

iscte

INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Aplicação da Tecnologia Blockchain na Área Financeira Portuguesa

José Nuno Costa Oliveira

Mestrado em Gestão Empresarial

Orientadores:

Professor Doutor Renato Lopes da Costa
ISCTE Business School

Professora Ermelinda Carrachá
Instituto Piaget de Almada

Agosto, 2022



BUSINESS
SCHOOL

Área Financeira

Intencionalidade de aplicação da Tecnologia Blockchain na Área Financeira Portuguesa

José Nuno Costa Oliveira

Mestrado em Gestão Empresarial

Orientadores:

Professor Doutor Renato Lopes da Costa
ISCTE Business School

Professora Ermelinda Carrachá
Instituto Piaget de Almada

Agosto, 2022

Resumo

A área financeira é conhecida por ter processos complexos, que necessitam de envolvimento humano, com tempos de esperar longos e que recorrem a entidades externas nos processos de verificação e validação, aumentando os custos associados com as transações. Para tal o desenvolvimento tecnológico é um elemento chave no desenvolvimento da área, na mitigação destes problemas e na criação de novos sistemas que permitam diminuir custos para as entidades financeiras e melhorar o serviço ao utilizador final. O aparecimento da tecnologia Blockchain veio permitir a criação de sistemas que eliminam todos os problemas indicados, automatizando os processos e eliminando a mão humana, criando confiança no sistema de maneira a eliminar o recurso a entidades externas e desta forma diminuindo o tempo de espera e os elevados custos de intermediação. O objetivo desta dissertação é exatamente procurar se a área financeira tem a intencionalidade de aplicar a tecnologia Blockchain nos seus sistemas, de maneira a diminuir os elevados custos e oferecer um melhor serviço aos seus clientes. Para tal, foi feita um investigação qualitativa, com recurso a entrevistas semiestruturadas a profissionais da área financeira, foi também realizada uma pesquisa bibliográfica detalhada sobre a tecnologia Blockchain no sentido de apurar quais as características que a mesma possui que proporcionam os benefícios indicados, os riscos associados à sua aplicação e quais os projetos já existentes sobre esta temática, fazendo depois a ligação à realidade portuguesa através das respostas obtidas nas entrevistas realizadas.

Palavras chave: Blockchain, área financeira, transações financeiras.

Classificação JEL:

- O33 *Technological Change: Choices and Consequences • Diffusion Processes*
- O57 *Comparative Studies of Countries*

Abstract

The financial area is known for having complex processes, which requires human involvement, with long waiting times and resorting to external entities in the verification and validation processes, increasing the costs associated with transactions. Technological development is a key element in the development of the financial area, in the mitigation of these problems and creation of new systems that allow reducing costs for financial institutions and improving the service to the end user. The emergence of Blockchain technology has allowed the creation of systems that eliminate all the indicated problems, automating the processes and eliminating the human hand, creating trust in the system in order to eliminate the use of external entities and thus reducing the waiting time and the high intermediation costs. The objective of this dissertation is precisely to find out if the financial area intends to apply Blockchain technology in its systems, in order to reduce the high costs and offer a better service to its customers. To this end, a qualitative investigation was carried out, using semi-structured interviews with professionals in the financial area, a detailed bibliographic research was also carried out on Blockchain technology in order to determine which characteristics it has that provide the indicated benefits, risks associated with its application and which projects already exist on this theme, making the connection to the Portuguese reality through the answers obtained in the carried out interviews.

Keywords: Blockchain, Financial area, Financial transactions.

JEL classification:

- O33 Technological Change: Choices and Consequences • Diffusion Processes
- O57 Comparative Studies of Countries

Índice

Resumo.....	iii
Abstract	iv
Índice de figuras	vii
Índice de quadros.....	viii
Capítulo I – Introdução.....	1
1.1 Contextualização do tema.....	1
1.2 Tema e problema de investigação	2
1.3 Objetivos de investigação	2
1.4 Estrutura.....	2
Capítulo II – Tecnologia Blockchain.....	5
2.1 Conceitos base	5
2.2 Componentes de um sistema Blockchain	7
2.2.1 <i>Cryptographic Hash Functions</i>	7
2.2.2 Criptografia de Chaves Assimétricas	8
2.2.3 Blocos	9
2.2.4 Transações e Modelos de Consenso	10
2.3 Evolução da tecnologia Blockchain e suas aplicações.....	12
Capítulo III - Aplicabilidade da Tecnologia Blockchain na Área Financeira	15
3.1 Desafios e evolução tecnológica na Área Financeira	15
3.2 Aplicação de sistema Blockchain na Área Financeira.....	17
3.2.1 Projetos e aplicações de Bancos Centrais	18
3.2.2 Projetos e aplicações de Bancos Comerciais.....	25
Capítulo IV – Abordagem Teórica e Questões de Pesquisa	27
Capítulo V – Metodologia de investigação.....	33
5.1 Caracterização da amostra.....	37
Capítulo VI - Apresentação e discussão de resultados.....	39
6.1 Como é percecionada a tecnologia Blockchain.....	39
6.2 Possíveis motivos para não aplicação dos modelos já criados	41
6.3 Investigação portuguesa	43
6.4 A aplicação da tecnologia Blockchain é vista como uma mais valia pelos gestores financeiros portugueses.....	45
6.5 Intencionalidade de aplicar sistemas Blockchain na área financeira portuguesa	46
6.6 Alterações necessárias na área financeira portuguesa.....	48
Capítulo VII – Conclusão.....	53

7.1 Considerações finais.....	53
7.2 Limitações do estudo	57
7.3 Sugestões para futuras investigações	57
Bibliografia.....	59

Índice de figuras

Figura 2.1 – Representação de blocos e respetiva ligação, num sistema Blockchain.....	9
Figura 5.1 – Categorização e codificação do “corpus” da entrevista para análise qualitativa.....	35
Figura 5.2 – Desenho do modelo de investigação.....	37
Figura 5.3 – Distribuição dos entrevistados por sexo.....	38
Figura 5.4 – Distribuição dos entrevistados por formação académica.....	38

Índice de quadros

Quadro 3.1 – Lista de Bancos Centrais que realizaram pesquisa sobre a aplicação da Tecnologia Blockchain, separado por ano de início do estudo.....	19
Quadro 4.1 – Modelo de análise que relaciona as questões de pesquisa com a revisão de literatura.....	31
Quadro 6.1 – Conhecimento sobre a Blockchain.....	39
Quadro 6.2 – Conhecimento do funcionamento da tecnologia Blockchain.....	40
Quadro 6.3 – Melhorias da tecnologia Blockchain na área financeira.....	40
Quadro 6.4 – Motivos para não aplicação dos projetos já criados.....	42
Quadro 6.5 – Conhecimento de projetos portugueses.....	43
Quadro 6.6 – Motivo da inexistência de estudos portugueses.....	44
Quadro 6.7 – Perceção de utilidade da tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa.....	45
Quadro 6.8 – Intencionalidade de aplicar a tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa.....	46
Quadro 6.9 – Velocidade de aplicação pelas entidades financeiras.....	47
Quadro 6.10 – Velocidade de adoção por parte do utilizador final.....	48
Quadro 6.11 – Alterações necessárias adotar na área financeira.....	49
Quadro 6.12 – Riscos na aplicação de sistemas Blockchain.....	50

Capítulo I – Introdução

1.1 Contextualização do tema

A área financeira é caracterizada por processos complexos, com custos elevados e muito morosos, muitas vezes dependentes de entidades externas para intermediarem uma simples transação, o que aumenta os custos e o tempo que demora a realizar esta transação. A confiança existente nas entidades financeiras é reduzida, e com o crescimento da preocupação com a informação pessoal e privada de cada indivíduo, os utilizadores não consideram as entidades financeiras confiáveis e de segurança para guardarem a sua informação, sendo necessário, cada vez mais, a criação de sistemas que eliminem os problemas existentes na área financeira.

Ao longo dos anos a área financeira tem evoluído bastante, graças ao desenvolvimento tecnológico que se tem sentido em todo o mundo. Este desenvolvimento tecnológico, aplicado na área financeira, deu origem às *FinTech*, (junção das palavras *Financial Technology*), empresas de tecnologia que se focam no desenvolvimento da área financeira, procurando melhorar os processos utilizados pelas instituições financeiras, ou substituí-los por completo. Este desenvolvimento na área financeira começou a ser mais notório com a criação de pagamentos por telefone, empréstimos entre pessoas, a plataforma de crowdfunding, entre outras soluções já aplicadas no dia a dia. Entre as mais recentes tecnologias a serem estudadas encontra-se a Blockchain, uma tecnologia de armazenamento de dados, com uma estrutura descentralizada e mais segura que qualquer base de dados descentralizada que exista. Esta tecnologia pode ser a resposta aos maiores problemas que as instituições financeiras sentem, em termos de complexidade de processos, tempo de espera, intermediações e segurança do sistema.

A tecnologia Blockchain é um método de aplicar a tecnologia DLT (*Decentralized Ledger Technology*), esta tecnologia, tal como o nome indica, é a criação de um registo descentralizado, com recurso a propriedades criptográficas para proteger a informação contida no sistema. A tecnologia Blockchain utiliza uma cadeia de blocos para criar este registo descentralizado, onde a arquitetura do próprio sistema impede que haja alterações na informação do sistema, sem consenso de todos os utilizadores e fica sempre a evidência da sua alteração, pela existência de várias cadeias no sistema, este mecanismo permite dizer que a informação registada num sistema Blockchain é imutável e impossível de apagar.

Existem já vários estudos e projetos publicados que defendem a aplicação de sistemas Blockchain na área financeira, indicando que esta aplicação será disruptiva e mudará fundamentalmente a área financeira. Eliminando os problemas existente relativamente à complexidade dos processos manuais, diminuirá o tempo que demora na validação e

autorização de uma transação, eliminará a dependência em intermediários externos e aumentará a segurança e confiança no sistema.

O estudo realizado tem como objetivo procurar a intencionalidade de aplicação de sistemas com base em tecnologia Blockchain na área financeira, por parte dos profissionais portugueses. A pertinência deste estudo é perceber, de facto, se o desenvolvimento tecnológico financeiro, em Portugal, acompanha o desenvolvimento do resto da Europa em tempo real ou em diferido. Ajudando a entender o estado da pesquisa em Portugal, e se será de esperar a aplicação de sistemas mais eficientes e eficazes, menos dispendiosos e mais rápidos, ao mesmo tempo da restante Europa, ou se Portugal terá de esperar mais tempo, e espera aplicar apenas após os restantes países da Europa.

1.2 Tema e problema de investigação

Tendo em consideração a contextualização efetuada, e os dois temas apresentados, a tecnologia Blockchain e a área financeira, o tema desta investigação é “Intencionalidade de aplicar a tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa”. Esta dissertação procura então relacionar estas duas temáticas e adaptar ao panorama português.

Embora exista literatura que defenda a aplicação da tecnologia Blockchain na área financeira, e existam já vários estudos e projetos realizados com resultados extremamente positivos, não foi encontrado, durante o processo de revisão bibliográfica, nenhuma evidência científica que identificasse a existência de pesquisa portuguesa na temática indicada.

A problemática central desta dissertação prendeu-se então na inexistência de estudos e projetos portugueses que visem a aplicação de sistema com base na tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa, levando a uma extensa análise bibliográfica sobre as melhorias que esta tecnologia pode aportar e se as mesmas criam intenção de aplicar esta tecnologia na área financeira.

