a importância do contexto, recorrendo a uma situação hipotética de uma organização privada na China, cuja estratégia terá de ser pensada e implementada de forma diferente em relação a uma organização pública na Noruega. Este tipo de problemas ainda não pode ser resolvido por algoritmos de IA, já que a solução correta poderá alterar-se com o tempo e irá depender do contexto. As funções que lidam com este tipo de problemas ainda não podem ser substituídas pela IA e continuam a requerer seres humanos para as desempenhar.

Finalmente, Güngör (2020) estudou o impacto e o valor que a aplicação da IA nas empresas têm nos diferentes *stakeholders*. Segundo o autor, as empresas podem analisar o valor criado pela IA através de dois eixos: o primeiro diz respeito às oportunidades na cadeia de valor (nas funções *core* e nas atividades de suporte) e o segundo é relativo ao benefício retirado pelos *stakeholders*. Enquanto que os *shareholders* podem beneficiar de ferramentas que permitem reduzir custos e, conseqüentemente, aumentar as receitas, os clientes dispõem de transações mais seguras, por exemplo. No que diz respeito aos trabalhadores, embora possa haver tecnologias que permitam aumentar a produtividade, é preciso ter em atenção o facto de que a IA pode eliminar alguns postos de trabalho no futuro.

No mesmo estudo, o autor avaliou o valor e o risco percebido pelos diversos *stakeholders* no que diz respeito à IA e chegou à conclusão que o valor da IA está mais fortemente associado a interesses financeiros e comerciais, onde o benefício percebido é superior para os *shareholders* e para os clientes. Em contraste, os trabalhadores são os que menos valor vêm na tecnologia, assumindo um maior fator de risco (Figura 2.2).

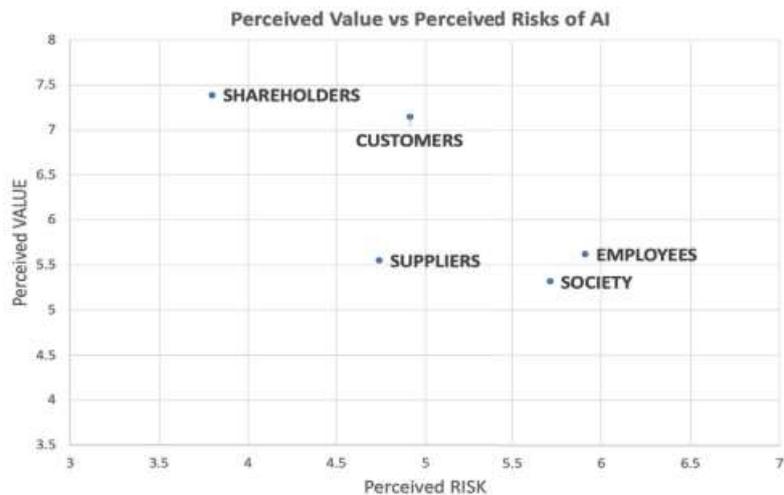


Figura 2.2 - Valor versus risco percebidos em relação à IA
 Fonte: Güngör (2020)

Todos os desafios apresentados são relevantes na medida em que é imperativo a sua consideração no momento em que uma empresa ou instituição se encontre no processo de transformação digital. Na próxima secção, irá ser abordada esta transição para as tecnologias digitais, focando no setor financeiro, analisando, nomeadamente, os *drivers* de digitalização e as inovações em desenvolvimento, quer no âmbito da *Fintech* como também das áreas relacionadas, transitando depois para a análise da presença de IA no mesmo setor.

Capítulo 3. Inovação financeira e *Fintech*

A inovação é uma constante e cada vez maior preocupação em diversos setores do panorama empresarial global. Algumas indústrias, como a fotografia e os *media*, foram impactadas pela transição digital no final do século XX e início do século XXI, outros setores encontram-se agora a sofrer uma nova transição, a transição para a era da informação. Um destes setores é o financeiro, um setor relativamente retardatário que se encontra atualmente a sofrer mudanças estruturais com a entrada na era da IA (Shaikh, 2017).

A indústria financeira é baseada quase exclusivamente na troca de informação e muitos dos processos exigem cada vez menos interação física entre as partes envolvidas (Puschmann, 2017). A digitalização em segmentos como os pagamentos, empréstimos ou serviços de investimento pode, e certamente irá, revolucionar a indústria (Phan *et al.*, 2020). Do mesmo modo, com as recentes inovações na área das TI, o setor financeiro está não só a usufruir da automação de processos, mas também a sofrer uma reorganização da sua cadeia de valor, com novos modelos de negócio e novos *players* (Puschmann, 2017).

Segundo Puschmann (2017), existem alguns drivers que estão na base da transformação digital no setor financeiro, nomeadamente, o crescente papel das TI, com o aparecimento de tecnologias como a *Big Data*, a *IoT* ou a *cloud computing*, as mudanças no comportamento do consumidor, que usa cada vez mais canais eletrônicos. Igualmente, a regulamentação que alguns países implementaram permitiu que as barreiras à entrada fossem mais facilmente ultrapassadas.

Estes drivers, associados à digitalização ao nível dos serviços *frontend*, bem como à perda de confiança nos bancos após a crise financeira global (Imerman & Fabozzi, 2020; McQuinn *et al.*, 2016; Puschmann, 2017; Schindler, 2017), culminam em diversas oportunidades que estão cada vez mais a ser exploradas por novas empresas, denominadas *Fintechs* (termo usado para descrever "*Financial Technology*"). Empresas de tecnologia, ao nível do desenvolvimento de *software*, *e-commerce*, tecnologia *mobile* e *data analytics*, que não tinham qualquer relação com os serviços financeiros, encontram-se à procura de oportunidades e a retirar quota de mercado a bancos, corretoras e gestoras de ativos (Imerman & Fabozzi, 2020).

Existem diversas categorias que agrupam os diferentes serviços e produtos oferecidos e soluções desenvolvidas no âmbito da *Fintech*. Haddad e Hornuf (2019) classificaram estes serviços em oito categorias principais: gestão de ativos; serviços relacionados com a bolsa ("*Exchange services*"); financiamento; seguradoras; programas de lealdade; pagamentos; tecnologia reguladora e gestão de risco.

Com a evolução da *Fintech*, o futuro da indústria financeira pode passar pelo estabelecimento de parcerias estratégicas. Uma grande parte das *start-ups* deste ramo não possuem licença bancária, necessária para diversas operações como fornecimento de empréstimos ou crédito. Simultaneamente, os bancos não possuem a tecnologia desenvolvida por estas empresas ou detêm uma infraestrutura de TI desatualizada. Assim, é possível que o papel dos bancos neste processo de digitalização seja o de colocar a tecnologia disponível para os seus clientes, através das parcerias mencionadas. Apesar de resultar num reduzido aumento das receitas, estas evitam que a sua base de clientes mude para os serviços oferecidos pelas novas empresas (Brandl & Hornuf, 2017).

Por fim, Lee e Teo (2015) propõem cinco fatores que permitem potenciar a inovação no setor financeiro para a criação de negócios sustentáveis na área da *Fintech* – Modelo LASIC: "*Low margins, Asset light, Scalable, Innovative e Compliance easy*". O objetivo é atingir uma grande base de utilizadores, que procuram cada vez mais reduzir o preço pago pelos serviços, e atingir rentabilidade, existindo uma pressão para reduzir as margens, assim como

reduzir o investimento em ativos fixos, não incorrendo em elevados custos fixos, facilitando a inovação e a escalabilidade do negócio.

Por outro lado, Lee e Teo (2015) dizem que *Fintechs* bem-sucedidas reconhecem a necessidade de inovar continuamente nos produtos e serviços oferecidos e que um ambiente altamente regulado pode inibir as iniciativas de inovação. Devido ao aumento da regulamentação no setor bancário, muitos bancos gastam mais recursos em *compliance* do que na inovação. Empresas que não estejam sujeitas a sistemas complexos de *compliance* não possuem necessidades de capital tão elevadas.

Capítulo 4. IA no setor financeiro

4.1. Áreas de aplicação da IA no setor financeiro

Após a análise, numa primeira fase, dos conceitos de *Big Data* e de Inteligência Artificial e, posteriormente, dos impactos da tecnologia aplicada ao setor financeiro, os serviços que foram criados em torno da mesma e o valor que esta pode oferecer ao setor, esta secção analisa os desenvolvimentos ao nível da IA no setor financeiro, focando-se na investigação existente ao nível das tecnologias financeiras baseadas em sistemas de IA, ferramentas de *data science* e algoritmos de *machine learning*.

De acordo com o relatório “Smart Money: AI transitions from fad to future of institutional investing”, da PwC (2018), o setor financeiro tem enfrentado desafios no que diz respeito aos modelos de negócio devido, nomeadamente, aos crescentes níveis de regulação, pressões para reduzir custos e mudanças nos comportamentos dos consumidores. A tecnologia, ao possibilitar rápidas transformações nos negócios, tem vindo a desempenhar um papel importante num setor marcado pelo reduzido crescimento orgânico, retornos voláteis e a redução de margens (Halpin & Dannemiller, 2019).

A IA tem vindo a alterar os modelos operacionais nesta indústria. Algumas empresas usam estes algoritmos para aperfeiçoar as suas análises de ativos e para tomar decisões de investimento, enquanto outras aplicam esta tecnologia na melhoria de processos operacionais. As instituições financeiras conseguem retirar quatro grandes benefícios da IA, que podem ser adotadas numa ótica de *front*, *middle* e *back-office*: capacidade de previsão, precisão, eficiência e escalabilidade (Halpin & Dannemiller, 2019; PwC Financial Services, 2018).

A capacidade de previsão diz respeito ao papel que os algoritmos podem ter no auxílio aos gestores de portfólio através da análise de grandes conjuntos de dados, permitindo testar investimentos com maior robustez. Para além disso, os sistemas construídos com base em IA são menos propensos a cometer erros humanos e são mais eficientes que os humanos a analisar dados. Assim, os investidores podem focar-se nas áreas onde são mais produtivos (definir estratégias, atualizar os algoritmos). Por fim, em relação à escalabilidade, a IA pode não funcionar em todo o tipo de negócios ou em todas as funções, mas é uma fonte de vantagens de custo no processamento de dados. Empresas que utilizem algoritmos de IA podem, muitas vezes, atingir a escalabilidade dos mesmos.

O papel importante que a IA tem na resposta a desafios do setor aparece reforçada em Cao (2020). As sinergias entre a IA e *data science* e o setor financeiro complementam e transformam os papéis que ambos possuem na criação de sistemas e serviços mais avançados, eficientes, transparentes e globais, assumindo uma importância estratégica no setor. A sondagem conduzida por Ryll *et al.* (2020) em 151 empresas permitiu concluir que 77% dos inquiridos reconhecem a importância estratégica futura da IA no setor financeiro e cerca de metade admitem que a entrada de empresas de *Big Tech* (grandes empresas de tecnologia como a Google ou a Apple) no setor possa ser uma ameaça. Para além disso, a comercialização de soluções de IA começa a ser um modelo de negócio distinto.

No que concerne as diferentes aplicações que a IA pode ter no setor financeiro, diversos autores e organizações apresentam as suas classificações. Assim, de forma a analisar as diferentes formas de adoção de IA no setor financeiro, será utilizada a seguinte classificação de quatro itens, que irá ser desenvolvida na subsecção seguinte, baseada em vários autores (Cao, 2020; Financial Stability Board, 2017; Ryll *et al.*, 2020): aplicações centradas no cliente; aplicações de gestão de investimentos; aplicações de *back-office*; e, aplicações de gestão de risco e *compliance*.

4.2. Ferramentas de IA no setor financeiro

Analisando, em primeiro lugar, as aplicações centradas no cliente, esta área destaca as tecnologias desenvolvidas com vista a melhorar a experiência dos clientes, compreendendo programas que facilitem a entrada de clientes ou que ajudam na submissão de documentos legais, nomeadamente os *chatbots*, e aplicação de IA ao *marketing*, permitindo a análise de dados relativos aos clientes (PwC Financial Services, 2018).

Chatbots são uma tecnologia emergente que dão apoio aos clientes através de algoritmos de processamento de linguagem natural e mecanismos de *machine learning*, tendo sido adotados por diversos bancos para melhorar as suas interfaces de *self-service* e *customer*

support (Buchanan, 2019; Financial Stability Board, 2017). Estes representam um canal inovador para que os comerciantes, neste caso os bancos, satisfaçam as necessidades dos clientes em qualquer lugar e em qualquer momento, substituindo a interação física com os mesmos.

Segundo De Cicco *et al.* (2020), os principais fatores que estão na base do crescimento dos *chatbots* são a facilidade de criação destes *softwares*, como diversas plataformas e *frameworks* disponíveis; os avanços na área da IA; e o crescimento na utilização de aplicações de mensagens instantâneas. Apesar disso, a falta de conhecimento acerca dos resultados da utilização de *chatbots* no negócio constitui, ainda, uma ameaça ao seu crescimento.

Os autores conduziram um estudo acerca dos atributos dos *chatbots* que permitem melhorar a experiência e o impacto nos utilizadores e concluíram que conversas orientadas para o lado social, que mostrem traços afetivos, relacionais e emocionais, permitem reforçar a ideia de que o *chatbot* tem presença social (percepção que o *chatbot*, através da linguagem, apresenta traços e características humanas), o que, em última análise, aumenta a confiança que o cliente tem na sua utilização (De Cicco *et al.*, 2020).

Ao nível do *marketing*, Jarek e Mazurek (2019) estudaram o impacto da IA nesta área e o tipo de implicações que estes algoritmos podem ter. Os autores concluíram que a IA pode eliminar atividades e tarefas que sejam demoradas e trabalhosas, como a recolha e análise de dados, dando uma maior relevância a atividades estratégicas e criativas que conduzam a vantagens competitivas, inovações no *design* e na forma como a empresa acresce valor aos consumidores e desenvolvimento de novas competências para lidar com as novas tecnologias utilizadas.

Seguindo a mesma ideia, Tiwari *et al.* (2020) abordam a utilização de tecnologias de IA para segmentar o mercado, uma estratégia de *marketing* que envolve a divisão de um mercado alvo em segmentos de consumidores, negócios ou países que têm, ou aparentam ter, necessidades, interesses e prioridades idênticas. Os autores defendem a aplicação de “*Self-Organizing Maps*”, uma ferramenta de IA que possui vantagens em relação a outros métodos de *clustering* (técnica de análise de informação que agrupa grupos de dados que possuem propriedades semelhantes em *clusters*), nomeadamente a facilidade de compreensão e a capacidade de relevar relações mútuas entre as características de diferentes consumidores.