1.3 Objetivos de investigação

São vários os autores que concluem que a aplicação da tecnologia Blockchain na área financeira pode ser extremamente disruptivo, sendo a revolução que a mesma necessita para alterar a estrutura financeira existente. A presente investigação pretende contribuir para o desenvolvimento científico na área financeira, através do seguinte objetivo de estudo:

- Analisar a intencionalidade de aplicação de sistemas com base na tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa

1.4 Estrutura

De forma a alcançar os objetivos propostos e responder à questão de pesquisa apresentada, a elaboração da presente dissertação é composta pela seguinte estrutura: O capítulo I, que

por sua vez corresponde à introdução, faz referência ao enquadramento desta investigação, definindo ainda a problemática da investigação e o objetivo que motivou a elaboração deste trabalho.

No capítulo II, é feita uma revisão de literatura, estudando os principais autores em ambas as áreas, onde é essencialmente abordada a temática da tecnologia Blockchain, com especial enfoque na definição do conceito e as suas características bases destacando posteriormente a evolução da mesma ao longo do tempo.

No capítulo III são estudadas com detalhes as dificuldades sentidas atualmente na área financeira, fazendo um enquadramento do desenvolvimento tecnológico na área financeira ao longo dos tempos, e indicando posteriormente as aplicabilidades que a tecnologia Blockchain pode ter na área financeira, juntamente com os projetos existentes ao nível de bancos centrais e comerciais.

No capítulo IV define-se a abordagem teórica, com as respetivas questões de pesquisa, que servirá para alavancar a parte empírica desta investigação, com recurso à revisão de literatura relevante para o efeito. No capítulo V faz-se referência à metodologia aplicada, especificando o modelo de investigação utilizado e a descrição da amostra deste estudo.

No capítulo VI é então feita a apresentação e discussão de resultados, onde são analisadas com detalhes as respostas dos entrevistados para cada questão de pesquisa, ao mesmo tempo que é feita uma comparação de resultados com as teorias defendidas pelos autores estudados, culminando nas principais conclusões desta dissertação. Deste modo, o capítulo VII é composto pelas considerações finais da investigação científica relativas ao desenvolvimento de um estudo desta natureza, pelas limitações do estudo e sugestões para futuras investigações.

Capítulo II – Tecnologia Blockchain

2.1 Conceitos base

A tecnologia Blockchain é um tipo de DLT (Distributed Ledger Technology), Tecnologia de Registo Distribuído. As DLT são um tipo de tecnologia de base de dados, utilizada para registar transações. Funcionam de maneira descentralizada, com vários servidores físicos, onde o registo é efetuado de maneira partilhada e repetida entre todos os servidores. Este tipo de sistema partem do princípio que não existe confiança entre os utilizadores, como tal as transações são registadas com recurso a criptografia, e antes de serem publicadas no registo são verificadas por todos os servidores. Um sistema Blockchain, para além de possuir estas características, conta ainda com alguns outros componentes que tornam a tecnologia algo disruptivo (Treleavan *et al.*, 2017).

Um sistema que utilize tecnologia Blockchain é então um sistema de base de dados que serve para registar transações, podendo as transações serem de ativos ou de informação. A grande diferença entre os sistemas Blockchain e os restantes DLT é a sua arquitetura. Um sistema Blockchain, tal como o nome indica, é construído como uma corrente de blocos, onde cada bloco está criptograficamente ligado ao seguinte. Esta construção torna este tipo de sistemas virtualmente impossíveis de subverter, pois qualquer alteração realizada fica registada no sistema, e cria uma nova corrente de blocos. Outra característica que torna os sistemas blockchain em tecnologia disruptiva é a descentralização de poder. Um sistema Blockchain não depende de uma entidade central para tomar decisões (Treleavan *et al.*, 2017; Yaga *et al.*, 2019).

Esta característica de não depender de uma entidade central, juntamente com as características de segurança criptográficas e a descentralização física, foram as impulsionadoras da criação da Bitcoin. A primeira moeda digital a utilizar esta tecnologia, idealizada por Satoshi Nakamoto no artigo publicado em 2008, “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”, que em 2009 deu origem à primeira Criptomoeda, e primeira aplicação da tecnologia Blockchain (Yaga *et al.*, 2018).

As criptomoedas são o tipo de aplicação mais conhecido da tecnologia Blockchain, e desde a sua criação em 2009, tem aumentando a atenção, não apenas dos entusiastas de criptomoedas, mas também de entidades governamentais e do sector financeiro como um todo. A Bitcoin apresentava em 2017 um total de 16,5 milhões de Bitcoins em circulação e um valor de mercado de 41 biliões de dólares, sendo que na altura da escrita desta investigação

o sistema Bitcoin apresenta 18,9 milhões¹ de Bitcoins em circulação com um valor de mercado de 906 biliões de dólares² (Eyal, 2017; Yaga *et al.*, 2019).

O aumento de atenção que tem existido nesta tecnologia reverte-se não apenas no aumento do valor criado à volta de todas as criptomoedas, mas também no desenvolvimento existente nas várias áreas empresariais para aplicar sistemas Blockchain, de maneira a aumentar valor e melhor o serviço prestado nas diversas áreas. Entre as várias áreas a desenvolver sistemas com base na tecnologia Blockchain destacam-se, a Logística e a área Financeira. Com adaptações diferentes do sistema, mas ambas as áreas planeiam aproveitar-se das características disruptivas desta tecnologia para conseguirem criar valor (Eyal, 2017; Perboli *et al.*, 2018).

A tecnologia blockchain é nova e disruptiva, mas apenas no conceito e na forma como aplica as diferentes constituintes, de maneira a criar um registo de transações imutável, descentralizado e sem um controlo central. Todas as tecnologias por detrás destes sistemas são de facto antigas. A utilização de criptografia de *Hash* existe desde os anos 50, e tem sido largamente utilizada em vários sistemas de segurança, a “*Merkle tree*” foi criada no final dos anos 70, e utilizada para estruturar a ordenação da cadeia de blocos. A tecnologia por detrás da descentralização e ligação segura veio do artigo de 1998 de Lamport, foram ainda publicados outros artigos a desenvolver e propor moedas digitais, sendo que em 2002 Adam Back propôs o *Hashcash*, uma moeda digital baseada em Blockchain e com as características bases da Bitcoin (Aste *et al.*, 2017).

Aste *et al* (2017) conclui então que em termos tecnológicos os sistemas Blockchain não apresentam uma inovação disruptiva, sendo que grande parte dos seus componentes básicos já existiam anteriormente. A grande inovação disruptiva é de facto a sua conjugação e a maneira como foi construído o sistema. A prova de que é um sistema disruptivo e que funciona é a própria Bitcoin, que desde 2009 já apresentou uma grande capitalização e uma quantidade de transações diárias de 400,000 em Janeiro de 2021³. A grande novidade no sistema Bitcoin é a descentralização de autoridade, comprovando que não é necessário uma entidade central a controlar um sistema para este funcionar.

O funcionamento de um sistema Blockchain é relativamente simples, o registo de várias transações ou informações num bloco, que após validação por parte dos restantes servidores é introduzida na cadeia de blocos, com um código *hash* correspondente ao bloco anterior, e posteriormente transformado num código *hash* para introdução no bloco seguinte. A complexidade do sistema varia depois de acordo com o tipo de acesso do mesmo. Um sistema

¹ Informação retirada do site <https://www.buybitcoinworldwide.com/how-many-bitcoins-are-there/> a 02/01/2022

² Informação retirada do site <https://bitflyer.com/en-us/bitcoin-chart> a 02/01/2022

³ Informação retirada do site <https://www.statista.com/statistics/730806/daily-number-of-bitcoin-transactions/> a 02/01/2022

Blockchain pode ser com ou sem permissão, significa isto, que um sistema pode estar configurado para ser um sistema aberto (sem permissão) onde qualquer pessoa que deseje utilizar o sistema basta instalar o sistema e utilizar, tendo acesso à cadeia de informação e podendo até ser um servidor do próprio sistema, ou então um sistema fechado (com permissão) onde apenas pessoas autorizadas podem aceder e ter acesso à informação (Treleaven *et al*, 2017; Yaga *et al*, 2018).

A diferença entre o tipo de sistemas está relacionado com a sua utilização, o sistema Bitcoin é um sistema aberto, onde qualquer pessoa pode aceder ao sistema e tornar-se um utilizador, chamado de *miner* nas criptomoedas, e até mesmo um servidor que publica os blocos. No caso dos sistemas abertos a maneira de garantir a correta utilização por parte dos utilizadores é através de um modelo de consenso e de regalia, normalmente aplicado o *Proof of Work*, que é Prova de Trabalho realizado, onde o servidor que está a publicar tem de provar que realizou determinada tarefa (que consome recursos) para publicar o bloco corretamente, e um sistema de regalia que é a atribuição de uma moeda nativa do sistema. Estes dois componentes permitem a correta utilização de um sistema onde não existe confiança entre os utilizadores, pois a sua identidade é desconhecida, mascarada por detrás de um código criado para cada transação (Yaga *et al*, 2018).

Nos sistemas fechados existe normalmente uma confiança entre os utilizadores, pois estão todos identificados, o que permite a responsabilização no caso de uma utilização incorreta do sistema. Neste caso o modelo de consenso não costuma utilizar recursos, pois a criação de blocos não é uma competição para ganhar uma regalia mas sim um sistema cooperativo. Este tipo de sistemas são normalmente aplicado sem organizações e tal como discutido mais à frente, é o tipo de sistemas aplicado na área financeira (Yaga *et al*, 2018).

2.2 Componentes de um sistema Blockchain

Os sistemas Blockchain podem assumir vários componentes, sendo que varia de acordo com a sua configuração. A configuração irá variar de acordo com a sua finalidade de aplicação, um sistema aplicado na área Financeira terá uma configuração diferente de um sistema aplicado na área Logística. Os componentes que serão apresentados de seguida são os assumidos como mais comuns de acordo com Yaga *et al* (2018).

2.2.1 Cryptographic Hash Functions

As *Cryptographic Hash Functions* são um dos elementos fundamentais num sistema Blockchain, utilizadas em vários processos dentro dos sistemas. Este elemento criptográfico serve para criar um código através de um conjunto de informação, é utilizado na criação de endereços e para codificar a informação dentro de cada bloco tal como a informação do

cabeçalho do bloco. É o *hash* criado através do cabeçalho de um bloco que será introduzido no cabeçalho do bloco seguinte (Yaga *et al*, 2018; Aste *et al*, 2017).

Esta técnica criptográfica utiliza por norma o protocolo SHA-256, que cria códigos com 256 bits, num código hexadecimal de 64 caracteres. Este tipo de criptografia utilizado apresenta várias características que aumentam a segurança dos sistemas Blockchain. Entre as características mais importantes são destacadas, a irreversibilidade, impossibilidade de descobrir a informação inicial através do código originado, e a resistência à colisão, impossibilidade de diferentes informações iniciais originarem o mesmo código criptográfico (Pilkington, 2016; Yaga *et al.*, 2019).

Em alguns sistemas são adicionados uns elementos, *nonce*, aquando da criação do código *hash* de um bloco. Este elemento serve para conseguir alterar o valor do código obtido, de maneira a manter a mesma informação dentro do bloco. São utilizados, principalmente, em sistemas que utilizem um sistema de consenso de *Proof of Work*, onde é necessário atingir um valor de *hash* que inicie com determinado número de zeros, um processo de tentativa e erro que obriga ao consumo de recursos. Mais à frente será explicado melhor como funciona este modelo de consenso, presente no sistema da Bitcoin. Este *nonce* terá de estar presente no cabeçalho do bloco, de maneira a ser possível comprovar que o código *hash* obtido corresponde ao pretendido (Perera *et al.*, 2020; Yaga *et al.*, 2019).

2.2.2 Criptografia de Chaves Assimétricas

A técnica de Criptografia de Chaves Assimétricas consiste num par de chaves, geradas em simultâneo matematicamente ligadas. A arquitetura deste sistema apresenta características semelhantes às *Cryptographic Hash Functions*, sendo impossível descobrir uma das chaves a partir da outra. Utilizadas em vários processos dentro de um sistema Blockchain, a sua maior utilidade é de validar que o utilizador que está a transferir os ativos tem de facto acesso aos mesmos. Esta técnica é utilizada também para gerar endereços, que servem como identificadores dos utilizadores numa transação, são também utilizadas para assinar uma transação comprovando que o utilizador tem acesso aos ativos (Yaga *et al*, 2018; Perera *et al*, 2020).

A aplicação destas chaves assimétricas funciona tornando uma delas pública e a outra privada. Ou seja, um utilizador mantém uma das chaves sempre privada e utiliza essa para assinar as suas transações, e disponibiliza depois a sua chave pública ao utilizador que irá receber a transação. A assinatura de uma transação encripta-a, sendo apenas possível desencriptar com a utilização da chave correspondente, isto permite que o conteúdo da transação seja lida, mas impossibilita a alteração da informação por utilizadores que não possuam a chave (Perera *et al.*, 2020; Yaga *et al.*, 2019; Zheng *et al.*, 2017).

2.2.3 Blocos

Os blocos, componente central da tecnologia Blockchain (Cadeia de Blocos), são compostos por duas partes, o Cabeçalho e o Corpo do Bloco. O cabeçalho contém os metadados do bloco, que variam de acordo com o tipo de sistema Blockchain, e o corpo do bloco contém uma lista de transações validadas e autenticadas que foram submetidas no sistema. Na figura 2.1, está presente o exemplo da constituição de um Bloco num sistema Blockchain, com os constituintes mais comuns. Onde temos o cabeçalho, com o *Hash* do cabeçalho do bloco anterior, um marcador temporal, o *nonce* utilizado, uma *Merkle tree* correspondente aos blocos todos do sistema e o código *hash* correspondente ao bloco (Yaga *et al*, 2018; Zheng *et al*, 2017; Perera *et al*, 2020).

A publicação dos blocos está dependente da validação e autenticação das transações que contêm, o nó que está a tentar publicar o bloco tem primeiro que validar as transações que está a incluir no bloco novo. Depois de selecionadas as transações válidas é fechado o bloco, e criado o código *hash* do mesmo e colocado no cabeçalho. Antes de serem publicados os blocos têm de ser validados por todos os restantes nós do sistema, tanto as transações inseridas como o código *hash* do bloco, no caso de ser um sistema com modelo de consenso *Proof of Work*. Após validados os blocos são inseridos no sistema, e passam a ser parte da cadeia imutável de blocos constituintes do sistema. Na figura 2.1, em baixo conseguimos verificar a ligação existente entre blocos de um sistema blockchain (Yaga *et al*, 2018; Perera *et al*, 2020; Zheng *et al*, 2017).

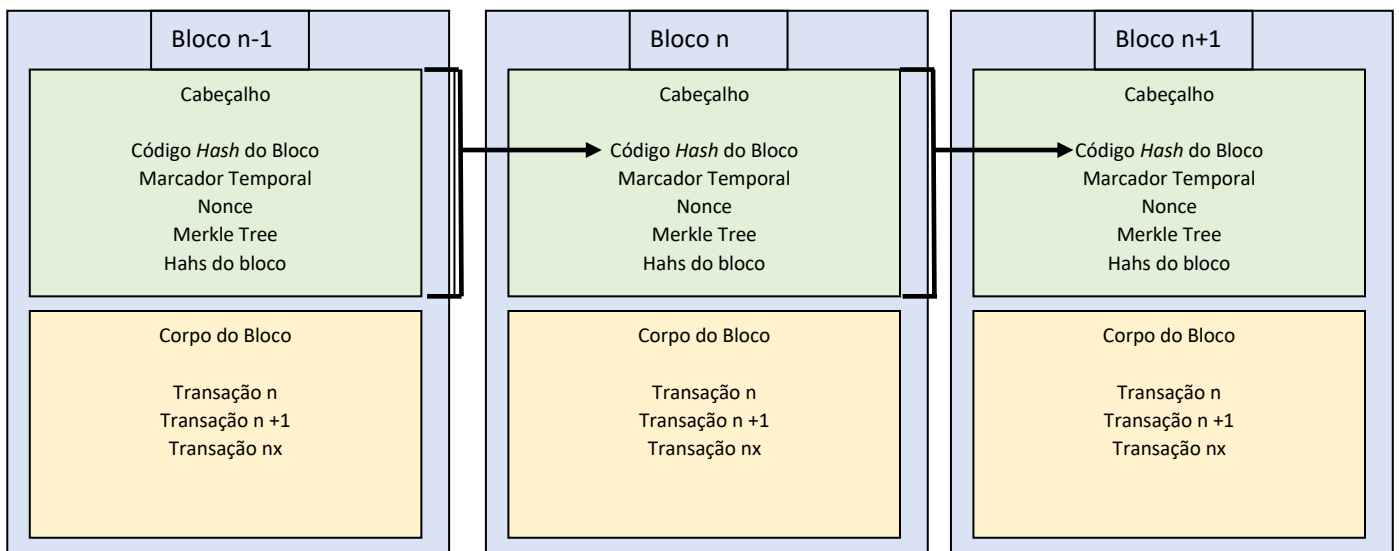


Figura 2.1 – Representação de blocos e respetiva ligação num sistema Blockchain. Fonte: elaboração do autor.

2.2.4 Transações e Modelos de Consenso

Uma transação representa uma interação entre duas partes, particulares ou organizações podendo ser transferências de criptomoedas, ou qualquer outros ativos, físicos ou digitais. Mas um sistema blockchain pode ser utilizado para registrar informação, não relativa a transações, que necessite de ficar registada eternamente. As transações ficam gravadas dentro dos blocos do sistema, dependendo do tipo de sistema pode não existir um mínimo de transações necessárias dentro de cada bloco, podendo um bloco ser publicado com 0 transações. No caso dos sistemas sem permissão, abertos, existe a necessidade da publicação contínua de blocos, para manter a segurança e garantir a infabilidade do sistema (Yaga *et al*, 2018).

Os dados envolvidos numa transação varia entre sistemas, de acordo com os critérios designados na sua implementação. No entanto, o mecanismo é em grande parte igual para todos os sistemas. Um utilizador envia informação para o sistema, informação essa que pode conter, o endereço de quem envia, a chave pública, os *inputs* da transação e os *outputs* da transação. As transações têm o uso primário de registrar transferências de ativos digitais, no entanto, podem ser utilizadas de modo mais generalista, como transferir dados entre utilizadores. Pode ser utilizado também para registrar apenas publica e permanentemente dados no sistema. No caso da utilização de *Smart Contracts* pode ser utilizado para envio de dados, análise e registo do resultado no sistema (Yaga *et al*, 2018; Perera *et al*, 2020)

Uma das partes mais importantes na tecnologia blockchain é determinar qual o utilizador a publicar o próximo bloco. No caso dos sistemas sem permissão existem vários utilizadores a competirem para publicarem, para poderem ganhar a criptomoeda associada, ou uma taxa por cada transação. Normalmente estes utilizadores não confiam uns nos outros, só se conhecem pelo endereço público e são guiados por motivos financeiros, sem se preocuparem pelos outros utilizadores ou pelo sistema. Para resolver este problema, e determinar quem é que publica o próximo bloco, a tecnologia blockchain utiliza modelos de consenso para criar um ambiente de cooperação entre os utilizadores do sistema, este modelo está incluído nas configurações iniciais do sistema, no bloco de génesis do sistema (Pan *et al.*, 2020; Yaga *et al.*, 2019).

Na prática, o sistema é autogerido, e o componente responsável por esta autogestão é o modelo de consenso utilizado. Uma das características fundamentais da tecnologia blockchain é o não necessitar de uma entidade externa que indique qual o estado do sistema, pois o sistema consegue gerir a ordem com que os blocos são publicados. O modelo de consenso é uma sequência de processos responsável pela validação das transações e do bloco correspondente. Existem dezenas de modelos de consenso, cada um com características diferentes que aportam melhorias ao sistema, sendo que as três áreas mais

importantes são, escalabilidade, segurança e descentralização, no entanto, os diversos modelos focam-se apenas numa ou duas destas áreas (Yaga *et al*, 2018; Perera, 2020).

O modelo de consenso mais comum é o *Proof of Work*, utilizado em mais de 75% dos sistemas de criptomoedas, este modelo obriga que o nóculo que está a tentar publicar um bloco crie um código *hash* com o um determinado número de zeros no início do código. Para alcançar o valor pretendido os utilizadores têm de, através de tentativa e erro, alterar o *nonce*. Este processo, chamado de *mining*, consome bastante energia, por causa do poder de processamento necessário para conseguir alcançar o valor antes dos restantes utilizadores, a ideia por detrás deste modelo é tornar a criação de blocos como um investimento de recursos onde é mais lucrativo seguir as regras. O consumo elétrico foi identificado como um dos maiores problemas dos sistemas públicos de Blockchain, dando origem a outros modelos de consenso (Yaga *et al*, 2018; Perera, 2020).

Com o foco em diminuir o consumo energético, vários outros modelos de consenso foram criados. Os mais conhecidos, e utilizados, baseiam-se em dois tipos de sistemas, votação ou quantidade de moedas nativas do sistema. No caso de quantidade de moedas nativas temos as *Proof of Stake*, e as *Delegated Proof of Stake*, no caso destes modelos de consenso os utilizadores com maior percentagem de moedas nativas do sistema têm uma vantagem sobre os restantes, sendo que a escolha do próximo a publicar um bloco tem por base a percentagem de moedas possuídas sobre o número total de moedas, neste cálculo é ainda tido em conta a idade das moedas e há tempo o utilizador as tem. A ideia por detrás destes modelos é que um utilizador com um maior número de moedas, e com maior tempo de detenção, está mais investido no sistema, e como tal não o irá subverter. A variação de delegação deste modelo, faz com que os utilizadores escolham o nóculo que irá publicar o próximo bloco (Yaga *et al*, 2018; Perera, 2020).

Outro tipo de modelos bastante usuais são os baseados num sistema de votação. Este tipo de modelos são mais utilizados em sistemas blockchain fechados, com permissão. Isto porque é necessário identificar os utilizadores para se proceder a uma votação de quem irá publicar o próximo bloco. Neste tipo de modelos temos o *Ripple Protocol Consensus* (RPC) e o *Practical Byzantine Fault Tolerance* (PBFT), estes modelos funcionam de maneira semelhante. O PBFT é utilizado em sistemas com permissão, onde a votação é realizada em 3 fases, onde o bloco tem de alcançar uma votação favorável de, pelo menos, dois terços da totalidade dos nóculos para ser aprovada a sua publicação, este sistema é um dos que menos energia consome. O RPC é utilizado em sistemas sem permissão, onde a votação é realizada numa ou mais fases, onde o bloco tem de alcançar uma votação favorável de, pelo menos, 80% dos utilizadores para ser aprovada a sua publicação (Yaga *et al*, 2018; Perera, 2020).