Finalmente, Cao (2020) diz que IA pode ainda ser utilizada para analisar o comportamento do consumidor, através da sua localização e utilização de aplicações mobile,

e, posteriormente, realizar campanhas de *marketing* personalizadas, assim como prever a evolução do perfil dos consumidores e antecipar novas oportunidades no mercado.

Ao nível da gestão de investimentos e do *trading*, existem ferramentas de IA que permitem a execução de posições ou a gestão de portfólios. Através da análise do histórico de comportamentos do cliente, o algoritmo pode antecipar a próxima posição que este vai comprar e avaliar o perfil de risco do cliente em questão. Adicionalmente, as ferramentas de IA podem utilizar a grande quantidade de dados disponíveis para detetar movimentos nos preços de ativos no mercado, de forma a gerar retornos mais elevados (Financial Stability Board, 2017).

A gestão de investimentos é uma área onde a diferenciação nos serviços prestados é um desafio cada vez maior. A IA está a criar oportunidades que não se resumem à redução de custos e eficiência de operações, podendo ser aplicada a diferentes funções ao longo da cadeia de valor. Segundo Halpin & Dannemiller (2019), na área de gestão de investimentos, a utilização de IA amplia a capacidade de reconhecer padrões, antecipar e prever eventos futuros e tomar boas decisões de investimento.

De acordo com Pozen e Ruane (2019), a IA, nomeadamente os algoritmos de *machine learning*, são facilmente ajustáveis à área de gestão de investimentos pois os *insights* que produzem podem ser rapidamente colocados em prática. Enquanto que noutras áreas, como o desenvolvimento de automóveis autónomos, nas quais as empresas precisam de um conjunto de aprovações antes de colocar os automóveis em circulação, no caso da gestão de portfólios, estes não necessitam de aprovações prévias para aplicarem os *insights* da *machine learning* em prática. As tecnologias de *machine learning* podem encontrar novos padrões em conjuntos de dados existentes. Estas técnicas provaram ser 10% mais precisas na deteção de risco de incumprimento de obrigações que os modelos já desenvolvidos. Para além disso, é possível eliminar o impacto negativo de possíveis enviesamentos, como a aversão à perda ou o *confirmation bias*, das decisões de investimento tomadas por humanos.

Uma das principais tecnologias de gestão de investimento diz respeito aos *robo-advisors*, plataformas digitais que funcionam através de algoritmos que oferecem serviços de gestão de investimentos e aconselhamento. Estes algoritmos conseguem adaptar o portfólio dos clientes aos seus objetivos e à sua tolerância ao risco, utilizando aplicações de IA como processamento de linguagem natural e *machine learning* (Buchanan, 2019). Uhl e Rohner (2018) fizeram a comparação entre os serviços prestados por *robo-advisors* e *financial advisors* tradicionais. A primeira grande diferença que os autores identificaram, que está diretamente relacionada com a principal vantagem de utilização dos *robo-advisors*, diz respeito à estratégia de investimento que os algoritmos implementam.

Segundo Uhl e Rohner (2018), estes seguem uma estratégia de investimento passivo com uma alocação estratégica de ativos, enquanto que os *advisors* tradicionais seguem estratégias ativas, frequentemente mais caras e, em média, não acrescentam valor considerável ao investidor. As outras vantagens apontadas pelos autores são a eficiência nos custos e a inexistência de desvios comportamentais (“*behavioural biases*”). Devido ao uso de tecnologia, os *robo-advisors* conseguem definir um maior número de perfis de risco que se adaptem aos clientes, oferecendo uma solução mais personalizada.

A utilização de *robo-advisors* é relativamente simples. Numa primeira etapa, o algoritmo avalia o perfil do cliente, ao nível dos objetivos, tolerância ao risco e expectativas de rentabilidade. Após esta avaliação inicial, o sistema faz recomendações de investimento ou portfólios ao cliente de forma autónoma e baseadas em IA. A atitude perante aos *robo-advisors*, isto é, a percepção favorável ou desfavorável acerca da tecnologia, é o principal determinante que está na base da intenção da sua adoção. Em segundo lugar, encontra-se as normas subjetivas, isto é, a influência que as opiniões de outras pessoas têm no comportamento do indivíduo. Assim, os clientes não são motivados a utilizar *robo-advisors* apenas pela sua opinião acerca do serviço, mas também pelas expectativas de terceiros (Belanche *et al.*, 2019).

Em relação ao *AI trading*, este consiste no uso de algoritmos e de IA de forma a realizar decisões de *trading*. Entre as vantagens da utilização destes algoritmos, destacam-se a execução de *trades* tendo por base o melhor preço possível, a maior precisão e reduzida probabilidade de cometer erros, tanto técnicos como psicológicos e emocionais e a análise simultânea e de forma automática várias condições de mercado. A IA, através da análise do histórico de comportamentos de um cliente, pode antecipar a próxima posição que o cliente vai comprar e, adicionalmente, estes algoritmos podem utilizar grandes quantidades de informação disponível no mercado para detetar movimentos nos preços dos ativos, de forma a gerar retornos mais elevados (Buchanan, 2019; Financial Stability Board, 2017).

Relativamente às aplicações de *back-office*, de acordo com o Financial Stability Board (2017), estas podem centrar-se na otimização de capital e na análise de impacto no mercado. A otimização de capital consiste no melhor aproveitamento possível dos recursos disponíveis e na maximização do lucro através dos mesmos. A utilização de ferramentas de IA, bem como *Big Data* e algoritmos matemáticos, permite uma maior eficiência e precisão da utilização de capital. Na análise de impacto no mercado, as instituições podem utilizar IA para obter informação e modelos históricos ou criar robôs de *trading* que aprendem a reagir a alterações no mercado, assim como ferramentas de IA que minimizem o impacto da negociação de grandes posições, ao nível dos preços e liquidez no mercado.

Finalmente, a última categoria de aplicações de IA ao sistema financeira compreende as tecnologias de gestão de risco e *compliance*. Segundo o Financial Stability Board (2017), a IA e a *machine learning* podem ser utilizadas no âmbito da *RegTech*, assim como algoritmos de processamento de linguagem natural, para monitorar o comportamento de *traders*, através de, por exemplo, análises a *e-mails*, documentos ou mensagens, promovendo a transparência nos mercados financeiros. Para além disso, também é possível utilizar algoritmos para identificar transações suspeitas para que possam ser alvo de investigações mais aprofundadas.

Para além de oferecer aos clientes um conjunto de serviços melhorados, mais rápidos e com um custo reduzido, a *Big Data* e *machine learning* são também utilizadas por instituições financeiras para melhorar a eficácia e reduzir os custos com *compliance*. As entidades reguladoras também estão a recorrer a estes algoritmos para facilitar a vigilância e monitorização: os reguladores de mercados de valores mobiliários recorrem a estas tecnologias para extrair *insights* dos mercados relativamente a *compliance*, processos de registo de segurança e avaliação de risco empresarial (Jagtiani *et al.*, 2018), e outras instituições financeiras começam a utilizar algoritmos para deteção de fraude.

No caso específico de fraude ao nível de cartões de crédito, este consiste na utilização indevida de um cartão físico ou da sua informação sem conhecimento do proprietário do cartão. Para determinar se uma transação é fraudulenta existem sistemas ("*Fraud Management Systems*") que analisam transações e, caso esta seja suspeita, é bloqueada e sinalizada. Numa fase posterior, um agente humano revê os dados contidos na transação e toma uma decisão. A deteção de novos métodos de fraude atempadamente é fundamental para reduzir o crescimento destes crimes. A implementação de sistemas inovadores de deteção de fraude, nomeadamente sistemas baseados em IA, comporta ainda alguns desafios, em particular a complexidade dos algoritmos utilizados. Embora tenhamos conhecimento dos *outputs*, estes são ainda um processo pouco transparente (Ryman-Tubb *et al.*, 2018).

Ainda assim, estas ferramentas podem detetar padrões suspeitos relacionados com lavagem de dinheiro ou financiamento de atividades terroristas que podem não ser identificados pelas instituições reguladoras existentes. O uso de IA e de *machine learning* pode revolucionar esta área pois estes algoritmos conseguem analisar grandes quantidades de dados de forma a detetar transações fraudulentas que poderiam não ser identificadas por seres humanos. Os algoritmos de *machine learning* conseguem aprender a calibrar os seus *outputs* de acordo com novas ameaças potenciais. Os bancos podem, por sua vez, usar estas

ferramentas para sinalizar transações suspeitas para posteriormente serem investigadas (Buchanan, 2019).

Capítulo 5. Abordagem teórica

Na revisão de literatura elaborada nos capítulos 2 a 4 da presente dissertação foram apresentados vários pontos de vista de diversos autores no que diz respeito a áreas como a *Big Data*, Inteligência Artificial e inovação no setor financeiro. Desta investigação surgiu um conjunto de questões de pesquisa que irão ser apresentadas e analisadas neste capítulo.

A IA pode ter um papel fundamental a responder a novos desafios do setor financeiro, assumindo uma importância estratégica no setor, permitindo a criação de sistemas e serviços mais avançados (Cao, 2020). Esta ideia encontra-se reforçada na sondagem conduzida por Ryll *et al.* (2020). A mesma sondagem permitiu concluir que as expectativas das instituições existentes são que a IA irá ser usada para atingir uma maior eficiência e para inovar nos processos. Halpin e Dannemiller (2019) dizem que a IA tem sido mais amplamente adotada numa ótica de eficiência, visto que o reduzido crescimento orgânico e redução de margens têm colocado esta indústria sob pressão.

Existem cada vez mais ferramentas de IA a transitar dos laboratórios de pesquisa para a indústria. As empresas de TI e de serviços *cloud* que oferecem estas soluções são o futuro do *deep learning* e *machine learning* (Gupta, 2018). No entanto, para capturar o valor da IA, as empresas precisam de criar capacidades organizacionais, fazer parcerias e adquirir *know-how* de empresas de IA (Bughin *et al.*, 2017).

Fontaine *et al.* (2019) dizem que, a nível organizacional, a adoção de IA requiere novas tecnologias e competências para atingir os resultados esperados, sendo igualmente fundamental alinhar a cultura e a estrutura da empresa. A implementação de IA requiere mudanças estruturais nas empresas: equipas com diferentes competências, agilidade e aceitação do risco, fomentando a adaptabilidade, algo que está na base da inércia verificada relativamente à transição de vários setores para a era da informação (Allas *et al.*, 2018).

Brandl e Hornuf (2017) concluíram que uma tendência no setor financeiro é o estabelecimento de parcerias estratégicas. Estas envolvem muitas *start-ups* que não possuem licença bancária necessária para conduzir operações financeiras, e bancos que procuram acesso ao *software* desenvolvido. Enquanto que os bancos ainda possuem uma estrutura de TI desatualizada, as *Fintechs* desenvolveram um conjunto de novas soluções

digitais, com uma estrutura de custos eficiente. A tecnologia permite que os bancos participem parcialmente na digitalização do setor, através das referidas parcerias estratégicas.

Assim, a primeira questão pretende estudar as mudanças estruturais que a introdução da IA irá provocar no setor financeiro, nomeadamente, no modelo de negócio, estratégia e cultura das instituições financeiras existentes, assim como o impacto da entrada de novas empresas no setor (Schindler, 2017), e de que forma o setor se pode preparar para esta transição digital:

Q1- Qual o papel da IA no futuro do negócio das instituições financeiras?

O valor criado e o impacto que estas ferramentas podem ter nos diferentes *stakeholders* ainda não são claros. De acordo com Güngör (2020), enquanto que os *shareholders* podem beneficiar de ferramentas que permitam reduzir custos (Bughin *et al.*, 2017; Halpin & Dannemiller, 2019), os clientes podem retirar vantagens de transações mais seguras e os trabalhadores de tecnologias que permitam aumentar a produtividade. No seu estudo Güngör (2020) concluiu que o valor da IA está mais fortemente associado com interesses financeiros e comerciais, onde a criação de valor é superior para os *shareholders* e para os clientes, ao contrário dos trabalhadores, que são os que menos valor vêm na IA, assumindo o risco relacionado com a substituição de funções humanas por algoritmos.

Seguindo este raciocínio, Huang *et al.* (2019) dizem que, como a IA não consegue recriar a parte emocional do corpo humano, como a comunicação e a construção de relações interpessoais, esta tecnologia irá substituir algumas funções atuais e criar empregos. Segundo os autores, as competências de inteligência emocional serão mais importantes no futuro. Pettersen (2019), por sua vez, diz que a IA irá ter dificuldades inclusive na resolução de problemas cognitivos, já que a implementação da tecnologia irá depender do contexto, criando novos desafios que não podem ser resolvidos pelos algoritmos de IA.

Assim, apesar da IA e da *machine learning* possuírem cada vez mais aplicações em diversos setores, os benefícios retirados destas ferramentas dependem das funções desempenhadas e da parte interessada. Assim, surge a segunda questão de pesquisa deste estudo:

Q2 - Qual o impacto percebido pelos profissionais do setor financeiro e *experts* de IA em relação à adoção da IA no setor financeiro?

Em relação ao investimento recente no desenvolvimento da IA, o âmbito deste, segundo Allas *et al.* (2018), tem sido limitado. Isto acontece em parte porque os departamentos de I&D canalizam grande parte dos esforços para o aumento da *performance* da empresa. Para além disso, segundo os mesmos autores, ainda não existe uma grande procura de aplicações da

IA para os negócios, já que a transformação digital da economia está a ser feita a um ritmo lento. Muitos líderes não sabem ao certo que benefícios pode a IA trazer para o negócio, onde é que obtêm as tecnologias de IA, como integrar na empresa e como avaliar o retorno do investimento nestas tecnologias.