2.3 Evolução da tecnologia Blockchain e suas aplicações

A tecnologia Blockchain, tal como já visto, não é nova. A primeira aplicação foi um sistema de criptomoedas, a Bitcoin, que originou depois a criação de várias criptomoedas, passando já as 8800 diferentes em circulação⁴. Esta larga adaptação desta tecnologia comprova as suas características disruptivas, e as suas aplicações foram evoluindo juntamente com a própria tecnologia. Perera *et al.* (2020) divide a evolução da tecnologia Blockchain em 3 gerações, de acordo com as suas aplicações, a Blockchain 1.0 para criptomoedas, a Blockchain 2.0 para finanças digitais e a Blockchain 3.0 para um sociedade digital. No âmbito de estudo desta investigação será explicado com maior detalhe a aplicabilidade na geração 3.0 (Perera *et al.*, 2020).

A evolução da tecnologia Blockchain, e razão para começar a ser aplicada em sectores diferentes das criptomoedas, foi a aplicação de *Smart Contracts*, que são contratos inteligentes executados automaticamente dentro de um sistema Blockchain, permitindo validar transações, realizar cálculos, comprovar documentações e até criar um sistema de validações sequenciais, aplicação bastante importante na área financeira. De acordo com o artigo de Yaga *et al.* (2018), em 1994 Nick Szabo definiu o termo *Smart Contract*, como “um protocolo computacional de transação que executa os termos de um acordo. Os objetivos gerais de um contrato inteligente é satisfazer condições contratuais comuns, minimizar exceções (maliciosas ou acidentais) e minimizar a necessidade de intermediários de confiança” (Perera *et al.*, 2020; Yaga *et al.*, 2018).

Smart Contracts são protocolos de transação inseridos na cadeia de um sistema blockchain, capazes de expressar condições e acionar mecanismos complexos, de maneira a aumentar a confiança entre utilizadores, eliminando a necessidade de utilizar entidades externas. Os *Smart Contracts* são inseridos num ponto da cadeia, aproveitando a sua imutabilidade para processar sempre da mesma maneira todas as ações para que foi programado, processam-se automática e autonomamente através da ativação de gatilhos, conferem estabilidade ao sistema, como está programado na cadeia do sistema a falha de um servidor não invalida a utilização destes protocolos, os resultados são publicados automaticamente no sistema, impossibilitando a adulteração dos mesmos, facilitando a rastreabilidade e aumentando a transparência do sistema (Yaga *et al.*, 2018; Perera *et al.*, 2020).

Os *Smart Contracts* foram então os grandes impulsionadores do desenvolvimento da tecnologia Blockchain, dando origem à segunda geração desta tecnologia. A contínua evolução destes protocolos melhoraram também a tecnologia Blockchain, aumentando a sua confiabilidade, a sua transparência, a velocidade com que as transações são efetuadas e o

⁴ Informação retirada do site <https://coinmarketcap.com/?page=89> a 05/01/2022

custo de realizá-las. Estas quatro características referidas, a confiança, a transparência, a velocidade e o custo, são a razão pela qual a Blockchain 3.0 apareceu. As várias indústrias viram nestas características uma maneira de melhorarem os seus processos e dar ao utilizador final um serviço melhor e mais fiável. A aplicação de sistema blockchain é vista como próxima revolução que irá moldar as organizações e alterar a forma como as transações são efetuadas (Janssen *et al.*, 2020; Perera *et al.*, 2020).

A grande diferença da segunda para a terceira geração é o espectro de aplicação, os sistemas blockchain deixaram de ser vistos apenas como uma ferramenta para moedas digitais, e começaram a ser aplicados em várias indústrias diferentes. Entre as várias áreas que começaram a desenvolver soluções e aplicar sistemas blockchain Perera *et al.* (2020) destaca as áreas, financeira, proteção de identidade, ajuda internacional, sistemas de votos, transportes (dando o exemplo do sistema de partilha de boleia *Arcade City*), alimentação e agricultura, saúde e logística. Todas estas áreas começaram a desenvolver sistemas com base na tecnologia blockchain, para melhorar os seus processos e prestarem melhores serviços aos seus clientes. O sistema *Arcade City* é um sistema de partilha de boleias de automóvel, tal como funciona a *Uber*, mas sem a necessidade de existir uma entidade reguladora, ou seja, utiliza o sistema seguro de uma blockchain para emparelhar utilizadores que necessitam de boleia com utilizadores que dão boleia. O sistema tem uma moeda própria, a "*Arcade City Token*" que serve para realizar os pagamentos dentro do sistema (Perera *et al.*, 2020).

Na área financeira, onde a tecnologia Blockchain foi aplicada pela primeira vez, vê-se uma mudança na forma de aplicação. Os sistemas blockchain deixaram de servir para criar dinheiro digital, e começaram a ser utilizados por instituições financeiras em vários serviços. São utilizados para vender ações e ativos, num *Marketplace* descentralizado, é utilizado em processos de validação e liquidação, de maneira a melhorar eficiência e a diminuir custos de processamento. Existem sistemas blockchain a serem aplicados em processos de KYC (*Know Your Customer*) onde existe a partilha da prova de identidade, mas não os dados em si (Hamida *et al.*, 2017).

Perera *et al.* (2020) indica que já existem várias entidades a explorar a opção de aplicar sistemas blockchain nos seus serviços, existindo já vários projetos a serem aplicados. Entre estas entidades encontram-se alguns dos maiores bancos do mundo (Barclays, Credit Suisse, Canadian Imperial Bank of Commerce, HSBC, MUFG e o State Street), que em conjunto construíram uma moeda digital, *Utility Settlement Coin*, apresentada pela UBS Suíça com o objetivo de melhorar os mercados financeiros. Esta moeda permite aos grupos financeiros realizarem transações e pagamentos entre eles, sem terem de esperar pelos processos habituais numa transferência. Isto permite uma redução no tempo de espera, nos custos

envolvidos e na necessidade de liquidez necessária no final do pagamento (Perera *et al.*, 2020).

De acordo com um estudo realizado pelo Santander, citado por Perera *et al.* (2020), a aplicação de sistemas blockchain nos bancos iria reduzir o custo de infraestruturas relacionadas com pagamentos internacionais, negociação de títulos e conformidades regulamentares entre 15 a 20 biliões de USD por ano até 2022. No sector da banca a aplicação de sistemas blockchain aporta então grandes melhorias, relativamente com o tempo de espera, os custos e a complexidade dos processos envolvidos, permitindo oferecer um melhor serviço aos clientes. É então importante, para conseguirem sobreviver à evolução tecnológica numa área extremamente competitiva, que os bancos comecem a desenvolver soluções com base em sistemas blockchain, de maneira a não perderem competitividade para com os rivais (Perera *et al.*, 2020).

Capítulo III - Aplicabilidade da Tecnologia Blockchain na Área Financeira

3.1 Desafios e evolução tecnológica na Área Financeira

Quando pensamos nos processos na área financeira, mais propriamente na área da banca, descobrimos processos lentos, e cheios de burocracia que podem demorar até vários dias, entre a emissão do pedido e a decisão final. Por exemplo em transferências interbancárias, onde cada banco utiliza o seu servidor seguro, e a comunicação entre os bancos é extremamente lenta. Um dos grandes problemas na área financeira diz respeito à utilização de dados, o aparecimento de organizações semiautônomas dentro dos bancos levou à tomada de decisões descoordenadas, e à obtenção de várias bases de dados de clientes, que leva ao aparecimento de erros e à diminuição da confiança no banco (Eyal, 2017; Gai *et al.*, 2018; Gao, 2021; Khan *et al.*, 2017; Perera *et al.*, 2020).

Os processos financeiros têm um elevado número de processos manuais e envolvem entidades externas, isto origina margem de erro humano, grandes despesas e longos períodos de espera na validação das transações, isto traduz-se numa reduzida eficiência nos processos financeiros, e um descontrolo nos gastos e criação de receitas, em grande parte associado à complexidade existente nos processos internos. Este tipo de problemas pode ser eliminado com aplicação de Sistemas Inteligentes, que podem trazer grandes vantagens. Podem ser aplicados em vários processos, aumentando a velocidade e diminuindo o custo associado (Gao, 2021; Goldstein *et al.*, 2019; Khan *et al.*, 2017).

A área financeira não fugiu ao desenvolvimento tecnológico global, e tal como todas as outras áreas organizacionais, já aplica várias soluções de sistemas inteligentes, tais como, big data, técnicas de análise de dados, processamento de imagens, computação em clouding, entre outras. A aplicação de tecnologia na área financeira não é novo, o desenvolvimento tecnológico representa entre 15 a 20% dos custos anuais nos bancos. Os bancos apresentam o maior investimento em tecnologia de toda as indústrias, com valores entre os 4,7% e os 9,4% das suas receitas. O desenvolvimento tecnológico nesta área está marcada por vários marcos históricos, a implementação das máquinas multibanco em 1959, a digitalização da NASDAQ em 1971, a criação do *home banking* em 1981, o lançamento do primeiro serviço de banco pela internet em 1994 e a primeira utilização de serviços bancários através de dispositivos móveis em 1999, são exemplos dos marcos mais importantes do século passado nesta área de desenvolvimento tecnológico (Gai *et al.*, 2018; Puschmann, 2017).

Este desenvolvimento fez surgir um novo termo, para definir a aplicação de tecnologia na área financeira, FinTech (provem da junção das palavras *Financial + Technology*), que é visto como um novo mercado, que integra finanças e tecnologia, e que troca as estruturas e processos das finanças tradicionais por processos tecnológicos. O aparecimento e crescimento da FinTech, como área de desenvolvimento, foi possibilitado por vários fatores.

Por um lado temos o rápido avanço tecnológico, o desenvolvimento acelerado da capacidade de processamento dos computadores, a aceitação e penetração alargada de dispositivos eletrônicos na sociedade. Por outro lado temos o desenvolvimento humano, os utilizadores de hoje têm expectativas mais altas, que as instituições financeiras têm de cumprir, tal como, exigem serviços mais eficazes e flexíveis (Dong, 2021; Romanova & Kudinska, 2016).

Este rápido desenvolvimento sentido nesta área ganhou um novo interesse de estudo, o avanço tecnológico cativou as empresas de tecnologia a desenvolverem soluções, o que levou a que grande parte do desenvolvimento está a acontecer fora da área financeira, o que criou uma competição para se alcançar desenvolvimentos disruptivos. A nova competição por desenvolvimento disruptivo está a ser feita entre as grande empresas de tecnologia e start-ups, inicialmente deixando de fora as organizações financeiras tradicionais. Esta competição começou com a criação de pagamentos por telefone, empréstimos entre pessoas, ou a plataforma crowdfunding, e já se espalhou para novas tecnologias como blockchain e automação robótica (Goldstein *et al.*, 2019).

Um dos desenvolvimentos mais disruptivos que aconteceram nesta área foi a criação das criptomoedas, dinheiro digital, que utiliza a tecnologia Blockchain, que é descentralizado e criptograficamente seguro. Os exemplos mais conhecidos hoje em dia são, Bitcoin, Ethereum e a Dogecoin. A aplicação desta tecnologia permite a criação de uma base de dados descentralizada, que irá proteger a informação pessoal e financeira dos clientes, e que permite a integração de várias cadeias de Blockchain, permitindo manter um registo em tempo real de toda a informação do cliente. Isto pode resolver vários problemas associados à área financeira, como fraude, e ataques cibernéticos. Vai eliminar ainda a necessidade de se recorrer a uma entidade externa nos processos de obtenção de crédito, o que irá tornar mais seguro e reduzir custos associados (Baftijari, 2021; Dong, 2021).

O investimento nesta área tem aumentado nos últimos anos, tendo sido considerado como um dos principais investimentos das companhias financeiras. Este investimento tem sido feito para conseguirem melhorar diversas áreas, tais como, desenvolvimento técnico, a expectativa de inovação, baixar os custos, e cumprir as expectativas dos clientes. Existe ainda alguma relutância, da parte dos bancos tradicionais, em aceitar o aparecimento de empresas de tecnologia a desenvolverem a área financeira. No entanto, o aparecimento destas empresas irá roubar uma grande fatia das receitas dos bancos tradicionais. No entanto, o futuro da banca, e da área financeira, é tecnológico. A digitalização e inovação dos processos tem de ser a resposta adotada, isto significa que, quanto mais depressa os bancos tradicionais adotarem os desenvolvimentos alcançados pelas empresas externas, melhor se irão adaptar à evolução dos seus clientes (Baftijari, 2021; Dong, 2021; Gai *et al.*, 2017).

3.2 Aplicação de sistema Blockchain na Área Financeira

A aplicação da tecnologia Blockchain na área financeira pode trazer grandes vantagens, pode ser utilizado para transferências de dinheiro ou outros ativos, aumentando a velocidade nos processos financeiros e diminuindo o custo associado. A utilização de contratos inteligentes é também uma vantagem, sendo que torna mais transparente e verdadeiros os processos, aumentando a eficiência. De acordo com Thakor (2019), a tecnologia Blockchain pode ser considerada como parte da espinha dorsal da FinTech. A aplicação desta tecnologia tem como objetivo, diminuição de custos de transações entre entidades, alcançar uma economia de escala na recolha e utilização de grandes quantidades de dados, alcançar transações de informação mais baratas e mais seguras, e reduzir custos de verificações (Goldstein *et al.*, 2019; Thakor, 2020).

A aplicação de sistemas blockchain permite a transação de informação, ativos e bens digitais através de plataformas digitais sem recurso a intermediários, tendo o potencial de alterar radicalmente vários sectores económicos e facilitar a aplicação de medidas regulamentares. A aplicação desta tecnologia aporta grandes melhorias à área financeira, Aste *et al.* (2017) indica duas áreas com uma grande melhoria, eficiência operacional e simetria de informação. Em ambas as áreas a melhoria está relacionada com as características mais básicas de um sistema blockchain, a descentralização, a imutabilidade dos registos, a facilidade de auditar as transações e a acessibilidade à informação a todas as partes da transação (Aste *et al.*, 2017).

A eficiência operacional é afetada através da eliminação de processos de reconciliação de informação, e criação de uma verdade absoluta. Hoje em dia as organizações utilizam sistemas de base de dados centralizadas, e isoladas umas das outras, o que significa que sempre que duas organizações interagem existe a necessidade de confirmar todas as informações e comparação de dados, é necessário uma entidade externa de confiança que valide todas as transações. Com a utilização de sistemas blockchain é possível que os mesmos interajam e consigam validar as trocas de informação sem recorrer a entidades externas ou a uma auditoria da informação, utilizando a “verdade absoluta” de cada sistema, que necessita do consenso de toda a comunidade do sistema (Aste *et al.*, 2017).

A simetria de informação é algo que não existe na área financeira, a informação que um lado de um negócio tem não é sempre igual à informação que o outro lado possui, o que pode levar a problemas morais ou a más escolhas. Normalmente, para evitar esta assimetria de informação recorre-se a entidades externas, que têm acesso a toda a informação e funcionam como ponto de controlo, a fraca rastreabilidade e transparência na contabilidade faz aumentar o controlo regulamentar. A aplicação de um sistema blockchain vai alterar este problema de assimetria de informação, permitindo a monitorização de informação de todas as transações

melhorando a capacidade de auditoria das organizações, garantindo a legalidade, segurança e estabilidade dos mercados económicos (Aste *et al.*, 2017).

Sistemas blockchain permitem proporcionar acesso a auditores de toda a informação dentro do sistema, verificando a integridade do sistema e das transações realizadas, criando um sistema transparente que permite a aplicação e adaptação de leis de auditoria. A reputação e confiabilidade dos clientes e organizações podem ser verificados através de uma análise à história do mesmo. A aplicação de sistemas blockchain podem então ser benéficas tanto para as organizações que as aplicam como também para as entidades reguladoras, de um ponto de vista legal (Aste *et al.*, 2017; Crepaldi, 2020).

3.2.1 Projetos e aplicações de Bancos Centrais

O primeiro país a começar a estudar esta tecnologia foi o Reino Unido, em 2015 o *Bank of England* publicou “One Bank Research Agenda”. Seguiram-se vários outros países a estudarem a aplicação de sistemas blockchain, seja como criação de uma moeda digital ou a criação de um sistema de registos centralizado compatível com os sistemas internos que as diversas entidades financeiras poderiam adotar. Em 2020 Opare and Kim realizaram um estudo, onde foram investigar quais os Bancos Centrais que já estavam a estudar a aplicação desta tecnologia. Fazem referência a uma pesquisa realizada pelo *Bank for International Settlements*, onde recolheram dados de 63 bancos centrais, representantes de 70% da população mundial e mais de 90% do BIP, mais de 70% destes Bancos indicaram que já estavam a desenvolver estudos para aplicarem sistemas blockchain (Opare & Kim, 2020).

No estudo de Opare and Kim (2020) são apresentados todos os projetos públicos que os Bancos Centrais publicaram entre 2015 e 2019, representados no quadro 3.1 em baixo, divididos em três categorias diferentes, os pioneiros, bancos que começaram os seus estudos entre 2015-2016, os seguidores, bancos que começaram os seus estudos em 2017-2018 e novas entradas, os bancos que iniciaram os estudos em 2019. Na tabela é possível ver bancos nas três categorias, isto porque os estudos são feitos por fases e as diferentes fases foram executadas nos diversos anos em estudo (Opare & Kim, 2020).

Tal como conseguimos ver no quadro 3.1 existem já vários Bancos Centrais a estudarem a aplicação de sistemas blockchain, existindo já vários *Proof-of-Concept* publicados, que apoiam as premissas anteriores de que a aplicação de sistemas blockchain na área financeira aportam grandes melhorias. De seguida vão ser apresentados em maior detalhe alguns dos projetos realizados por estes bancos centrais, mais concretamente os projetos dos bancos, *Bank of Canada* (projeto Jasper), e o estudo realizado em conjunto com o *Monetary Authority of Singapore* (projeto Ubin), e o projeto do Banco Central Europeu realizado em conjunto com o *Bank of Japan* o projeto Stella (Opare & Kim, 2020).

O primeiro Projeto a ser detalhado será o Projeto Jasper, realizado pelo *Bank of Canada*, composto por 4 fases, até ao momento, a primeira fase foi lançada em Março de 2016 e a quarta fase completa em 2019. A primeira fase do projeto teve como objetivo criar um sistema semelhante a blockchain, *Ethereum*, capaz de realizar pagamentos interbancários. A segunda fase do projeto teve como objetivo corrigir as limitações observadas na primeira fase, foi utilizado um tipo de sistema diferente, *Corda*, e foram adicionadas funcionalidades de imutabilidade de registo e um mecanismo de manutenção de liquidez. A terceira fase teve como objetivo de adicionar a transação de ativos, para tal foi utilizado o sistema *Corda v2.0*. A quarta, e última fase, teve como objetivo criar um sistema que permitia realizar uma transação internacional, para tal uniu-se ao Projeto Ubin de Singapura (*Bank of Canada & Monetary Authority of Singapore*, 2019; Opare & Kim, 2020).

A primeira fase deste projeto foi realizada com colaboração com a *Payments Canada*, entidade responsável pelo sistema de pagamentos interbancários, o *Bank of Canada*, cinco bancos centrais canadianos e a *R3*, organização especializada em sistemas blockchain.

Nesta primeira fase o objetivo foi criar um sistema que conseguisse realizar pagamentos interbancários. Para tal foi utilizado um sistema baseado em *Ethereum*, onde foi utilizado uma moeda digital com a designação *DDR (digital depository receipt)*, em cada participante constituía um nóculo. Aos nóculos foram atribuídas as seguintes capacidades, os bancos comerciais, conseguiam “prometer” dinheiro ao *Bank of Canada* em troca de *DDRs*, trocar *DDRs* numa transação e trocar *DDRs* por dinheiro com o *Bank of Canada*, o *Bank of Canada*, conseguia gerar *DDRs* e enviar para bancos comerciais, arquivar *DDRs* recolhidos após troca por dinheiro e confirmar o balanço de *DDRs* no sistema (Opare & Kim, 2020).

Quadro 3.1 - Lista de Bancos Centrais que realizaram pesquisa sobre a aplicação da Tecnologia Blockchain, separado por ano de início do estudo. Fonte: Adaptado de Opare e Kim 2020.

2015/2016	2016/2017	2019
<i>Bank of England</i>	<i>Hong Kong Monetary Authority</i>	<i>Bank of Korea</i>
<i>People’s Bank of China</i>	<i>Bank of Finland</i>	<i>Bank of Japan</i>
<i>Bank of Canada</i>	<i>Sveriges Riksbank</i>	<i>Bank of Canada & Monetary Authority of Singapore</i>
<i>Deutsch Bundesbank</i>	<i>Banco Central del Uruguay</i>	<i>European Central Bank</i>
<i>Banque de France</i>	<i>Bank of Israel</i>	
<i>Banco Central do Brasil</i>	<i>Danmarks Nationalbank</i>	
<i>US Federal Reserve Bank</i>	<i>South Africa Reserve Bank</i>	

Monetary Authority of Singapore	SUPCACVEN, Venezuela	
European Central Bank & Bank of Japan	Bank of Lithuania	
	Swiss National Bank	
	Norges Bank	
	Reserve Bank of New Zealand	Pesquisa Publicada com Proof-of-Concept
	Bank of Thailand	Pesquisa Publicada sem Proof-of-Concept
	Bank of Canada, Bank of England & Monetary Authority of Singapore	Pesquisa Publicada com Proof-of-Concept em Realização

No final da primeira fase os resultados obtidos foram positivos, de um ponto de vista técnico, mas apresentavam problemas em termos legislativos. Em termos técnicos o sistema permitiu alcançar catorze transações por segundo, superior ao necessário para satisfazer as necessidade do sistema atual dez transações por segundo, no entanto, não tem margem de aumento no caso de um pico de transações. Em termos legislativos o sistema proposto não respeitava duas normas dos Princípios das Infraestruturas de Mercados Financeiros, uma relativa à privacidade (Princípio 17), o sistema utilizado, *Ethereum*, é um sistema aberto, logo qualquer utilizador teria acesso a todos os dados das transações efetuadas, o que não é permitido, e o segundo relativamente à imutabilidade dos resultados (Princípio 8), o modelo de consenso utilizado no sistema permitida que existisse uma pequena hipótese de um registo ser alterado (Opare & Kim, 2020).