A Internet Society (2017) destacou vários desafios inerentes à implementação de IA, destacando-se a transparência, a complexidade dos algoritmos e das decisões tomadas pelos mesmos ou a segurança, visto que a interação entre uma máquina e a sua envolvente pode resultar em *outputs* imprevisíveis e perigosos, desafios igualmente destacados por Ryman-Tubb *et al.* (2018). Por outro lado, é previsível que a IA provoque mudanças económicas e sociais, que podem ser positivas, nomeadamente o aumento da produtividade, mas também negativas, com a automatização de alguns postos de trabalho, tal como foi discutido por Güngör (2020), Huang *et al.* (2019) e Pettersen (2019). Assim, a terceira questão surge para complementar a literatura em relação aos obstáculos à adoção de IA no setor financeiro:

Q3 – Quais os desafios mais preponderantes à adoção da IA no setor financeiro?

Por fim, apesar de todas as vantagens da IA que a IA pode trazer não só para realidade empresarial atual, mas também para o setor financeiro em específico, que foram enumeradas ao longo da revisão de literatura, é importante estudar a recetividade que existe no setor financeiro para adoção de IA.

Para tal, é necessário ter em consideração, em primeiro lugar as perceções que existem no setor relativamente à transição para a era da informação e a adoção de sistemas de IA (Bughin *et al.*, 2017; Financial Stability Board, 2017; Güngör, 2020; Halpin & Dannemiller, 2019; Jagtiani *et al.*, 2018; Pettersen, 2019), mas também os desafios que ainda têm de ser ultrapassados não só no desenvolvimento das ferramentas em si, mas também na estrutura e cultura atuais das empresas do setor financeiro (Allas *et al.*, 2018; Brock & von Wangenheim, 2019; Bughin *et al.*, 2017; Fountaine *et al.*, 2019; Güngör, 2020; Huang *et al.*, 2019; Internet Society, 2017; Pettersen, 2019; Ryman-Tubb *et al.*, 2018).

É de igual importância estudar como é que o desenvolvimento de um leque cada vez maior de ferramentas de IA pode ajudar a ultrapassar estas barreiras (Allas *et al.*, 2018; Buchanan, 2019; Bughin *et al.*, 2017; Cao, 2020; De Cicco *et al.*, 2020; Financial Stability Board, 2017; Halpin & Dannemiller, 2019; Iansiti & Lakhani, 2020; Ryll *et al.*, 2020; Uhl & Rohner, 2018). Assim, surge a quarta e última questão de pesquisa:

Q4 - Como é avaliada a possibilidade de adoção de IA no setor financeiro?

Capítulo 6. Metodologia

6.1. Modelo de Investigação

A metodologia de investigação é uma disciplina proveniente da lógica e tem como objeto o estudo do método científico (Tarski, 1977). É, assim, possível deduzir que o método científico consiste num conjunto de práticas utilizadas e verificadas pela comunidade científica como válidas para a exposição e confirmação de uma dada teoria. Neste sentido, e considerando o critério de classificação de pesquisa proposto por Vergara (2006) e Vilelas (2009), existem duas formas sobre as quais podemos classificar a metodologia utilizada na conceção de documentos de investigação, quanto aos fins e quanto aos meios desta. Os fins, neste caso, remetem para a pesquisa aplicada e exploratória, enquanto os meios estão ligados ao estudo de campo e pesquisa bibliográfica.

No que diz respeito à presente investigação, esta teve por base um carácter pragmático ou indutivo, conduzida a partir de uma amostra não probabilística por conveniência, constituída de acordo com a disponibilidade dos elementos abordados (Carmo & Ferreira, 2008), neste caso, profissionais do setor financeiro e *experts* de IA, entendendo-se por *expert* o indivíduo que exerça funções nesta área ou que lide com sistemas inteligentes no desempenho das suas funções. A Figura 6.1 ilustra o modelo de investigação inerente ao presente estudo.

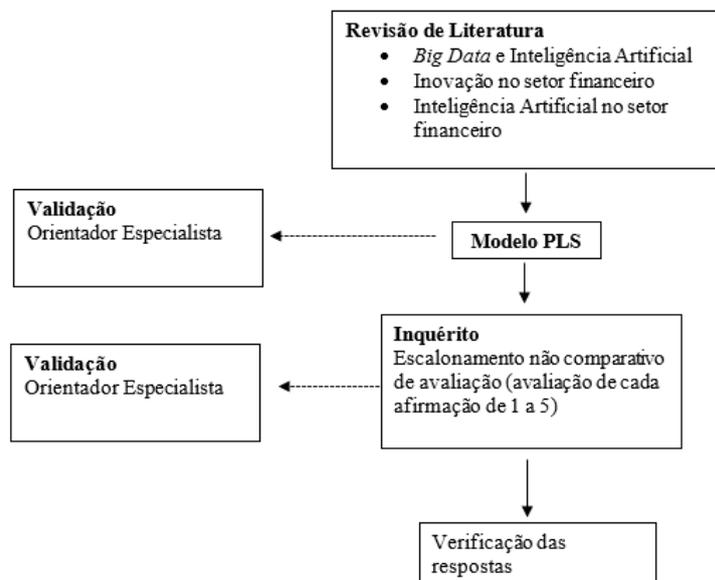


Figura 6.1 - Modelo de Investigação
Fonte: Elaboração do autor

No Quadro 6.1 é possível observar, de forma sucinta, as origens do presente estudo. Na primeira coluna encontra-se o objetivo de estudo e na segunda coluna as questões de

pesquisa, sendo que estas tiveram por base a revisão de literatura apresentada nos capítulos anteriores. Por último, a terceira coluna indica os autores que deram origem às respetivas questões de pesquisa.

Quadro 6.1 - Relação entre os objetivos do estudo, questões de pesquisa, técnica utilizada e revisão de literatura

Objetivo	Questões de Pesquisa	Técnica utilizada	Revisão de Literatura
OBJ 1 – Perceber qual o impacto que a IA pode ter no setor financeiro.	(Q1). Qual o papel da IA no futuro do negócio das instituições financeiras?	Análise descritiva	(Allas <i>et al.</i> , 2018; Brandl & Hornuf, 2017; Bughin <i>et al.</i> , 2017; Cao, 2020; Fountaine <i>et al.</i> , 2019; Gupta, 2018; Halpin & Dannemiller, 2019; Ryll <i>et al.</i> , 2020; Schindler, 2017)
	(Q2). Qual o impacto percebido pelos profissionais financeiros e <i>experts</i> de IA em relação à adoção de IA no setor financeiro?	Análise descritiva	(Bughin <i>et al.</i> , 2017; Güngör, 2020; Halpin & Dannemiller, 2019; Huang <i>et al.</i> , 2019; Pettersen, 2019)
	(Q3). Quais os desafios mais preponderantes à adoção de IA no setor financeiro?	Análise descritiva	(Allas <i>et al.</i> , 2018; Güngör, 2020; Huang <i>et al.</i> , 2019; Internet Society, 2017; Pettersen, 2019; Ryman-Tubb <i>et al.</i> , 2018)
	(Q4). Como é avaliada a possibilidade de adoção de IA no setor financeiro?	PLS-SEM - Analysis of Path Strength and Significance (betas)	(Allas <i>et al.</i> , 2018; Brock & von Wangenheim, 2019; Buchanan, 2019; Bughin <i>et al.</i> , 2017; Cao, 2020; De Cicco <i>et al.</i> , 2020; Financial Stability Board, 2017; Fountaine <i>et al.</i> , 2019; Güngör, 2020; Halpin & Dannemiller, 2019; Huang <i>et al.</i> , 2019; Iansiti & Lakhani, 2020; Internet Society, 2017; Jagtiani <i>et al.</i> , 2018; Pettersen, 2019; Ryll <i>et al.</i> , 2020; Ryman-Tubb <i>et al.</i> , 2018; Uhl & Rohner, 2018)

Fonte: Elaboração do autor

Assim, foram enviados 250 questionários (ver Anexo) a profissionais do setor financeiro e *experts* de IA, através do *LinkedIn* e correio eletrónico, sendo devolvidas 105 respostas, constituindo uma taxa de resposta de 42%. Cumpre referir que as conclusões desta investigação devem ser lidas com os devidos cuidados de uma amostra considerada pequena. Esta é por isso uma limitação desta investigação, visto ser impossível realizar generalizações. Apesar disso, considerando que o interesse desta investigação se centrou em descobrir o significado e representar vivências de múltiplas realidades, a generalização não foi o objetivo principal desta.

Neste contexto, os critérios de verificação e demonstração do que se afirma em termos de investigação, quanto aos fins que o sustentam, teve implícito um carácter aplicado e uma vertente exploratória. No primeiro caso, o carácter aplicado resultou da tentativa de investigar um fenómeno contemporâneo no contexto da vida real (Yin, 1994), o qual foi secundado com a apresentação de uma vertente exploratória dada a inexistência de um grande conhecimento sistematizado sobre o complexo fenómeno social relativo às principais motivações que

sustentam a adoção de algoritmos de IA no setor financeiro, tendo ainda o propósito de gerar novas ideias e novo conhecimento sobre o tema, com a intenção de alcançar novos *inputs* sobre sugestões que possam ser equacionadas em futuros processos de introdução de algoritmos inteligentes no negócio de empresas tanto neste setor como noutros, respostas estas só possíveis de encontrar através da procura de causas para determinados efeitos encontrados (validade interna).

No que diz respeito aos meios, os dados foram recolhidos através de um inquérito por questionários, através da plataforma *Google Forms*. Estes questionários foram construídos com base na revisão de literatura, onde se analisaram os fatores que apresentavam maior relevância para o presente estudo, dando origem a blocos de questões. Após a construção dos inquéritos, estes foram validados pelos orientadores especialistas e foram colocados em circulação em março de 2021. Após a conclusão da recolha de dados, os resultados foram importados para os programas de análise estatística *IBM SPSS Statistics* e *SmartPLS3*, procedendo-se à análise dos mesmos. Em relação às fontes secundárias, estas consistiram na pesquisa bibliográfica e tratamento de informação, compreendidas no estudo desenvolvido em livros, artigos científicos e redes eletrónicas.

Relativamente à escolha do inquérito por questionário, este foi o método menos passível de enganos, dado estar implícito num conhecimento primário e, por permitir que exista a possibilidade de poder agregar os dados em forma de quadros estatísticos, o que torna também mais acessível a análise das variáveis em estudo. Outro dos fatores que levou a esta opção teve por base o facto de ser um método relativamente económico, considerando sempre o risco de estar envolto nalgum grau de subjetividade face às respostas obtidas, resultado dos diferentes pontos de vista individuais.

Em termos da metodologia quantitativa, a técnica que me pareceu mais adequada na análise dos dados relativamente às questões Q1, Q2 e Q3, consistiu na análise de estatística descritiva, utilizando a exposição dos resultados obtidos através de quadros e tabelas com um conjunto de técnicas e de regras que resumiram a informação recolhida dos questionários numa dispersão de dados em forma de percentagens, médias, modas e contagens (Vilelas, 2009).

No que diz respeito à questão Q4, esta foi trabalhada recorrendo a métodos de estatística analítica, nomeadamente a modelagem de equações estruturais (*Structural Equations Modeling* – “SEM”), mais especificamente através do método dos mínimos quadrados parciais (*Partial Least Squares* – “PLS”), uma técnica de modelagem de equações estruturais baseada na variância, por meio do *software SmartPLS3* (Ringle *et al.*, 2015). Relativamente à análise e interpretação dos dados, estas seguiram uma abordagem faseada – em primeiro lugar foi

avaliada a confiabilidade e validade do modelo de medição e posteriormente foi avaliado o modelo estrutural.

No sentido estatístico, este modelo reflete um conjunto de equações no qual os parâmetros são determinados tendo por base observação estatística, sendo que as equações estruturais dizem respeito a equações que usam parâmetros de análise das variáveis observáveis ou latentes (El-Sheikh *et al.*, 2017). Assim, o SEM é uma ferramenta estatística viável para explorar as relações entre algumas ou todas as variáveis do modelo, fornecendo uma abordagem abrangente desta questão de pesquisa para medir e analisar modelos teóricos (Anderson & Gerbing, 1988).

De acordo com Tarka (2018), a medição dos constructos latentes é realizada de forma indireta, especialmente com o uso de um conjunto de variáveis observáveis, e através da observação dos efeitos causais na SEM entre as respectivas variáveis latentes. Uma abordagem faseada é proposta por Anderson & Gerbing (1988), que referem que a primeira etapa testa a carga fatorial, credibilidade e qualidade do ajuste para cada escala do estudo e a segunda, o estágio do modelo estrutural, foca-se na relação entre constructos, descrevendo os detalhes de cada um destes no modelo contruído.

Tendo em conta que a avaliação de um modelo usando apenas a análise fatorial não estabelece relações de causalidade, e que a análise de caminhos não mede o erro das variáveis observáveis, a SEM apresenta-se como uma ferramenta de excelência ao medir o efeito direto e indireto da variável explicativa na dependente (Haque *et al.*, 2019). Face ao exposto, é possível afirmar que esta metodologia é capaz de fornecer aos investigadores uma abordagem abrangente para quantificação e teste de teorias e que os modelos de equações estruturais têm explicitamente em consideração os erros de medição que ocorrem na maioria das situações (Raykov & Marcoulides, 2000).

Para a construção do modelo teórico foram identificadas três variáveis independentes: percepção dos profissionais do setor financeiro e *experts* de IA, desafios associados à adoção de IA e a utilização de diferentes técnicas de IA. Foi definida também uma variável dependente que corresponde à avaliação da possibilidade de implementação de IA no setor financeiro, que reflete a questão Q4. A definição de cada uma das variáveis identificadas teve por base os indicadores apresentados no modelo, que advêm da revisão de literatura. Após a identificação das variáveis, estas foram analisadas com base nos itens pré-definidos decorrentes da revisão de literatura. Em seguida, encontra-se Figura 6.2 o modelo conceptual desenvolvido, e no Quadro 6.2, a relação das variáveis do modelo com as afirmações presentes no questionário. De acordo com o modelo conceptual são formuladas as seguintes hipóteses:

H1 – A percepção dos profissionais do setor financeiro e *experts* de IA relativamente à IA influencia positivamente a possibilidade de adoção destes sistemas no setor financeiro.

H2 – A utilização de diferentes técnicas de IA influencia negativamente os desafios associados à adoção destes sistemas no setor financeiro.

H3 – Os desafios associados à adoção de IA influenciam negativamente a possibilidade de adoção destes sistemas no setor financeiro.

H4 – Os desafios associados à adoção de IA mediam o efeito entre a utilização de diferentes técnicas de IA e a possibilidade de implementação destes sistemas no setor financeiro.

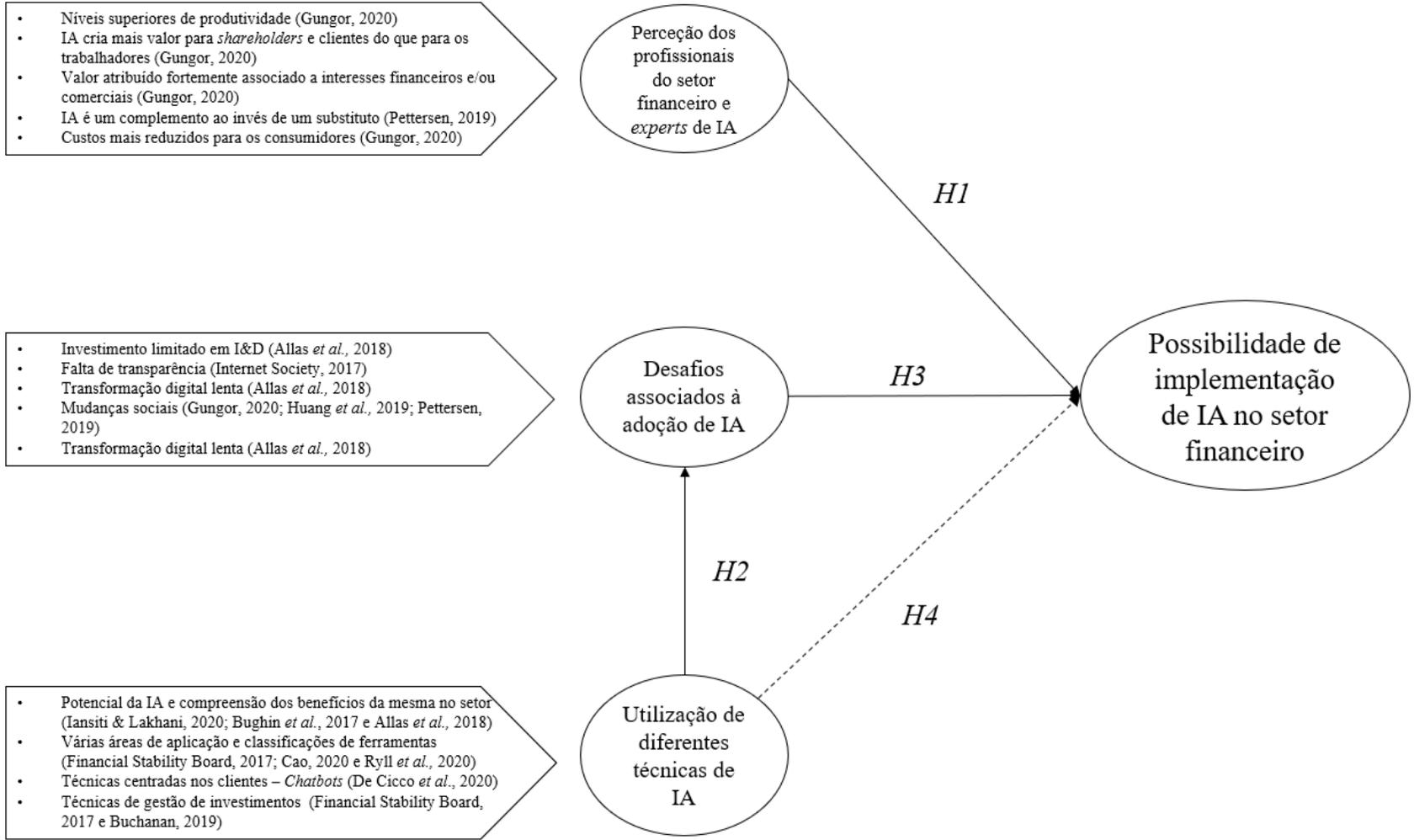


Figura 6.2 - Modelo conceptual e hipóteses a testar
 Fonte: Elaboração do autor

Quadro 6.2 - Relação entre as variáveis da percepção dos profissionais do setor financeiro e experts de IA, desafios associados à adoção de IA e utilização de diferentes técnicas de IA e as perguntas do questionário

Variável Independente	Indicador	Pergunta do questionário (escala de 1 a 5)
Percepção dos profissionais do setor financeiro e experts de IA	Maior segurança nas transações (Financial Stability Board, 2017; Jagtiani <i>et al.</i> , 2018)	A IA permite atingir níveis superiores de produtividade no setor financeiro
	IA com valor superior para <i>shareholders</i> e clientes (Gungor, 2020)	A criação de valor pela IA é superior para os <i>shareholders</i> e clientes do que para os trabalhadores da IA
	Valor atribuído à IA associado a interesses financeiros/comerciais (Gungor, 2020)	O valor atribuído às técnicas de IA está fortemente associado a interesses financeiros/comerciais no setor
	Algoritmos como complemento de funções humanas (Pettersen, 2019)	A IA é um complemento às funções humanas desenvolvidas no setor ao invés de um substituto
	Custos mais reduzidos para os consumidores (Bughin <i>et al.</i> , 2017; Halpin & Dannemiller, 2019)	A IA é um meio de atingir custos mais reduzidos para os consumidores do setor financeiro
Desafios da adoção de IA	Investimento limitado em I&D (Allas <i>et al.</i> , 2018)	Na implementação de IA no setor, como avalia atualmente a importância do seguinte desafio: Investimento limitado/insuficiente em I&D
	Falta de transparência (Internet Society, 2017; Ryman-Tubb <i>et al.</i> , 2018)	Na implementação de IA no setor, como avalia atualmente a importância do seguinte desafio: Falta de transparência
	Mudanças sociais indesejadas (Gungor, 2020; Huang <i>et al.</i> , 2019; Pettersen, 2019)	Na implementação de IA no setor, como avalia atualmente a importância do seguinte desafio: Mudanças sociais indesejadas
	Transição lenta para a era da IA (Allas <i>et al.</i> , 2018; Brock & von Wangenheim, 2019; Bughin <i>et al.</i> , 2017; Fountaine <i>et al.</i> , 2019)	A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta
Utilização de diferentes técnicas de IA	Potencial da IA (Allas <i>et al.</i> , 2018; Bughin <i>et al.</i> , 2017; Iansiti & Lakhani, 2020)	A IA já se encontra em uso embora não atingindo todo o seu potencial
	Desenvolvimento de várias técnicas de IA (Cao, 2020; Financial Stability Board, 2017; Ryll <i>et al.</i> , 2020)	O desenvolvimento de um vasto leque de técnicas de IA é um incentivo à adoção de IA no setor financeiro
	Técnicas centradas nos clientes – <i>Chatbots</i> (Buchanan, 2019; De Cicco <i>et al.</i> , 2020)	As técnicas de IA centradas nos clientes, nomeadamente os <i>chatbots</i> , são as que possuem maior potencial de adoção no setor financeiro
	Técnicas de gestão de investimentos (Halpin & Dannemiller, 2019; Uhl & Rohner, 2018)	As técnicas de IA centradas na gestão de investimentos, permitindo a execução de posições e gestão de portefólios, são as que possuem maior potencial de adoção no setor financeiro

Fonte: Elaboração do autor

6.2. Caracterização da amostra

Relativamente ao inquérito, a presente amostra inclui 105 inquiridos. Primeiramente, procurou-se analisar todas as variáveis que pudessem caracterizar a amostra, nomeadamente em relação à sua demografia, área de atividade e habilitações académicas, com o objetivo de compreender a amostra obtida no que concerne à sua natureza.

Seguidamente, sucedeu-se a análise quantitativa das respostas, de forma a obter dados que, posteriormente, permitissem retirar conclusões empíricas e teóricas.

Dos 105 inquiridos, 48 (46%) são elementos do sexo feminino e 57 (54%) são elementos do sexo masculino- Relativamente às habilitações académicas, 57 inquiridos (54%) possuem licenciatura, 47 (45%) possuem mestrado e 1 (1%) possui doutoramento, tal como ilustra a Figura 6.3.

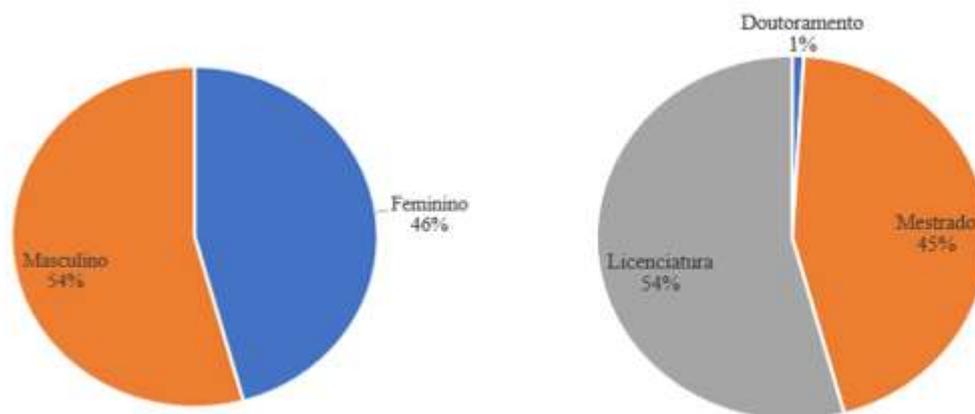


Figura 6.3 - Distribuição da amostra por sexo e por habilitações académicas
Fonte: Elaboração do autor

No que concerne às idades dos inquiridos, é possível verificar que as faixas etárias localizadas entre os 18 e os 25 anos (33%) e entre os 26 e os 30 anos (38%) são prevalentes na amostra. Adicionalmente, 20 (19%) inquiridos têm entre 31 e 40 anos, 9 (9%) têm entre 41 e 50 anos e 1 (1%) tem entre 51 e 60 anos, tal como indica a Figura 6.4.

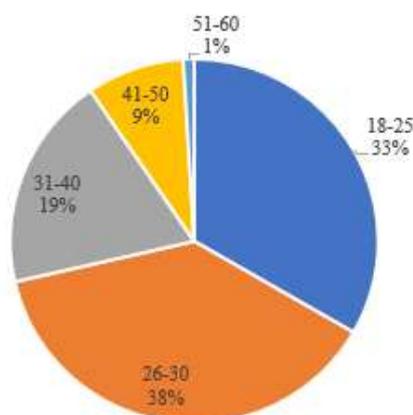


Figura 6.4 - Distribuição da amostra por faixa etária
Fonte: Elaboração do autor

Finalmente, no que diz respeito à área de atividade, 54 dos inquiridos (51%) são considerados *experts* de IA e 51 inquiridos (49%) são profissionais do setor financeiro (Figura 6.5).

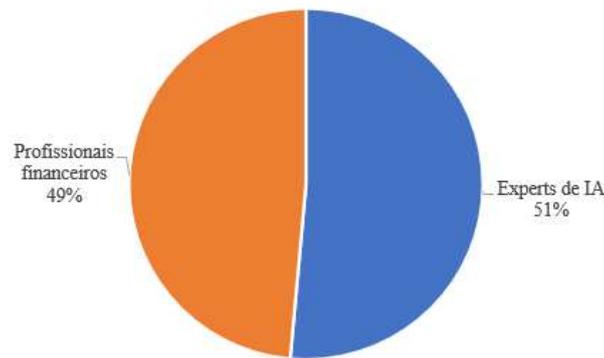


Figura 6.5 - Distribuição da amostra por área de atividade
Fonte: Elaboração do autor

Capítulo 7. Análise de resultados

7.1. Percepções acerca do futuro do setor financeiro

Da totalidade dos 105 inquiridos, 72 (68,6%) apresentam um nível de concordância igual ou superior a 4 relativamente à afirmação “As novas empresas de tecnologia financeira (*Fintech*) que têm entrado no setor são fortes concorrentes a substitutas dos bancos/instituições financeiras tradicionais”. Este grau de concordância é superior na afirmação “O futuro do setor financeiro passa pelo estabelecimento de parcerias estratégicas entre empresas de tecnologia financeira (*Fintech*) e bancos/instituições financeiras tradicionais”, com 104 inquiridos (99%) a responderem com o nível 4 ou superior, tal como se pode observar nos seguintes quadros.

Quadro 7.1 - As novas empresas de tecnologia financeira (*Fintech*) que têm entrado no setor são fortes concorrentes a substitutas dos bancos/instituições financeiras tradicionais

		N	%
Grau de concordância	3	33	31.4
	4	65	61.9
	5	7	6.7
Total		105	100.0

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 7.2 - O futuro do setor financeiro passa pelo estabelecimento de parcerias estratégicas entre empresas de tecnologia financeira (*Fintech*) e bancos/instituições financeiras tradicionais

		N	%
Grau de concordância	3	1	1.0
	4	75	71.4
	5	29	27.6
Total		105	100.0

Fonte: Elaboração do autor

Tal como é possível verificar no Quadro 7.3, a média ao nível do grau de concordância é superior no que diz respeito à afirmação relativa ao estabelecimento de parcerias do que na

afirmação relativa à substituição dos bancos/instituições tradicionais por novas empresas de tecnologia financeira.

Quadro 7.3 - Comparação entre nível médio de concordância com as afirmações relativas à substituição de empresas e estabelecimento de parcerias estratégicas

		Novas empresas como substitutas das instituições tradicionais	O futuro do setor financeiro passa pelo estabelecimento de parcerias estratégicas
N	Valid	105	105
	Missing	0	0
Mean		3.75	4.27
Median		4.00	4.00
Mode		4	4
Std. Deviation		.568	.465
Minimum		3	3
Maximum		5	5

Fonte: Elaboração do autor

Relativamente à opinião dos inquiridos no que diz respeito à entrada de novas empresas no setor, em média, estes mostraram um grau de concordância elevado (nível 4 ou superior) com a afirmação “A entrada de novas empresas que anteriormente não tinham ligação com o setor financeiro é benéfica para o mesmo”, como é possível observar no Quadro 7.4. Adicionalmente, quando questionados se a cultura e estrutura atuais das empresas do setor financeiro estão preparadas para a transição para a era da IA, os inquiridos mostraram, em média, um grau de concordância relativamente baixo – entre 2 e 3 (Quadro 7.5).