A segunda fase do projeto teve como objetivo corrigir os problemas descobertos no final da primeira fase. Para tal o sistema foi criado utilizando uma arquitetura diferente, e foi aplicado um sistema *Corda* com novas funcionalidades, garantir a imutabilidade das transações, e um mecanismo de manutenção de liquidez. Foi ainda aplicado um sistema de consenso com dois componentes, validação e singularidade. Nesta fase foram mantidos os participantes da primeira fase, com adição de dois novos bancos comerciais. Foram criados três tipos distintos de nódulos, supervisor, notário e participante. Ao *Bank of Canada* foram atribuídos os nódulos de supervisor e notário, com funções distintas, como supervisor tinha acesso a todas as transações e poderes de auditoria. Como notário tinha a função de impor uma das componentes do modelo de consenso, singularidade, onde validava que os recursos da transação não tinham sido previamente utilizados impedindo que o mesmo recurso fosse gasto em duplicado. Aos bancos comerciais foram atribuídos nódulos de participante, um por

cada, neste sistema cada participante tinha acesso apenas às transações em que fossem uma parte envolvida, e tinham a função de aplicar a outra metade do modelo de consenso, validação, comprovar que o outro lado da transação tem os recursos que indica (Opare & Kim, 2020).

A segunda fase apresentou resultados melhores que a primeira, eliminando os problemas existentes, mas levantando preocupações relativamente ao novo sistema. A imutabilidade foi alcançada graças a aplicação de um notário, que controlava a validade das transações, por outro lado, a aplicação de um notário criou um problema de ponto único, sendo que existe uma entidade única responsável, se acontecer alguma coisa ao nóculo notário, o sistema fica impossibilitado de realizar transações. A privacidade foi alcançada, através da aplicação de um sistema fechado os utilizadores passam a ter acesso apenas às transações em que estão envolvidos, no entanto, diminui a resiliência do sistema, as transações deixam de estar espalhadas automaticamente por todos os nósculos, logo se algum nóculo tiver um problema no seu registo e necessitar de replicar os seus registos, pedindo ao nóculo supervisor, pode incorrer em custos. A alteração do modelo de consenso fez com que apenas os nósculos envolvidos na transação e o nóculo notário é que são necessários para realizar uma transação, aumentando em muito a escalabilidade do sistema em termos de transações por segundo (Bank of Canada & Monetary Authority of Singapore, 2019).

A terceira fase do sistema foi construído com o objetivo de incluir transações de ativos e ações no sistema. O sistema foi construído de maneira semelhante ao aplicado na segunda fase do projeto, com algumas alterações, foram criados mais tipos de nósculos, com autorizações diferentes, de acordo com a legislação em vigor dos mercados canadianos. Nesta fase só foram analisados parâmetros técnicos, não legislativos, tendo alcançado resultados positivos a nível de quantidade de transações e na velocidade das mesmas. A quarta fase do projeto Jasper, procurou testar uma transação internacional, entre dois sistemas e moedas diferentes. Para tal foi feita uma parceria com o Projeto Ubin (*Monetary Authority of Singapore*), com o apoio da *Accenture* e da *JP Morgan*. Este projeto em conjunto foi realizado para tentar simplificar a complexidade das transações internacionais e eliminar a necessidade de uma entidade externa de confiança (Opare & Kim, 2020).

Numa transferência internacional, normal, estão envolvidos diversos processos, que não são sincronizados, e a existe a possibilidade de um processo ser aceite e o seguinte não. Levando a que exista a possibilidade de uma inconsistência no pagamento, e um lado saia lesado por causa de falhas nos processos. A solução para eliminar este risco, é garantir um sistema de tudo ou nada, todas as etapas são aceites ou nenhuma é. Normalmente isto é assegurado através de uma entidade externa, que acompanha o processo todo do início ao fim. O objetivo neste projeto conjunto foi eliminar esta entidade externa, e manter a segurança da transação do início ao fim. Para substituir a entidade externa foi aplicado no sistema um

Hash Time-Locked Contract, uma sequencia de *Smart Contracts* interligados que sincronizam a transação, criando um sistema tudo ou nada, onde um *Smart Contract* não validado invalida toda a transação (Bank of Canada & Monetary Authority of Singapore, 2019; Opare & Kim, 2020).

O Projeto apresenta três possíveis soluções para realizar esta transferência, dois baseados num acesso direto entre sistemas, e outro com base num intermediário. A solução testada foi a solução com recurso a intermediário, isto porque foi assumido que ainda não existe a configuração necessária para permitir um acesso direto entre sistemas. O projeto foi então realizado com recurso a 3 intervenientes, um banco comercial no Canada, um banco comercial em Singapura, e um banco intermediário. O banco intermediário tem de ter acesso a ambos os sistemas para conseguir ser utilizado, sendo o responsável pela transação, mas sem ter nenhuma ação no processo, sendo tudo realizado através dos *Hash Time-Locked Contracts* (Bank of Canada & Monetary Authority of Singapore, 2019; Opare & Kim, 2020).

Apesar de serem bem sucedidos o estudo não se assume como uma solução garantida, apresentando falhas como ser necessário transferir o código *Hash* que desbloqueia a transação, através de meios fora do sistema, isto coloca a responsabilidade fora do sistema e impossibilita o seu controlo, se utilizados mais do que um banco intermediário, no caso de não existir um banco com acesso a ambos os sistemas, o risco passa a estar do lado desses bancos. A escalabilidade do sistema, o projeto realizou um teste com poucos utilizadores e teme que não seja possível escalar para centenas e milhares de sistemas interligadas (Bank of Canada & Monetary Authority of Singapore, 2019; Opare & Kim, 2020).

Mais perto da nossa realidade, também o Banco Central Europeu tem em estudo projetos para testar a aplicabilidade da tecnologia blockchain como solução na área financeira. Em conjunto com o *Bank of Japan*, o Banco Central Europeu desenvolveu o Projeto Stella, já com 4 fases terminadas, testou ao longo destas fases vários pontos críticos, na aplicação da tecnologia Blockchain aos processos financeiros. A primeira fase deste projeto focou-se em testar a aplicabilidade de um sistema blockchain nas transações interbancárias na Eurozona e no Japão. Na segunda fase o objetivo foi verificar a possibilidade de fazer transações de marcadores digitais entre os dois sistemas criados anteriormente, onde apresentaram dois protótipos diferentes. Na terceira fase o Projeto Stella focou-se numa solução para melhorar o pagamento de transferências internacionais, tentando eliminar o risco associado às mesmas. Na quarta fase o objetivo foi encontrar um balanço entre a privacidade e auditabilidade do sistema (European Central Bank & Bank of Japan, 2020; Opare & Kim, 2020).

Na primeira fase do Projeto Stella o objetivo foi criar dois sistemas independentes que satisfizessem os requisitos dos mercados envolvidos. Em ambos os casos o sistema criado foi com base no sistema *Fabric v0.6.1*, no caso do Banco Central Europeu o sistema foi criado

dentro de uma máquina virtual numa estrutura própria e no caso do *Bank of Japan* foi aplicado numa plataforma comercial em *Cloud*. Este projeto foi realizado em duas partes, na primeira foi testada a arquitetura do sistema, para verificar se conseguia alcançar os requisitos dos mercados, o mercado europeu apresentava 343.729 pagamentos por dia e o *Bank of Japan* 67.326, e em média os dois mercados apresentam entre 10 a 70 pedidos de transações por segundo. Os resultados iniciais levantaram alguns problemas, o número de nós aumentava latência nas transações, em ambos os sistemas o número de pagamentos por dia foram alcançados, no entanto, o número de pedidos de transação por segundo não poderia ser muito elevado, se elevado a 250 pedidos por segundo o desempenho do sistema caía drasticamente, e a distância entre os nós envolvidos no modelo de consenso baixava o desempenho do mesmo, diminuindo o desempenho geral do sistema (European Central Bank & Bank of Japan, 2017; Opare & Kim, 2020).

Após os testes iniciais o projeto Stella continuou a testar os sistemas criados, testando dois pontos-chaves, a resiliência e confiabilidade, através de três cenários, o primeiro, falha temporária de um nó autoritário responsável pela autenticação e aprovação de pedidos de transações, onde foi reportado um problema de falha de ponto único. O segundo cenário, falha temporária de um ou mais nós de validação, reportou que o sistema não era afetado, desde que a quantidade de nós não afetados fosse suficiente para criar consenso. O terceiro cenário testado, disponibilização de dados em formatos errados, o sistema conseguiu detectar e eliminar automaticamente transações com formatos de dados inválidos, não afetando o sistema. As entidades responsáveis pelo projeto consideraram que os resultados obtidos eram encorajadores e que valia a pena continuar a estudar a aplicação desta tecnologia (European Central Bank & Bank of Japan, 2017; Opare & Kim, 2020).

Na segunda fase do Projeto Stella, o objetivo foi comprovar a possibilidade de realizar a transação de marcadores digitais entre os dois sistemas, através de um processo de Delivery versus Payment (DvP). O projeto Stella considerou três possíveis abordagens para testar este processo, a utilização de um único sistema, a utilização de dois sistemas mas com uma ligação entre eles, e a utilização de dois sistemas sem ligação entre eles. Foram criados protótipos apenas para duas das três abordagens, a solução de um sistema único e a solução de dois sistemas sem ligação entre eles, e foram utilizados três sistemas blockchain diferentes, *Fabric*, *Elements* e *Corda*. Para realizar as transações entre os dois sistemas foram aplicados *Hash Time-Locked Contracts*, eliminando os intermediários e eliminando o risco de uma parte sair lesada por uma falha da contraparte (European Central Bank, 2018; Opare & Kim, 2020).

Esta fase do projeto testou os dois resultados possíveis de alcançar neste tipo de transações, criando dois cenários em ambos os protótipos criados, o primeiro cenário previa uma transação bem efetuada e o segundo cenário previa uma transação falhada por uma das

contrapartes do processo não satisfazer os requisitos. No protótipo de sistema único os resultados foram positivos, e não levantou nenhuma preocupação na funcionalidade do sistema. Os resultados mais interessantes nesta fase dizem respeito à utilização de dois sistemas sem ligação entre eles, onde foram adotados *Hash Time-Locked Contracts*, como *fail safe*, revertendo o processo no caso de uma falha. O segundo cenário neste protótipo levantou um problema relativamente à sincronização da transação, visto os dois sistemas não estarem sincronizados os sistemas podem afetar-se negativamente em termos operacionais, a sincronização e parte do processo terá de ser efetuada fora dos sistemas, o que aumenta o tempo de transação e dessincroniza o processo, a dessincronização do processo pode deixar o risco da transação todo de um lado. As entidades responsáveis pelo projeto indicam que, de um ponto de vista concetual e técnico, as DvP podem ser efetuadas num sistema blockchain (European Central Bank, 2018; Opore & Kim, 2020).