Quadro 7.4 - A entrada de novas empresas que anteriormente não tinham ligação com o setor financeiro é benéfica para o mesmo

N	Valid	105
	Missing	0
Mean		4.13
Median		4.00
Mode		4
Std. Deviation		.621
Minimum		3
Maximum		5

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 7.5 - A cultura e estrutura atuais das empresas do setor financeiro estão preparadas para a transição para a era da IA

N	Valid	105
	Missing	0
Mean		2.22
Median		2.00
Mode		2
Std. Deviation		.480
Minimum		1
Maximum		3

Fonte: Elaboração do autor

Por fim, no que diz respeito à velocidade com o setor financeiro está a transitar para a era da IA, os inquiridos mostraram um grau de concordância elevado com a afirmação “A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta” (Quadro 7.6).

Foi realizada uma análise mais aprofundada para comparar as respostas dos profissionais do setor financeiro e dos *experts* de IA. Esta permitiu concluir que, em média, os primeiros apresentam um grau de concordância superior em comparação com os segundos (Quadro 7.7).

Quadro 7.6 - A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta

N	Valid	105
	Missing	
Mean		3.60
Median		4.00
Mode		4
Std. Deviation		.565
Variance		.319
Minimum		3
Maximum		5

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 7.7 - Comparação entre as respostas das duas áreas profissionais à afirmação "A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta"

Área profissional	Mean
Profissionais financeiros	3.76
Experts de IA	3.44

Fonte: Elaboração do autor

7.2. Impacto percebido da adoção de IA pelos profissionais do setor financeiro e *experts* de IA

Quando inquirida acerca das principais vantagens da adoção de IA no setor financeiro – custos mais reduzidos para os consumidores, maior segurança ao nível das transações e níveis superiores de produtividade -, a amostra mostrou, em média, um nível superior de concordância relativamente aos níveis superiores de produtividade que a IA proporciona ou pode vir a proporcionar ao setor (Quadro 7.8).

Quadro 7.8 - Principais vantagens da adoção de IA no setor financeiro

N	Valid	A IA permite custos mais reduzidos para os consumidores do setor financeiro.	A IA permite atingir uma maior segurança ao nível das transações.	A IA permite atingir níveis superiores de produtividade no setor.
		105	105	105
	Missing	0	0	0
Mean		4.12	4.44	4.66
Median		4.00	4.00	5.00
Mode		4	4	5
Std. Deviation		.331	.499	.477
Minimum		4	4	4
Maximum		5	5	5

Fonte: Elaboração do autor

No que concerne à temática de substituição de funções humanas por algoritmos inteligentes, foi possível verificar que os inquiridos mostraram um grau de concordância relativamente baixo (entre 2 e 3) com a afirmação "A substituição de funções humanas por

algoritmos avançados é uma ameaça derivada da adoção de IA no setor” (Quadro 7.9). Tendo em consideração que o inquérito foi respondido por profissionais do setor financeiro e por *experts* em IA, torna-se relevante analisar novamente as respostas obtidas no seio destes dois grupos. Tal como é possível verificar no Quadro 7.10, o grau de concordância com a afirmação “A substituição de funções humanas por algoritmos avançados é uma ameaça derivada da adoção de IA no setor” é, em média, superior no grupo de profissionais do setor financeiro do que no grupo de *experts* de IA.

Quadro 7.9 - A substituição de funções humanas por algoritmos avançados é uma ameaça derivada da adoção de IA no setor

N	Valid	105
	Missing	0
Mean		2.81
Median		3.00
Mode		3
Std. Deviation		.395
Minimum		2
Maximum		3

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 7.10 - Comparação entre as respostas das duas áreas profissionais à afirmação “A substituição de funções humanas por algoritmos avançados é uma ameaça derivada da adoção de IA no setor”

Área profissional	Mean
Profissionais financeiros	2.96
<i>Experts</i> de IA	2.67

Fonte: Elaboração do autor

7.3. Desafios à adoção de IA no setor financeiro

Relativamente aos quatro principais desafios à adoção de IA no setor financeiro identificados neste estudo (falta de transparência, complexidade dos algoritmos, mudanças sociais indesejadas e falta de investimento em I&D), os inquiridos mostraram que, em média, o desafio referente à falta de transparência é o mais preponderante, como se pode verificar no Quadro 7.11. No que concerne à velocidade com que o setor financeiro está a transitar para a era da IA, os inquiridos mostraram um grau de concordância moderadamente elevado com a afirmação “A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta” (Quadro 7.12).

Quadro 7.11 - Comparação entre o peso dado a diferentes desafios à adoção de IA no setor financeiro

N	Valid	Falta de transparência	Complexidade dos algoritmos	Mudanças sociais indesejadas	Investimento em I&D limitado
		Missing	Missing	Missing	Missing
		105	105	105	105
		0	0	0	0
Mean		4.03	3.70	2.70	3.61
Median		4.00	4.00	3.00	4.00
Mode		4	4	3	4
Std. Deviation		.727	.590	.603	.528
Minimum		3	3	2	3
Maximum		5	5	4	5

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 7.12 - A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta

N	Valid	105
	Missing	0
Mean		3.60
Median		4.00
Mode		4
Std. Deviation		.565
Variance		.319
Minimum		3
Maximum		5

Fonte: Elaboração do autor

Por fim, no que diz respeito aos benefícios da IA para o setor financeiro, os inquiridos mostraram, em média, um grau de concordância moderadamente baixo com a afirmação “Os benefícios da IA para o setor financeiro ainda não são claros” (Quadro 7.13). Uma análise mais aprofundada mostra que, em média, os *experts* em IA veem benefícios superiores na IA no setor financeiro em comparação com os profissionais do setor (Quadro 7.14).

Quadro 7.13 - Os benefícios da IA para o setor financeiro ainda não são claros

N	Valid	105
	Missing	0
Mean		2.40
Median		2.00
Mode		2
Std. Deviation		.530
Variance		.281
Minimum		2
Maximum		4

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 7.14 - Comparação entre as respostas das duas áreas profissionais à afirmação “Os benefícios da IA para o setor financeiro ainda não são claros”

Area profissional	Mean
Profissionais financeiros	2.31
Experts de IA	2.48

Fonte: Elaboração do autor

7.4. Possibilidade de implementação de IA no setor financeiro

A análise dos resultados para a quarta questão de pesquisa seguiu uma abordagem dividida em duas etapas. Em primeiro lugar, avaliou-se a fiabilidade e validade do modelo descrito na secção 6 e ilustrado na Figura 7.1 e, posteriormente, foi feita a avaliação do modelo estrutural. Para avaliar a qualidade do modelo estrutural, foram examinados os indicadores individuais de fiabilidade, a validade discriminante, a validade convergente e a fiabilidade de consistência interna (Hair *et al.*, 2017).

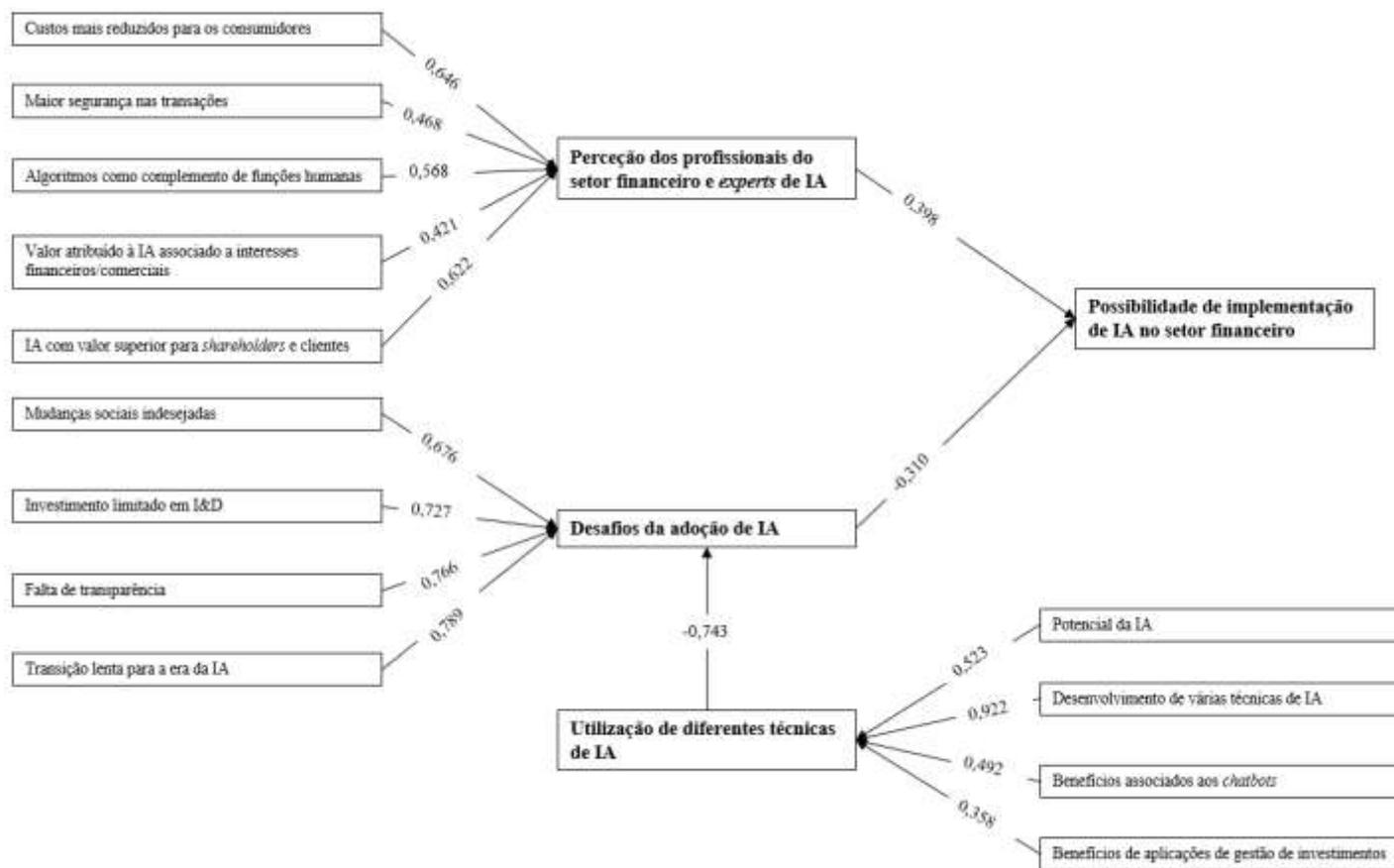


Figura 7.1 - Modelo conceitual testado com valores do SmartPLS associados
 Fonte: Elaboração do autor

De modo a validar a fiabilidade dos indicadores do modelo, validou-se os itens quanto às cargas fatoriais padronizadas superiores a 0,4 quando $p < 0,001$ (Hair *et al.*, 2017). Tal como é possível verificar na Figura 7.1, alguns indicadores não cumprem com este requisito e, em condições normais, estes não deviam estar presentes no modelo. No entanto, efetuando-lhe ajustes e retirando os indicadores com carga inferior a 0,4, o modelo apresentava resultados cada vez mais pobres nos outros componentes. Sendo assim, mesmo as variáveis com carga inferior a 0,4 foram consideradas relevantes para o estudo pois foram questões evidenciadas na literatura, daí a decisão de manter todos os indicadores no modelo.

No que diz respeito à fiabilidade da consistência interna, os valores do Alfa de *Cronbach* encontram-se, de uma forma geral, acima de 0,6, como podemos observar no Quadro 7.15, embora dois constructos não verifiquem este requisito. No entanto, ao observar-se mais especificamente a fiabilidade composta (*Composite Reliability* ou CR) destes dois constructos, é possível verificar que esta se encontra acima do valor mínimo de 0,6 para estudos de carácter exploratório, como é o caso (Hair *et al.*, 2017). Adicionalmente, é possível verificar que a validade convergente foi assegurada (Hair *et al.*, 2017).

Quadro 7.15 - Verificações de CR, AVE, correlações e validade discriminante

	Cronbach's Alpha	CR	AVE	1	2	3	4
(1) Desafios Adoção	0.727	0.829	0.549	0.741	0.877	0.61	1.00
(2) Perceção Profissionais e Experts	0.421	0.681	0.304	-0.563	0.552	0.797	1.282
(3) Possibilidade Implementação	1.000	1.000	1.000	-0.533	0.572	1.000	0.736
(4) Utilização Diferentes Técnicas	0.451	0.677	0.373	-0.743	0.680	0.528	0.611

Nota: CR – fiabilidade composta; AVE – variância média extraída. Os números a negrito correspondem às raízes quadradas da AVE. Abaixo dos elementos diagonais estão as correlações entre os constructos. Acima dos elementos diagonais estão valores de HTMT.

Fonte: Elaboração do autor

A validade discriminante foi avaliada por meio de duas abordagens. Primeiramente, recorreu-se ao critério de *Fornell e Larcker*, que por sua vez requer que a raiz quadrada de um constructo de AVE seja maior do que a sua maior correlação com qualquer constructo (Fornell & Larcker, 1981). O Quadro 7.15 mostra que esse critério é satisfeito em dois dos quatro constructos. Em segundo lugar, é utilizado o critério do rácio HTMT (*Heterotrait-Monotrait ratio*) (Hair *et al.*, 2017; Henseler *et al.*, 2015). Como mostra o Quadro 7.15, todos os valores de HTMT, à exceção de três, estão abaixo do valor de limite mais conservador de 0,85, (Hair *et al.*, 2017; Henseler *et al.*, 2015), fornecendo evidências adicionais de validade discriminante.

Relativamente ao modelo estrutural, este foi avaliado usando o sinal, magnitude e significância dos coeficientes de caminho estrutural; a magnitude do valor de R^2 para cada variável endógena como uma medida da precisão preditiva do modelo; e os valores Q^2 de *Stone-Geisser* como uma medida da relevância preditiva do modelo (Hair *et al.*, 2017). No

entanto, é necessário verificar a colinearidade antes de avaliar o modelo estrutural (Hair *et al.*, 2017). Os valores de VIF variaram entre 1,000 e 1,643, ficando todos abaixo do valor crítico indicativo de 5 (Hair *et al.*, 2017). Esses valores não indicaram colinearidade. O coeficiente de determinação R² para as duas variáveis endógenas relativas aos desafios à adoção de IA e a possibilidade de implementação de IA no setor financeiro foram de 55,2% e 29,3%, respetivamente, ultrapassando o valor limite de 10% (Falk & Miller, 1992). Os valores de Q² para as variáveis endógenas (0,276 e 0,353 respetivamente) foram acima de zero, o que indica a relevância preditiva do modelo (Hair *et al.*, 2017).