A terceira fase do Projeto Stella estudou a possibilidade de melhorar o processo de transferências internacionais, utilizando moedas diferentes, através da sincronização dos sistemas durante a transação. Foram aplicados dois tipos de variantes, a utilização de sistemas blockchain e sistemas centralizados, e a utilização ou não de um protocolo entre sistemas (ligação entre sistemas). Foram criados então quatro cenários diferentes, o primeiro cenário utilizou um sistema centralizado e os seus resultados não serão apresentados. O segundo cenário realizou a transação entre um sistema blockchain e um sistema centralizado, com a aplicação de um protocolo entre sistemas, e demonstrou que os protocolos entre sistemas conseguem realizar uma transação segura sem necessitar de intermediários (Bank, 2019; Opore & Kim, 2020).

O terceiro cenário desta fase colocou em teste uma transação entre dois sistemas blockchain, com um protocolo entre sistemas, comprovando que dois sistemas ligados entre eles, através de um protocolo, conseguem sincronizar corretamente a transação e criar uma transferência internacional, sem relatar nenhum problema. O quarto cenário colocou em prova a transação entre dois sistemas blockchain, sem aplicação de um protocolo, que obteve resultados positivos. A transferência foi realizada através da utilização de um intermediário com ligação aos dois sistemas, onde foi aplicado um *Hash Time-Locked Contract* para sincronizar a transação e garantir que ambas as partes satisfaziam os requisitos para validar e completar a transação (Bank, 2019; Opore & Kim, 2020).

Na quarta fase, a última até ao momento, o objeto de estudo foi o balanço entre confidencialidade e auditabilidade. É extremamente importante conseguir garantir a confidencialidade dentro de num sistema financeiro, é uma das grandes vantagens dos sistemas blockchain, e tem sido alvo de vários estudos a criação de várias técnicas para melhorar a privacidade nestes sistemas, de maneira a bloquear a informação das transações a entidades externas à transação. No entanto, todas as transações realizadas através de um

banco central têm de ser auditáveis, de maneira a cumprir todos os requisitos de segurança e mecanismos existentes contra a lavagem de dinheiro (European Central Bank & Bank of Japan, 2020).

Na quarta fase do projeto Stella foram colocados em estudo vários *Privacy-Enhancing Techniques* (PeT), de maneira a equilibrar o nível de privacidade e a capacidade de uma entidade externa auditar as transações dentro do sistema. Para uma auditoria ser considerada eficaz tem de ser verificado três características, acessibilidade à informação necessária, confiança na informação recolhida, eficiência do processo de auditoria. Quando estas três características são verificadas num processo de auditoria podemos considerar que a mesma foi eficaz. Foi o objetivo do estudo descobrir quais os PeT que permitiam verificar estas características (European Central Bank & Bank of Japan, 2020).

O projeto Stella divide os PeT em três categorias, de acordo com a maneira de funcionar, os que funcionam por segregar a informação, os nódulos têm acesso apenas a partes da informação da transação, os que escondem informação, através de funções criptográficas parte das informações das transações ficam inacessíveis, e por últimos os que funcionam por desvincular informações, pode ser efetuado de duas maneiras, a identidade dos utilizadores é desvinculada do nome de utilizador utilizado na transação, ou então a relação da transação é desvinculada entre os utilizadores. Foram testadas várias configurações de PeTs, e várias conseguiram atingir níveis de auditabilidade efetiva, sendo que as PeT que funcionam por segregação de informação apresentam mais configurações capazes de serem auditadas, pois a atribuição de um nódulo de supervisor ao auditor seria necessário para ter acesso a toda a informação necessária (European Central Bank & Bank of Japan, 2020).

3.2.2 Projetos e aplicações de Bancos Comerciais

Se virmos de um ponto de vista micro, existem já vários bancos comerciais que estão a adotar esta tecnologia para melhorar os seus serviços. Saha (2021), relatou a aplicação da tecnologia blockchain em quatro bancos comerciais no Bangladesh, dois bancos nacionais e dois internacionais. Neste estudo os sistemas blockchain eram responsáveis apenas por dois processos, no entanto, mesmo com um serviço reduzido os resultados foram positivos, a eficiência dos processos aumentou, reduziu a duplicação de processos, aumentou a transparência e a confiança, eliminou ambiguidades e discrepâncias, melhorou a segurança, reduziu o trabalho manual e rasto de papel, reduziu custos e tempo, e os serviços começaram a ser prestados quase automaticamente (Saha, 2021).

Gao (2021), produziu um estudo, onde através da Teoria dos Stakeholders, provou que a aplicação da tecnologia blockchain nos processos internos das entidades bancárias seria uma mais valia para a área financeira. Foi analisado o impacto da tecnologia blockchain tendo em conta três áreas, a segurança da informação, a eficiência dos processos, e a criação de valor.

No que concerne a segurança de informação a tecnologia blockchain é uma grande mais valia, tal como já referido anteriormente. A maneira descentralizada deste sistemas guardarem a informação elimina a necessidade de existir uma entidade central a confirmar todos os processos, isto elimina custos desnecessários e a desconfiança que existe nos intermediários nestes processos (Gao, 2021)

Gao (2021) indica que, em sistemas blockchain, a informação pode ser vista como um bloco, que é introduzido no sistema, passado a todos os nódulos que têm permissão para confirmar a veracidade, e após validação é adicionada ao sistema, onde não pode ser alterada nunca mais. Podemos então ver a informação introduzida no sistema como uma verdade absoluta para todos os intervenientes do sistema, reduzindo o risco de fraude e tornando a informação dos clientes mais segura. Relativamente à eficiência dos processos, Gao (2021) baseia-se na eliminação da intervenção humana, e de entidades externas, nos processos para indicar que existe um aumento na eficiência. Esta diminuição de recursos humanos e externos cria uma redução de custos e uma diminuição no tempo despendido para a realização dos processos, o que leva a uma maior satisfação dos Stakeholders (Gao, 2021).

No último ponto analisado, a criação de valor, indica que os bancos são capazes de criar ligações mais transparentes e próximas com os clientes, o que lhes permite conhecer melhor o seu cliente e prestar serviços mais adequados ao mesmo. Para empresas permite também um contacto mais facilitado, criando uma ligação, uma cadeia, entre a empresa e os bancos permitindo uma transmissão de informação mais fácil e imediata. Esta partilha de informação vai permitir aos bancos avaliar as opções de crédito e de financiamento corretos para as empresas ligadas. Através do estudo de Gao (2021) conseguimos então concluir que a aplicação deste tipo de sistemas é vantajoso não apenas na parte institucional da área financeira, bancos centrais e comerciais, mas também para as empresas que trabalham com os mesmos, criando valor e reduzindo os custos dos seus serviços (Gao, 2021).

No seu estudo Gao (2021) faz referência também ao *“China Trade Finance Interbank Transaction Blockchain Platform”*, que é uma iniciativa governamental da China, onde aplicou um sistema blockchain para guiar várias reformas económicas no país. Este projeto em Fevereiro de 2020 contava já com presença em 22 províncias da China, mais de 170 bancos e aproximadamente 2500 empresas, até aquele momento foram transacionados \$15.9 Biliões. Foram realizadas já mais de 30.000 transações no sistema e estimasse que o volume de negócio seja de 76 biliões de Yuans (Gao, 2021).

Capítulo IV – Abordagem Teórica e Questões de Pesquisa

Após a revisão de literatura presente nos Capítulos 1 e 2, foram levantadas algumas questões referentes à aplicabilidade da tecnologia Blockchain na área financeira. Tal como apresentado anteriormente, existem já vários estudos e projetos realizados onde se aplica soluções com base na Tecnologia Blockchain na Área Financeira, no entanto, nem todos estes estudos e projetos estão a ser aplicados em situações reais, tendo sido aplicados apenas em condições controladas. Nesta investigação, com base na revisão apresentada, foram levantadas seis questões de pesquisa que procuram responder ao objetivo de estudo, perceber se existe, da parte dos gestores financeiros das entidades financeiras a atuarem em Portugal, a intencionalidade de aplicar soluções com base em sistemas blockchain.

A aplicação da tecnologia blockchain na área financeira é vista como algo disruptivo, que aporta grandes melhorias aos processos e serviços, que irá reduzir custos e tempos de espera, e visto como algo a aplicar o mais depressa possível. Temos o exemplo da iniciativa do governo chinês, “*China Trade Finance Interbank Transaction Blockchain Platform*”, que conta com a participação de vários bancos e funciona como uma plataforma em que qualquer organização consegue interagir e melhorar os seus serviços, em Novembro de 2020 o HSBC foi o primeiro banco estrangeiro a interagir com esta plataforma, conseguindo realizar em poucas horas um processo que normalmente demoraria entre dois a três dias⁵. Para além disto existem vários países com projetos bastante avançados, com *Proof-of-Concept* criados e artigos publicados (Aste *et al.*, 2017; Gao, 2021; Opore & Kim, 2020).

Com estas evidências em mente foi levantada a primeira questão de pesquisa da corrente investigação.

Q1 – Como é percecionada a aplicação da tecnologia blockchain na área financeira?

A maioria dos projetos identificados no estudo de Opore and Kim (2020) alcançaram os objetivos de privacidade, escalabilidade de transações, imutabilidade de transações e risco operacional, dentro dos requisitos dos Princípios das Infraestruturas de Mercados Financeiros. Mas mesmo com estes resultados positivos, os sistemas blockchain não são considerados maduros o suficiente para serem aplicados e existem ainda muitas barreiras a serem ultrapassadas.

Opore and Kim (2020) levantam três áreas como as maiores barreiras à aplicação desta tecnologia, problemas legais e necessidade de adaptar ao novo tipo de processos de transação, dependendo da maneira como for aplicada os sistemas blockchain podem eliminar a necessidade de existirem bancos comerciais, e a impossibilidade de antever as repercussões nos mercados internos podendo ser necessário criar novos regulamentos. Esta

⁵ Informação retirada do site <https://www.gtreview.com/news/asia/hsbc-performs-first-live-forfaiting-transaction-on-chinas-ctfu-blockchain-platform/> a 09/01/2022

renitência na aplicação da tecnologia blockchain na área financeira, mesmo tendo em consideração todos os resultados positivos alcançados, origina a segunda questão de pesquisa desta investigação.

Q2 – Quais os possíveis motivos para os bancos centrais estarem a atrasar a aplicação da tecnologia Blockchain?

A terceira questão de estudo deste estudo tem um foco mais direcionado para a realidade portuguesa. Procura descobrir porque é que a área financeira portuguesa demonstra uma inercia perante o desenvolvimento da aplicação desta tecnologia. Tal como visto no estudo de Opare and Kim (2020) não existe nenhuma entidade central portuguesa a desenvolver projetos no sentido de aplicar sistemas blockchain na área financeira. Para confirmar foi realizada uma pesquisa no site do Banco de Portugal, com o termo “Blockchain”, onde a única referência encontrada foi uma apresentação realizada em Dezembro de 2019⁶, com referência a estudos realizados, tal como o do Banco Central Europeu e o do Banco de França (Opare & Kim, 2020).

Tendo em conta as considerações apresentadas anteriormente, e a revisão de literatura apresentada anteriormente, não se percebe porque é que não existe uma entidade central portuguesa a estudar a aplicabilidade da tecnologia blockchain. Após realizar uma pesquisa não é possível encontrar nenhuma referência a uma entidade bancária a estudar a aplicação da tecnologia blockchain aos seus processos. A segunda questão de pesquisa foca-se então neste aspeto.

Q3 – Porque é que, ao contrário daquilo visto em vários outros países, não existe nenhum registo de um projeto de estudo por parte de uma entidade portuguesa, para aplicação da tecnologia blockchain na área financeira?