Quadro 7.16 - Relações diretas

	Original Sample	Sample Mean	Standard Deviation	T Statistics	P Values
Desafios -> Poss_Implement	-0.310	-0.308	0.095	3.251	0.001
Percecao_Prof_Exp -> Poss_Implement	0.398	0.414	0.081	4.883	0.000
Utilizo_diffs_tecnicas -> Desafios	-0.743	-0.752	0.036	20.630	0.000

Fonte: Elaboração do autor

Os resultados do Quadro 7.16 mostram que o impacto percebido pelos profissionais do setor financeiro e *experts* de IA possui um efeito significativamente positivo na intenção de implementação de IA no setor financeiro ($\beta = 0,398$, $p < 0,001$), sendo que estes resultados vêm confirmar a hipótese H1. Por contraste, é possível observar que os desafios associados à adoção de IA têm uma relação significativamente negativa com a possibilidade de implementação ($\beta = -0,310$, $p < 0,01$), o que permite concluir que, quanto maiores forem os desafios associados à IA, menor é o incentivo para adoção da mesma no setor financeiro, suportando a hipótese H3. Finalmente, é possível ainda afirmar que a utilização de diferentes técnicas de IA tem uma relação significativamente negativa com os desafios associados a estes algoritmos ($\beta = -0,743$, $p < 0,001$), suportando assim a hipótese H2.

De forma a testar a hipótese de mediação H4, seguiu-se o recomendado por Hair *et al.* (2017). Assim, utilizou-se um procedimento de *bootstrapping* que permite testar a significância dos efeitos indiretos por meio do mediador (Preacher & Hayes, 2008). O Quadro 7.17 apresenta os resultados dos efeitos da mediação.

Quadro 7.17 - Relações indiretas específicas

	Original Sample	Sample Mean	Standard Deviation	T Statistics	P Values
Utilizo_diffs_tecnicas -> Desafios -> Poss_Implement	0.230	0.232	0.074	3.118	0.002

Fonte: Elaboração do autor

Os efeitos indiretos da utilização de diferentes técnicas de IA na possibilidade de implementação destes algoritmos no setor financeiro por meio do mediador desafios associados à IA são significativos ($\beta = 0,230$; $p < 0,01$), fornecendo assim suporte para a hipótese de mediação H4.

Capítulo 8. Discussão de resultados

8.1. Q1 - Qual o papel da IA no futuro do negócio das instituições financeiras?

Este estudo permite chegar à conclusão que, apesar das novas empresas de tecnologia financeira (Gupta, 2018) que entram no setor poderem ser consideradas fortes concorrentes às empresas e instituições já existentes, é da opinião dos profissionais financeiros e *experts* de IA do setor que o futuro deste irá passar pelo estabelecimento de parcerias estratégicas entre as novas empresas de tecnologia e as instituições tradicionais. Este fenómeno já tinha sido estudado por Brandl e Hornuf (2017), no entanto, esta investigação permite mostrar que a entrada de novas empresas poderá gerar novas dinâmicas competitivas no seio do setor financeiro.

Independentemente do modo como a entrada de novas empresas no setor se dá, é possível concluir que a entrada de estas é, de forma geral, benéfica para o setor. Estes benefícios estão ligados não só às novas tecnologias que as recentes empresas de *Fintech* trazem para o setor (Schindler, 2017), mas igualmente a todas as potencialidades que as novas ferramentas de IA possuem (Bughin *et al.*, 2017; Cao, 2020; Ryll *et al.*, 2020).

Apesar disso, este estudo permite também concluir que, apesar de todas as vantagens que a adoção de IA apresenta, a cultura das empresas ainda não está preparada para enfrentar todas as dificuldades e desafios que esta transição comporta (Fontaine *et al.*, 2019) e este é um dos fatores preponderantes na inércia relativamente à transição do setor financeiro para a era da IA, que está a ser feita de forma lenta, fenómeno que é possível observar igualmente noutros setores de atividade (Allas *et al.*, 2018).

8.2. Q2 - Qual o impacto percebido pelos profissionais financeiros e *experts* de IA em relação à adoção de IA no setor financeiro?

Entre três vantagens estudadas relativamente à da adoção de IA no setor financeiro— maior segurança nas transações, custos inferiores e produtividade adicional—, é possível concluir que a produtividade adicional derivada da utilização de algoritmos inteligentes e ferramentas de IA é aquela que assume uma maior preponderância junto dos profissionais financeiros e *experts* de IA. Isto está de acordo com as conclusões de Güngör (2020), que indicavam que os profissionais no setor poderiam beneficiar de tecnologias que permitissem aumentar a produtividade no setor.

Adicionalmente, também é possível concluir que, entre as três vantagens mencionadas, a que assume menos preponderância é aquela relacionada com os custos inferiores que as

ferramentas de IA podem trazer para o setor financeiro (Bughin *et al.*, 2017 e Halpin & Dannemiller, 2019), o que, segundo GÜngör (2020), seria mais valorizada pelos *shareholders*, uma vez que permitiria aumentar as receitas.

No que concerne ao risco de substituição de funções humanas por algoritmos inteligentes, este estudo mostra que esse risco está presente, embora não de forma preponderante. Isto permite complementar a investigação de GÜngör (2020), na medida em que, apesar da presença do risco, há medida que o setor financeiro avança na transição digital, a ideia de substituição de funções humanas começa a ser desconstruída.

Outro fator importante que este estudo mostra é que, apesar da diferença ser reduzida, os *experts* em IA acreditam menos na substituição de funções que os profissionais financeiros. Os *experts* em IA, enquanto indivíduos que lidam com ferramentas e algoritmos inteligentes no seu quotidiano e há mais tempo que os profissionais financeiros que começam a adotar estas ferramentas, conhecem as limitações da IA (Huang *et al.*, 2019; Pettersen, 2019).

8.3. Q3 - Quais os desafios mais preponderantes à adoção de IA no setor financeiro?

Este estudo permite chegar à conclusão de que a falta de transparência é o desafio com maior peso entre os quatro desafios estudados – falta de transparência, complexidade dos algoritmos, mudanças sociais indesejadas (GÜngör, 2020; Huang *et al.*, 2019; Pettersen, 2019) e investimento em I&D limitado (Allas *et al.*, 2018) -, relativamente à adoção de IA no setor financeiro. Esta barreira à adoção de IA no setor financeiro já tinha sido destacada pela Internet Society (2017) e por Ryman-Tubb *et al.* (2018), na medida em que a tomada de decisão por algoritmos de IA carece de transparência, uma vez que, em muitos algoritmos, apenas se conhece o *output*, não se conhecendo o procedimento lógico na base dessa mesma decisão.

A falta de transparência nos algoritmos de IA encontra-se ligada à complexidade dos mesmos, daí este segundo desafio ser o segundo mais preponderante entre os quatro desafios estudados. Quanto maior for a complexidade de um determinado algoritmo ou ferramenta de IA, menor será a sua transparência, o que, por sua vez, dificulta a compreensão dos raciais na base das decisões tomadas.

Este estudo permite igualmente concluir que a transição do setor financeiro para a era da IA e da informação está a ser feita de forma lenta. Isto mostra que as conclusões de Allas *et al.* (2018) relativamente à lenta transição digital da economia, estendem-se ao setor financeiro. Os desafios mencionados afiguram-se como fortes barreiras à adoção de IA e

digitalização do setor. No entanto, é importante sublinhar que, segundo os resultados obtidos neste estudo, ao nível operacional, isto é, ao nível dos profissionais financeiros e *experts* de IA, já existe uma razoável perceção dos benefícios que a IA apresenta para o setor, sendo que esta perceção é, naturalmente, superior junto dos *experts* de IA pois, tal como referido, são indivíduos que lidam com estes algoritmos e conhecem as suas potencialidades.

Assim, o presente estudo mostra que, apesar de Allas *et al.* (2018) terem concluído que muitos líderes não sabem ao certo os benefícios que a IA apresenta para os seus negócios, esta realidade pode ser diferente quando observada numa ótica operacional, junto dos profissionais que irão, de facto, lidar e trabalhar com algoritmos inteligentes. No entanto, é reforçada a ideia de que, não obstante os benefícios da IA serem já claros, os desafios apontados ainda assumem um peso preponderante nas barreiras à adoção de IA no setor financeiro.

8.4. Q4 - Como é avaliada a possibilidade de adoção de IA no setor financeiro?

O modelo conceptual apresentado anteriormente (Figura 6.2) tem como objetivo responder à quarta questão de pesquisa deste estudo, tendo este sido submetido a vários testes com recursos ao *software SmartPLS 3* (Ringle *et al.*, 2015). Conforme é possível verificar na figura do modelo, foram identificados dois principais fatores, sendo estes: (1) o impacto percebido da adoção de IA junto dos profissionais do setor e *experts* de IA (Bughin *et al.*, 2017; Financial Stability Board, 2017; Güngör, 2020; Halpin & Dannemiller, 2019; Jagtiani *et al.*, 2018; Pettersen, 2019), e (2) desafios associados à adoção de IA no setor financeiro (Allas *et al.*, 2018; Brock & von Wangenheim, 2019; Bughin *et al.*, 2017; Fountaine *et al.*, 2019; Güngör, 2020; Huang *et al.*, 2019; Internet Society, 2017; Pettersen, 2019; Ryman-Tubb *et al.*, 2018). Para determinar estas duas categorias de fatores, os indicadores associados a cada um foram testados individualmente, através do questionário aplicado.

Relativamente ao impacto percebido pelos profissionais do setor e *experts* de IA relativamente à adoção de IA no setor financeiro, os resultados da análise indicam que este é suportado principalmente pelos custos mais reduzidos para os consumidores (Bughin *et al.*, 2017; Halpin & Dannemiller, 2019), a segurança superior ao nível das transações (Financial Stability Board, 2017; Jagtiani *et al.*, 2018), aos algoritmos como um complemento das funções humanas, o que vai de encontro ao que Pettersen (2019) tinha estudado e, por fim, ao valor atribuído à IA ser associado a interesses financeiros/comerciais no setor e ao valor superior retirado da IA por *shareholders* e clientes (Güngör, 2020).

Adicionalmente, no que diz respeito aos desafios associados à adoção de IA no setor financeiro, os resultados obtidos estão de acordo com a literatura estudada, indicando os

seguintes desafios: mudanças sociais indesejadas derivadas da adoção de algoritmos inteligentes (Güngör, 2020; Huang *et al.*, 2019; Pettersen, 2019), investimento limitado em I&D (Allas *et al.*, 2018), falta de transparência (Internet Society, 2017 e Ryman-Tubb *et al.*, 2018) e inércia na transição do setor na transição para a era da IA (Allas *et al.*, 2018; Brock & von Wangenheim, 2019; Bughin *et al.*, 2017; Fountaine *et al.*, 2019).

Face ao exposto, já identificados os dois fatores principais com potencial impacto na possibilidade de implementação de IA no setor financeiro, testou-se, numa fase seguinte, as hipóteses formuladas no capítulo da metodologia. Assim, no que concerne aos efeitos diretos do modelo conceptual, os resultados obtidos mostram que o impacto percebido pelos profissionais do setor financeiro e pelos *experts* de IA afeta positivamente a intenção de adotar sistemas de IA no setor financeiro, confirmando-se a hipótese H1 do presente estudo.

Tal como afirmam os autores estudados, quanto maior for o foco nas vantagens que a IA pode trazer para o setor, nomeadamente a segurança adicional ao nível das transações e simultânea redução de custos para os consumidores, o complemento de funções humanas com algoritmos inteligentes, permitindo oferecer um serviço superior e por fim, a aliança dos interesses comerciais/financeiros e dos interesses dos *shareholders* e clientes ao valor atribuído à IA (Bughin *et al.*, 2017; Financial Stability Board, 2017; Güngör, 2020; Halpin & Dannemiller, 2019; Jagtiani *et al.*, 2018; Pettersen, 2019), maior será a possibilidade de adoção de IA no setor.

No que diz respeito aos desafios à adoção de IA, os resultados demonstram que estes, por sua vez, impactam negativamente a possibilidade de implementação de IA no setor financeiro, confirmando a hipótese H3, o que permite dizer que quanto maiores forem os desafios associados à utilização de algoritmos inteligentes, menores são os incentivos para a sua adoção no setor financeiro. De acordo com os autores, ainda que existam diversos benefícios associados à utilização de IA, os riscos e desafios associados à IA, nomeadamente mudanças sociais indesejadas, o investimento limitado em I&D, a falta de transparência e velocidade lenta com que se está a dar a transição do setor para a era da IA, ainda assumem uma preponderância considerável na intenção de implementação de IA no setor financeiro (Allas *et al.*, 2018; Buchanan, 2019; Bughin *et al.*, 2017; Cao, 2020; De Cicco *et al.*, 2020; Financial Stability Board, 2017; Halpin & Dannemiller, 2019; Iansiti & Lakhani, 2020; Ryll *et al.*, 2020; Uhl & Rohner, 2018).

Adicionalmente, os resultados demonstram ainda que, relativamente aos desafios à adoção de IA, estes são negativamente influenciados pela utilização de diferentes técnicas de IA, confirmando a hipótese H2, uma vez que a utilização de diferentes técnicas permite não só que sejam desenvolvidos algoritmos cada vez mais capazes, derivado da capacidade

destes aprenderem com os *inputs* e melhorarem autonomamente, mas, ao mesmo tempo, que sejam cada vez mais conhecidas as limitações associadas aos mesmos, o que permite desconstruir alguns dos riscos percebidos relativamente à sua implementação, nomeadamente as mudanças sociais indesejadas e a falta de transparência. Para além disso, o desenvolvimento de novas técnicas é um indício de investimentos adicionais em I&D e, em última análise, permite igualmente acelerar a transição do setor para a era da IA (Allas *et al.*, 2018; Huang *et al.*, 2019; Internet Society, 2017).

No que concerne aos efeitos indiretos, foi levantada a hipótese H4, que analisou a utilização de diferentes técnicas de IA como fator catalisador na possibilidade de implementação, por meio do mediador desafios à adoção de IA, na qual os resultados mostram um impacto positivo. Isto é, quanto maior for a utilização de diferentes técnicas de IA, maior será a possibilidade de implementação destes algoritmos no setor financeiro, uma vez que a utilização de diferentes técnicas inibe ou diminui o peso de alguns riscos ou desafios associados à adoção de IA (Allas *et al.*, 2018; Huang *et al.*, 2019; Internet Society, 2017), confirmando a hipótese de mediação H4.

No que diz respeito à utilização de diferentes técnicas de IA, os resultados mostram que esta é impulsionada principalmente pelo potencial da IA (Allas *et al.*, 2018; Bughin *et al.*, 2017; Iansiti & Lakhani, 2020) e pelo desenvolvimento de um vasto leque de técnicas de IA ligadas ao setor financeiro, como estudado por diversos autores (Cao, 2020; Financial Stability Board, 2017; Ryll *et al.*, 2020). Adicionalmente, os benefícios associados aos *chatbots* (Buchanan, 2019; De Cicco *et al.*, 2020) e às aplicações de gestão de investimentos, estudadas por Halpin e Dannemiller (2019) e Uhl e Rohner (2018) também contribuem para os resultados obtidos.

Capítulo 9. Conclusão

9.1. Considerações finais

A inovação e a transformação digital são uma crescente preocupação em diversos setores da economia. Não sendo exceção, o setor financeiro, relativamente retardatário em relação a outras indústrias, encontra-se atualmente a sofrer mudanças estruturais com a transição para a era da IA, com várias empresas sob pressão para inovar no seu modelo operacional e a sofrer os impactos do choque entre empresas com modelos que adotaram IA e empresas com modelos convencionais (Iansiti & Lakhani, 2020; Shaikh, 2017).

Assim, a presente investigação teve como principal objetivo de pesquisa o estudo e análise do impacto da implementação de IA e sistemas baseados em IA no setor financeiro,

com especial foco no papel que estes sistemas poderão ter na estrutura e modelos de negócio do setor, o impacto que a sua implementação terá junto dos *stakeholders* e os desafios à sua adoção. Após uma extensa revisão de literatura que aborda estes temas e a aplicação de um inquérito a profissionais financeiros e *experts* de IA, foi possível chegar a várias conclusões importantes acerca desta temática.

De uma forma geral, foi possível chegar à conclusão que entre o estado atual do setor financeiro e a adoção plena de sistemas de IA, existem ainda um conjunto de mudanças estruturais que terão de ter lugar para o sucesso da transição do setor para a era da informação. Estas mudanças estarão, portanto, na base da inércia e inatividade verificada relativamente à adoção de IA que, tal como foi estudado por Allas *et al.* (2018), não se verifica apenas no setor financeiro.

Esta inércia está associada aos desafios intrínsecos aos sistemas de IA, que foram enumerados ao longo do presente trabalho – falta de transparência no que concerne aos algoritmos utilizados, que se afigura como o desafio à qual é dada uma maior importância por parte dos profissionais financeiros e *experts* de IA, um desafio que está também associado à complexidade destes sistemas (Internet Society, 2017; Ryman-Tubb *et al.*, 2018) e as mudanças sociais indesejadas que poderão advir da adoção de sistemas que conseguem automatizar ou, em certos casos, substituir totalmente algumas funções desempenhadas por seres humanos (Gungor, 2020; Huang *et al.*, 2019; Pettersen, 2019).

Adicionalmente, existem ainda barreiras que não estão necessariamente associadas à IA e às suas características, mas sim ligadas às especificidades do setor em estudo, nomeadamente o investimento ainda limitado em atividades de I&D (Allas *et al.*, 2018; Bughin *et al.*, 2017) e a cultura atual das empresas do setor, que ainda não se encontra preparada para a transição, algo que já Fontaine *et al.* (2019) tinham estudado. Apesar destes desafios assumirem um peso importante, foi possível concluir que, ao nível operacional, os receios relativos às mudanças estruturais na indústria e nas instituições financeiras não são tão preponderantes como nos níveis mais executivos (Allas *et al.*, 2018). Todas as novas dinâmicas competitivas que podem surgir no setor financeiro derivadas da adoção de IA, nomeadamente a entrada de novas empresas com competências que não são dominadas pelas empresas atuais, podem gerar ansiedade junto das camadas estratégicas das empresas.

Ainda assim, esta investigação permitiu concluir que o estabelecimento de parcerias estratégicas entre empresas já existentes no setor financeiro, que já possuem uma base de clientes e licenças para operações neste setor, e novas empresas de tecnologia, que possuem as patentes, uma infraestrutura de TI desenvolvida e *know-how* que as primeiras

não possuem (Brandl & Hornuf, 2017; Fountaine *et al.*, 2019) é um fator importante na adoção de IA no setor financeiro.

Este estudo permite provar que alguns desafios que apresentam um maior peso no setor financeiro (representado pelos profissionais financeiros), não são tão valorizados por estas novas empresas de tecnologia (representadas pelos *experts* de IA), nomeadamente o risco associado à substituição de funções humanas por algoritmos inteligentes, uma vez que estas lidam diariamente com IA e, para além de conhecerem as suas potencialidades, estão cientes das suas limitações.

Adicionalmente, este estudo mostra que um progressivo investimento no desenvolvimento e adoção de um número cada vez maior de ferramentas de IA pode acelerar a adoção na medida em que diminui as barreiras associadas, isto é, há medida que são desenvolvidas novas ferramentas de IA, irá existir um maior número de pessoas a utilizá-las na indústria financeira, que irão ter contacto com todas as suas vantagens, e estas serão desenvolvidas cientes dos riscos que comportam, o que poderá culminar em ferramentas mais transparentes e *user-friendly*.

Relativamente às diversas vantagens diretamente associadas às tecnologias de IA que foram enumeradas ao longo do estudo, existe um conjunto de atributos que são de grande importância neste setor. O atributo que assume um maior peso corresponde à capacidade destes algoritmos automatizarem tarefas e aumentarem a produtividade de certas funções (Güngör, 2020; Halpin & Dannemiller, 2019; PwC Financial Services, 2018), uma capacidade importante num setor caracterizado por algumas tarefas repetitivas e rotineiras. Adicionalmente, este estudo mostra mais uma vez a diferença entre as prioridades das camadas operacionais das empresas e as camadas mais estratégicas, na medida em que, apesar de ambas valorizarem a redução de custos que a IA possibilita, as primeiras, representadas neste estudo, não valorizam tanto como as segundas, representadas no estudo de Güngör (2020). Ainda assim, este é, naturalmente, um atributo importante e que potencia também a adoção de IA no setor.

Em suma, este estudo permite concluir que, apesar de haver riscos e barreiras intrínsecas à IA que terão de ser ultrapassadas, nomeadamente através do investimento em I&D, e riscos ligados às características do setor financeiro, a IA é vista como uma ferramenta importante na modernização deste setor e fulcral na transição do mesmo para a era da informação. Esta investigação permite afirmar que os benefícios da adoção de IA no setor financeiro passam não só pelas vantagens que esta tecnologia possui em si, mas também a forma como esta penetra no setor financeiro, através de novas empresas com competências que podem dinamizar esta indústria.

9.2. Contribuição para o estado-da-arte

Ao longo da presente investigação, ficou perceptível que a temática da adoção de IA no setor financeiro começa a assumir uma importância cada vez maior, com um número crescente de estudos a serem publicados, sendo uma área onde ainda existem questões a explorar e contributos a acrescentar.

Este estudo permitiu contribuir para a exploração desta temática ao apresentar um conjunto de conclusões importantes. Em primeiro lugar, permite comparar a realidade de outras indústrias ou da economia em geral no que diz respeito à sua visão relativamente à adoção de IA (Allas et al., 2018), concluindo que a indústria financeira não é exceção no que concerne à transição lenta para a era da IA.

Adicionalmente, no que diz respeito aos desafios, mas especificamente o risco de substituição de funções humanas por algoritmos, a presente investigação vem apresentar uma ideia contrastante à que tinha sido estudada por exemplo por Huang et al (2019), na medida em que foi possível concluir que há medida que se vai lidando com estas ferramentas, esta ideia vai sendo desconstruída.

Em suma, é possível destacar os seguintes contributos deste estudo: (1) perceção dos desafios com maior peso relativamente à adoção de IA especificamente no setor financeiro, assim como desconstrução de outras barreiras; (2) perceções relativamente à adoção de IA no setor financeiro, de uma perspetiva operacional; (3) a importância da entrada de novas empresas no setor financeiro para a transição para a era da informação e adoção de IA.

9.3. Contribuição para a gestão empresarial

A grande quantidade de informação e dados com que lidamos atualmente (Ward & Barker, 2013) obriga a que vários setores e indústrias repensem o seu modelo de negócio e a sua cultura, existindo uma pressão cada vez maior para a digitalização e adoção de sistemas capazes de lidar com a quantidade de informação disponível, nomeadamente sistemas de IA. Esta investigação procura contribuir para o desenvolvimento da gestão e estratégia empresarial através da introdução de novos conhecimentos relativos à adoção de IA no setor financeiro, nomeadamente em relação ao impacto da introdução destas tecnologias no setor, as principais barreiras que ainda têm de ser ultrapassadas para uma transição bem-sucedida.

Sendo a transição para a era da IA algo a que estamos a assistir atualmente, começa a existir alguma literatura em relação à sua adoção em diversos setores de atividade, como os transportes, cibersegurança ou o entretenimento. Apesar de começar a ser publicada literatura nas potenciais ferramentas e benefícios que a IA pode trazer igualmente no setor

financeiro, este estudo vem preencher o *gap* na temática da possibilidade de implementação, nomeadamente o impacto que esta terá numa ótica operacional.

Este estudo vem igualmente mostrar que as vantagens e riscos com maior peso a nível operacional são diferentes daqueles a nível estratégico nas empresas, mas que não devem ser ignorados para que a transição se dê.

9.4. Limitações

Quanto às limitações deste estudo, como anteriormente mencionado, estas passam pelos resultados deste estudo, que devem ser lidos com as devidas precauções uma vez que a amostra é considerada pequena impedindo a realização de generalizações. Cumpre destacar igualmente as características da amostra visto que foram recolhidos dados de um determinado contexto específico (apenas profissionais do setor financeiro e *experts* de IA), num determinado país (Portugal).

Por último, cumpre referir o valor reduzido do coeficiente de determinação R^2 do modelo PLS desenvolvido. A variável relativa à possibilidade de implementação de IA apresenta um valor de 55,2%, mostrando que a implementação de IA no setor financeiro é explicada apenas em 55,2% pelas variáveis da perceção dos profissionais financeiros e *experts* de IA e dos desafios. No entanto, face às características do tema e devido à relativa reduzida literatura referente aos tópicos, é normal ainda apresentar um valor reduzido. Com a crescente literatura que aborde este tema e com a aquisição de outros conhecimentos será possível explicar cada vez melhor a implementação de IA no setor financeiro.

9.5. Sugestões para futuras investigações

Em relação a futuras investigações, seria interessante aprofundar o estudo junto dos diversos segmentos de indústria no setor financeiro. Enquanto que este estudo acrescenta conhecimento ao nível do setor financeiro no geral, uma futura investigação poderá efetuar o mesmo estudo junto de segmentos como o das seguradoras, instituições de crédito, bancos ou corretoras de investimentos.

Adicionalmente, seria vantajoso alargar a amostra a outros *stakeholders* da indústria, nomeadamente clientes, *shareholders* de empresas, gestores e eventualmente aprofundar a investigação e perceber qual a visão de cada um destes grupos em relação à adoção de IA no setor. Para além disto, com o aparecimento de novos conhecimentos e nova literatura nas áreas mencionadas, também seria interessante identificar outros fatores capazes de explicar e potenciar a implementação de IA no setor financeiro.

Bibliografia

- Allas, T., Bughin, J., Chui, M., Dahlström, P., Hazan, P., Henke, N., Ramaswamy, S., & Trench, M. (2018). McKinsey: Analytics comes of age. *McKinsey Analytics, January*, 18–34. [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business Functions/McKinsey Analytics/Our Insights/Analytics comes of age/Analytics-comes-of-age.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Analytics/Our%20Insights/Analytics%20comes%20of%20age/Analytics-comes-of-age.ashx)
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411–423. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.3.411>
- Belanche, D., Casaló, L. V., & Flavián, C. (2019). Artificial Intelligence in FinTech: understanding robo-advisors adoption among customers. *Industrial Management and Data Systems*, 119(7), 1411–1430. <https://doi.org/10.1108/IMDS-08-2018-0368>
- Brandl, B., & Hornuf, L. (2017). Where did FinTechs come from, and where do they go? The Transformation of the Financial Industry in Germany after Digitalization. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/doi:10.2139/ssrn.3036555>
- Brock, J. K. U., & von Wangenheim, F. (2019). Demystifying Ai: What digital transformation leaders can teach you about realistic artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4), 110–134. <https://doi.org/10.1177/1536504219865226>
- Buchanan, B. G. (2019). Artificial intelligence in finance. *The Alan Turing Institute*. <https://doi.org/doi.org/10.5281/zenodo.2626454>
- Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., Chui, M., Allas, T., Dahlström, P., Henke, N., & Trench, M. (2017). Artificial Intelligence – The next digital frontier? *McKinsey Global Institute Discussion Paper*, 2017(4), 6–41. [https://doi.org/10.1016/S1353-4858\(17\)30039-9](https://doi.org/10.1016/S1353-4858(17)30039-9)
- Cao, L. (2020). AI in Finance: A Review. *SSRN Electronic Journal*, 00, 1–47. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3647625>
- Carmo, H., & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da investigação: guia para a auto-aprendizagem* (2ª Edição). Universidade Aberta.
- De Cicco, R., e Silva, S. C., & Alparone, F. R. (2020). Millennials' attitude toward chatbots: an experimental study in a social relationship perspective. *International Journal of Retail and Distribution Management*. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-12-2019-0406>
- El-Sheikh, A. A., Abonazel, M. R., & Gamil, N. (2017). A Review of Software Packages for Structural Equation Modeling: A Comparative Study. *Applied Mathematics and Physics*, 5(3), 85–94.
- Elia, G., Polimeno, G., Solazzo, G., & Passiante, G. (2020). A multi-dimension framework for value creation through Big Data. *Industrial Marketing Management*, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.03.015>
- Falk, R. F., & Miller, N. B. (1992). A Primer for Soft Modeling. *The University of Akron Press*, 80. http://books.google.com/books/about/A_Primer_for_Soft_Modeling.html?id=3CFrQgAA CAAJ
- Financial Stability Board. (2017). Artificial Intelligence and Machine Learning in Financial Services - Market Developments and Financial Stability Implications. *Financial Stability Board*, November. <http://www.fsb.org/2017/11/artificial-intelligence-and-machine-learning-in-financial-service/>

- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, 18(3), 382–388. <https://doi.org/10.1177/002224378101800313>
- Fontaine, T., McCarthy, B., & Saleh, T. (2019). Building the AI-Powered Organization. *Harvard Business Review*, July-August. <https://hbr.org/2019/07/building-the-ai-powered-organization>
- Gokul, B. (2018). Artificial Intelligence in Financial Services. *Sansmaran Management Research Journal*, 8(1).
- Güngör, H. (2020). Creating Value with Artificial Intelligence: A Multi-stakeholder Perspective. *Journal of Creating Value*, 6(1), 72–85. <https://doi.org/10.1177/2394964320921071>
- Gupta, A. (2018). Introduction to deep learning: Part 1. In *Chemical Engineering Progress* (Vol. 114, Issue 6, pp. 22–29).
- Haddad, C., & Hornuf, L. (2019). The emergence of the global fintech market: economic and technological determinants. *Small Business Economics*, 53(1), 81–105. <https://doi.org/10.1007/s11187-018-9991-x>
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5–14. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (2ª Edição). Sage.
- Halpin, L., & Dannemiller, D. (2019). Artificial intelligence: The next frontier for investment management firms. *Deloitte*. <https://www2.deloitte.com/uk/en.html>
- Haque, A., Fernando, M., & Caputi, P. (2019). The Relationship Between Responsible Leadership and Organisational Commitment and the Mediating Effect of Employee Turnover Intentions: An Empirical Study with Australian Employees. *Journal of Business Ethics*, 156(3), 759–774. <https://doi.org/10.1007/s10551-017-3575-6>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Huang, M. H., Rust, R., & Maksimovic, V. (2019). The Feeling Economy: Managing in the Next Generation of Artificial Intelligence (AI). *California Management Review*, 43–65. <https://doi.org/10.1177/0008125619863436>
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2020). Competing in the Age of AI. *Harvard Business Review*, January-February. <https://hbr.org/2020/01/competing-in-the-age-of-ai>
- Imerman, M. B., & Fabozzi, F. J. (2020). Cashing in on innovation: a taxonomy of FinTech. *Journal of Asset Management*, 21(3), 167–177. <https://doi.org/10.1057/s41260-020-00163-4>
- Internet Society. (2017). Artificial Intelligence and Machine Learning: Policy Paper. *Artificial Intelligence*, April. https://www.internetsociety.org/resources/doc/2017/artificial-intelligence-and-machine-learning-policy-paper/?gclid=CjwKCAjw8qjnBRA-EiwAaNvhwHSr9CPjaPFF-_p9bD8HmtUsO0PR2Yy-_SQrFw-Ruia94PHsro4STRoCi7lQAvD_BwE#_ftn7
- Jagtiani, J., Wall, L., & Vermilyea, T. (2018). *Skip to Main Content The Roles of Big Data and Machine Learning in Bank Supervision*. <https://www.theclearinghouse.org/banking-perspectives/2018/2018-q1-banking-perspectiv...>

- Jarek, K., & Mazurek, G. (2019). Marketing and artificial intelligence. *Central European Business Review*, 8(2), 46–55. <https://doi.org/10.18267/j.cebr.213>
- Kolanovic, M., & Krishnamachari, R. T. (2017). Big Data and AI Strategies. *J.P.Morgan*, May, 6–24.
- Laney, D. (2001). 3D Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety. *META Group*.
- Lecun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Lee, D. K. C., & Teo, E. G. S. (2015). Emergence of Fintech and the Lasic Principles. *SSRN Electronic Journal*, April. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2668049>
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012). Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review*, October. <https://hbr.org/2012/10/big-data-the-management-revolution>
- McQuinn, A., Guo, W., & Castro, D. (2016). Policy Principles for Fintech. *Information Technology & Innovation Foundation*.
- Pettersen, L. (2019). Why Artificial Intelligence Will Not Outsmart Complex Knowledge Work. *Work, Employment and Society*, 33(6), 1058–1067. <https://doi.org/10.1177/0950017018817489>
- Phan, D. H. B., Narayan, P. K., Rahman, R. E., & Hutabarat, A. R. (2020). Do financial technology firms influence bank performance? *Pacific Basin Finance Journal*, 62(November 2018), 101210. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2019.101210>
- Pozen, R. C., & Ruane, J. (2019). What Machine Learning Will Mean for Asset Managers. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2019/12/what-machine-learning-will-mean-for-asset-managers?>
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40(3), 879–891. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.3.879>
- Puschmann, T. (2017). Fintech. *Business and Information Systems Engineering*, 59(1), 69–76. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0464-6>
- PwC Financial Services. (2018). Smart Money: AI transitions from fad to future of institutional investing. *PwC*, November.
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2000). *A first course in structural equation modeling*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J.-M. (2015). *SmartPLS 3*.
- Ryll, L., Barton, M. E., Zhang, B. Z., McWaters, R. J., Schizas, E., Hao, R., Bear, K., Prezioso, M., Seger, E., Wardrop, R., Rau, P. R., Debata, P., Rowan, P., Adams, N., Gray, M., & Yerolemou, N. (2020). Transforming Paradigms: A Global AI in Financial Services Survey. *SSRN Electronic Journal*, January. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3532038>
- Ryman-Tubb, N. F., Krause, P., & Garn, W. (2018). How Artificial Intelligence and machine learning research impacts payment card fraud detection: A survey and industry benchmark. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 76(July), 130–157. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.07.008>
- Schindler, J. (2017). *FinTech and Financial Innovation: Drivers and Depth John. 081*. <https://doi.org/doi.org/10.17016/FEDS.2017.081>

- Shaikh, N. (2017). The Financial Industry Needs to Start Planning for the Next 50 Years, Not the Next Five. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2017/07/the-financial-industry-needs-to-start-planning-for-the-next-50-years-not-the-next-five>
- Tarka, P. (2018). An overview of structural equation modeling: its beginnings, historical development, usefulness and controversies in the social sciences. *Quality & Quantity*, 52(1), 313–354. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0469-8>
- Tarski, A. (1977). *Introducción a la Lógica y a la Metodología de las Ciencias. Investigación en Ciencias Sociales* (3ª Edição). Interamericana. http://campusvirtual.ucimexico.edu.mx/pluginfile.php/37372/mod_resource/content/1/Introduccion_a_la_investigacion_en_ciencias_sociales.pdf
- Tiwari, R., Srivastava, S., & Gera, R. (2020). Investigation of Artificial Intelligence Techniques in Finance and Marketing. *Procedia Computer Science*, 173(2019), 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.06.019>
- Uhl, M. W., & Rohner, P. (2018). Robo-advisors versus traditional investment advisors: An unequal game. *Journal of Wealth Management*, 21(1), 44–50. <https://doi.org/10.3905/jwm.2018.21.1.044>
- Vergara, S. (2006). *Projectos e relatórios de pesquisa em administração*. Atlas.
- Vilelas, J. (2009). *Investigação: O processo de Construção do Conhecimento*. Edições Sílabo.
- Ward, J. S., & Barker, A. (2013). *Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions*. <http://arxiv.org/abs/1309.5821>
- Yin, R. K. (1994). *Case study research and applications: design and methods*. Sage.

Impacto da adoção de IA no setor financeiro

O meu nome é Miguel Garcia e, no âmbito da minha dissertação de mestrado em Gestão pela ISCTE Business School, procuro perceber o impacto da Inteligência Artificial no setor financeiro. Com o presente inquérito, pretendo avaliar a possibilidade de adoção de técnicas e ferramentas de IA no setor, avaliando a recetividade dos profissionais e restantes stakeholders do setor, bem como os desafios mais preponderantes. Teria todo o gosto em que me desse o seu contributo respondendo a este breve questionário. Agradeço a sua participação e informo que será totalmente anónimo, com uma duração de 2 minutos. Obrigado.

***Obrigatório**

Benefício da utilização de IA no futuro do negócio das instituições financeiras

Avalie as seguintes afirmações de acordo com o seu nível de concordância (1 - Discordo totalmente; 5 - Concordo plenamente)

1. A entrada de novas empresas que anteriormente não tinham ligação com o setor financeiro é benéfica para o mesmo. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

2. As novas empresas de tecnologia financeira (Fintech) que têm entrado no setor são fortes concorrentes a substitutas dos bancos/instituições financeiras tradicionais. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

3. O futuro do setor financeiro passa pelo estabelecimento de parcerias estratégicas entre empresas de tecnologia financeira (Fintech) e bancos/instituições financeiras tradicionais. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

4. A inovação em processos internos é a principal vantagem da adoção de IA no setor financeiro. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

5. A cultura e estrutura atuais das empresas do setor financeiro estão preparadas para a transição para a era da IA. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

6. O investimento em IA tem potencial para revolucionar a indústria financeira numa ótica de "winner takes all". *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

7. A IA permite custos mais reduzidos para os consumidores do setor financeiro. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

8. A IA permite atingir uma maior segurança ao nível das transações. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

9. A IA permite atingir níveis superiores de produtividade no setor. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

10. A substituição de funções humanas por algoritmos avançados é uma ameaça derivada da adoção de IA no setor. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

11. Os algoritmos de IA são um complemento às funções humanas desenvolvidas no setor ao invés de um substituto. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

12. O valor atribuído às técnicas de IA está fortemente associado aos interesses financeiros e/ou comerciais no setor. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

13. Os shareholders e clientes conseguem retirar maior valor da IA em relação aos profissionais do setor *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

14. O desenvolvimento de um vasto leque de técnicas de IA é um incentivo à adoção em grande escala de IA no setor financeiro. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

15. As técnicas de IA centradas nos clientes, nomeadamente os chatbots, são as que possuem maior potencial de adoção no setor financeiro. *

CHATBOTS

Tecnologia que apoia os clientes através de algoritmos de processamento de linguagem natural e mecanismos de *machine learning*, adotados por diversos bancos para melhorar as suas interfaces de *self-service* e *customer support*. Estes representam um canal inovador para que os comerciantes, neste caso os bancos, satisfaçam as necessidades dos clientes em qualquer lugar e em qualquer momento, substituindo a interação física com os mesmos.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

16. As técnicas de IA centradas na gestão de investimentos, permitindo a execução de posições e gestão de portfólios, são as que possuem maior potencial de adoção no setor financeiro. *

GESTÃO DE INVESTIMENTOS

Ao nível da gestão de investimentos e do *trading*, existem ferramentas de IA que permitem a execução de posições ou a gestão de portfólios. Através da análise do histórico de comportamentos do cliente, o algoritmo pode antecipar a próxima posição que este vai comprar e avaliar o perfil de risco do cliente em questão. Adicionalmente, as ferramentas de IA podem utilizar a grande quantidade de dados disponíveis para detetar movimentos nos preços de ativos no mercado, de forma a gerar retornos mais elevado

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

17. As técnicas de IA de back-office, permitindo a otimização de capital nas instituições, são as que possuem maior potencial de adoção no setor financeiro. *

BACK-OFFICE

Em relação às aplicações de *back-office*, estas podem centrar-se na otimização de capital e na análise de impacto no mercado. A otimização de capital consiste no melhor aproveitamento possível dos recursos disponíveis e na maximização do lucro através dos mesmos. A utilização de ferramentas de IA, bem como *big data* e algoritmos matemáticos, permite uma maior eficiência e precisão da utilização de capital. Na análise de impacto no mercado, as instituições podem utilizar IA para obter informação e modelos históricos ou criar robôs de *trading* que aprendem a reagir a alterações no mercado, assim como ferramentas de IA que minimizem o impacto da negociação de grandes posições, ao nível dos preços e liquidez no mercado.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

18. As técnicas de IA de gestão de risco, como algoritmos de combate à fraude ou de compliance, são as que possuem maior potencial de adoção no setor financeiro. *

GESTÃO DE RISCO E COMPLIANCE

A IA e a *machine learning*, assim como algoritmos de processamento de linguagem natural, podem ser utilizadas para monitorar o comportamento de *traders*, através de, por exemplo, análises a e-mails, documentos ou mensagens, promovendo a transparência nos mercados financeiros. Para além disso, também é possível utilizar algoritmos para identificar transações suspeitas para que possam ser alvo de investigações mais aprofundadas. Para além de oferecer aos clientes um conjunto de serviços melhorados, mais rápidos e com um custo reduzido, a *big data* e *machine learning* são também utilizadas por instituições financeiras para melhorar a eficácia e reduzir os custos com *compliance*.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

19. Já existe um conjunto vasto de ferramentas de IA em utilização pelos profissionais do setor financeiro. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

20. A IA já se encontra em uso no setor financeiro, embora ainda não atingindo todo o seu potencial. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

21. A maioria das ferramentas desenvolvidas são utilizadas em casos de uso específicos e não são adaptáveis a toda a indústria. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

Desafios à adoção de IA no setor financeiro

22. Na implementação da IA no setor financeiro, como avalia, atualmente, a importância dos seguintes desafios (1 - Pouco importante; 5 - Muito importante) *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Falta de transparência	<input type="radio"/>				
Complexidade dos algoritmos	<input type="radio"/>				
Mudanças sociais indesejadas (e.g. substituição de funções humanas por algoritmos avançados)	<input type="radio"/>				
Investimento em I&D limitado/insuficiente	<input type="radio"/>				

Avalie as seguintes afirmações de acordo com o seu nível de concordância (1 - Discordo totalmente; 5 - Concordo plenamente)

23. Os benefícios da IA para o setor financeiro ainda não são claros. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

24. A transição do setor financeiro para a era da IA está a ser feita de forma lenta. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

Dados sobre o inquirido

25. Sexo *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Outra: _____

26. Habilitações académicas *

Marcar apenas uma oval.

- Ensino básico
- Ensino secundário
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento
- Outra: _____

27. Idade *

Marcar apenas uma oval.

- <18
- 18-25
- 26-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- >60

28. Por favor, indique a área à qual dedica a maior parte do tempo no desempenho da sua atividade profissional *

Marcar apenas uma oval.

- Financeira
- Sistemas inteligentes e/ou Inteligência Artificial (IA) e/ou Transformação Digital
- Outra: _____