Conseguimos ver no estudo de Gao (2021) que as organizações têm bastante a ganhar com a adoção de serviços financeiros com base em sistemas blockchain, de um ponto de vista da teoria do *Stakeholder*, sistemas financeiros baseados em blockchain apresentam bastantes melhorias relativamente aos sistemas clássicos. A segurança da informação é muito superior, tanto ao nível da validação da veracidade da mesma como a manutenção e privacidade, a eficiência dos processos melhora exponencialmente, diminui os tempos de espera, a transparência aumenta pois não existe necessidade de recorrer a entidades externas, e existe uma criação de valor para o cliente final, seja por redução dos custos associados, seja através da criação de serviços específicos e adaptados aos clientes, com facilidade para aceder a todos os serviços e produtos financeiros que os bancos tenham para

⁶ Apresentação disponível no site <https://www.bportugal.pt/search/node/blockchain> pesquisado em Novembro 2021

oferecer, bem como a partilha de informação com os restantes bancos ligados ao sistema financeiro (Gao, 2021).

A quarta questão de pesquisa procura perceber se os gestores financeiros portugueses consideram que um sistema financeiro baseado num sistema blockchain é uma mais valia para as organizações.

Q4 – Os profissionais da área financeira portuguesa consideram a aplicação da tecnologia blockchain na área financeira uma mais valia?

Tal como já referido anteriormente, ao longo de toda a revisão bibliográfica não foram encontrados artigos com referência a estudos realizados por entidades portuguesas. Este facto levantou várias questões por parte do autor desta dissertação. Não apenas relativamente ao motivo da falta de investigação e se esta tecnologia é vista como uma ferramenta útil para a atividade das organizações portuguesas, mas também relativamente à intencionalidade de adoção desta tecnologia.

Nos artigos publicados pelos projetos efetuados pelos bancos centrais (Bank of Canada & Monetary Authority of Singapore, 2019; European Central Bank & Bank of Japan, 2020) é indicado que a aplicação deste tipo de tecnologia está dependente da aprovação das entidades financeiras reguladoras, tanto internacionais como independentes de cada país. Esta afirmação levanta então uma questão que se prende por motivos culturais, sendo Portugal normalmente um país que não se encontra entre os pioneiros no que concerne a aplicação de novas tecnologias, como é que será a adoção desta tecnologia pelas entidades financeiras portuguesas.

A quinta questão de pesquisa procura então perceber a intencionalidade de aplicação de sistemas Blockchain, na área financeira portuguesa.

Q5 – As organizações portuguesas tencionam utilizar sistemas financeiros que funcionem numa base de blockchain, quando os mesmos forem aprovados pelas entidades reguladoras?

A sexta, e última, questão de pesquisa procura responder às adaptações necessárias para adotar esta tecnologia. Tal como indicado por Aste *et al.* (2017), a tecnologia Blockchain tem a capacidade de ser disruptiva em vários sectores de negócio, juntamente com outras tecnologias inovativas pertencentes à quarta revolução industrial, que vão encurtando a barreira entre o espaço físico e o digital. A capacidade de carimbar e provar a autenticidade de um ativo, físico ou digital, transforma a tecnologia Blockchain numa ótima ferramenta revolucionadora no mundo da arte, onde irá eliminar a duplicação de trabalhos, eliminando a necessidade de existir uma terceira entidade a comprovar a autenticidade do produto.

Este paradigma de passarmos a dimensão confiança, de humanos (entidades reguladoras) para máquina (sistemas Blockchain), leva à alteração, ou possível eliminação, dos sistemas criados. Sendo necessário uma adaptação por parte dos utilizadores, das

entidades reguladoras e das próprias regulações. Estas alterações são uma fonte de preocupação para as entidades reguladoras, sendo que existe uma preocupação com a privacidade dos dados pessoais dos utilizadores, e uma rede descentralizada poderá ir contra estes princípios. (Hamida *et al.*, 2017)

A adaptação desta tecnologia irá obrigar a uma alteração dos sistemas criados, não apenas no panorama digital, mas também no contexto físico. Tal como indicado por Janssen *et al* (2020) no seu artigo, a adoção de sistemas com base em tecnologia Blockchain é um processo moroso que necessita de pessoal qualificado e preparado para a mudança. A alterações dos processos irá alterar o que significa trabalhar na área financeira, e as pessoas terão de se adaptar. É com esta mudança em mente que surge a sexta, e última, questão de pesquisa desta investigação.

Q6 – Quais as alterações que terão de existir na organizações para adotarem sistemas com base em tecnologia Blockchain?

No quadro 4.1, representada em baixo, é possível analisar a relação entre os objetivos do estudo, as questões de pesquisa elaboradas no presente capítulo e a respetiva ligação com a revisão de literatura feita previamente.

Quadro 4.1 – Modelo de análise que relaciona as questões de pesquisa com a revisão de literatura. Fonte: elaboração do autor.

Objetivo	Questões de Pesquisa	Revisão de Literatura
Perceber se existe a intenção de aplicar soluções Blockchain na área financeira portuguesa.	Q1 – Como é percecionada a aplicação da tecnologia blockchain na área financeira?	Yaga <i>et al</i> (2018), Eyal (2017), Perboli <i>et al</i> (2018), Aste <i>et al</i> (2017), Perera <i>et al</i> (2020), Zheng <i>et al</i> (2017), Pan <i>et al</i> (2019), Janssen <i>et al</i> (2020), e Goldstein <i>et al</i> (2019).
	Q2 – Quais os possíveis motivos para os bancos centrais estarem a atrasar a aplicação da tecnologia Blockchain?	Janssen <i>et al</i> (2020).
	Q3 – Porque é que, ao contrário daquilo visto em vários outros países, não existe nenhum registo de um projeto de estudo por parte de uma entidade portuguesa, para aplicação da tecnologia blockchain na área financeira?	Opare e Kim (2020)
	Q4 – Os profissionais da área financeira consideram a aplicação da tecnologia blockchain na área financeira uma mais valia?	Gap na Literatura
	Q5 – As organizações tencionam utilizar sistemas financeiros que funcionem numa base de blockchain, quando os mesmos forem aprovados pelas entidades reguladoras?	Gap na Literatura
	Q6 – Quais as alterações que terão de existir na organizações para adotarem sistemas com base em tecnologia Blockchain?	Aste <i>et al</i> (2017), Hamida (2017), Janssen <i>et al</i> (2020), Zheng <i>et al</i> (2017).

Capítulo V – Metodologia de investigação

A metodologia de investigação é uma disciplina proveniente da lógica e tem como objeto o estudo do método científico (Tarski, 1977). Pode assim deduzir-se que o método ou processo científico é um conjunto de práticas utilizadas e ratificadas 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. Os fins, neste caso, remetem-nos para a pesquisa aplicada e exploratória, enquanto que os meios estão ligados tanto ao estudo de campo, quanto à pesquisa bibliográfica.

No que se refere à presente investigação, esta teve por base um carácter pragmático ou indutivo⁷, tendo sido conduzida a partir de uma amostra não probabilística por conveniência⁸, constituída de acordo com a disponibilidade e acessibilidade dos elementos abordados (Carmo e Ferreira, 1998). No caso em específico, através da aplicação de entrevistas a docentes universitários na área financeira. É importante no entanto frisar que a amostra ao nível das entrevistas realizadas, para constituição da amostra, teve um carácter intencional, pois foram seleccionados os participantes que melhor representavam o fenómeno investigado em termos de conhecimento. Ainda que a taxa de resposta seja considerada satisfatória, as conclusões desta investigação devem ser lidas com os devidos cuidados de uma amostra considerada pequena. Deste modo, e dada a impossibilidade de realizar generalizações, este fator apresenta-se como a principal limitação desta investigação.

No caso dos fins, o carácter aplicado resultou da tentativa de investigar um fenómeno contemporâneo no contexto da vida real (Yin, 1994), o qual foi coadjuvado com a apresentação de uma vertente exploratória, dada a inexistência de um grande conhecimento sistematizado sobre o complexo fenómeno da aplicação de novos sistemas informáticos, neste caso sistema com base em tecnologia Blockchain, na área financeira portuguesa. Relativamente ao propósito de classificar alguns conceitos e de

⁷ Não se pretende chegar a conclusões verdadeiras a partir de premissas igualmente verdadeiras (método dedutivo), mas tão-somente pelo meio da indução mensurar um conjunto de fenómenos sociais em estudo a fim de se chegar a um conjunto de probabilidades que permitam fazer comparações e descobrir relações existentes entre eles.

⁸ Este tipo de amostragem não é representativa da população. Ocorre quando a participação é voluntária ou os elementos da amostra são escolhidos por uma questão de conveniência. Neste caso, o processo amostral foi constituído por um conjunto de indivíduos aos quais lhes foi pedido que respondessem a um conjunto de questões de um questionário e que apenas alguns o fizeram. Ou seja, a amostra foi constituída pelos elementos que colaboraram, não podendo por isso ser representativa, pelo que os resultados desta investigação terão de ser lidos com muitas cautelas a fim de se poderem generalizar à população em geral.

gerar novas ideias e conhecimentos sobre o tema, estas só serão possíveis de encontrar através da procura de causas para determinados efeitos encontrados (validade interna). No que aos meios diz respeito, a presente investigação teve por base um conjunto de fontes primárias, a partir da aplicação de entrevistas semiestruturadas a docentes universitários, na área financeira, e de fontes secundárias, através da pesquisa bibliográfica e tratamento de informação, compreendidas no estudo sistematizado desenvolvido em livros, revistas, artigos científicos e redes eletrónicas.

Em termos da metodologia qualitativa utilizada, esta resultou da análise de um conjunto de entrevistas, que por sua vez procurou medir o fenómeno em estudo ao nível da dinâmica social, individual e holística do ser humano⁹, enquadradas na temática da intencionalidade de aplicação da tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa. De forma a que seja possível analisar a informação de forma indutiva, o que apenas é possível de concretizar a partir da observação, recolha e análise *in loco* dos factos científicos, tentou-se compreender o significado que as pessoas atribuem aos fenómenos analisados, mais do que propriamente tentar interpretá-los, uma vez que, segundo Vilelas (2009), os atos, palavras e gestos só podem ser compreendidos no seu contexto.

Em termos da técnica de análise qualitativa utilizada para interpretação dos dados reproduzidos nas entrevistas, esta traduziu-se numa análise de conteúdo, tentando relacionar as estruturas semânticas (significantes) com as estruturas sociológicas (significados) dos enunciados, de forma a articular a superfície dos textos com os fatores que determinam as suas características [(variáveis psicossociais, contexto cultural e contexto, processos e reprodução da mensagem) – (Duriau *et al.*, 2007)]. Na figura 5.1 encontra-se detalhada a categorização e codificação do corpus da entrevista que deu origem à análise qualitativa.

A partir das reproduções de voz, o processo de explicitação, sistematização e expressão do conteúdo das mensagens, promovido pela análise de conteúdo, sendo organizado em conformidade com os três polos cronológicos de Bardin (1977), ou seja, numa primeira fase dando lugar à organização e sistematização de ideias, numa segunda em que foi explorado todo o material, sendo no final realizado o tratamento e as respetivas interpretações dos resultados obtidos.

⁹ Pressupondo a compreensão integral do ser humano como ser indivisível e em contínua interação que não pode ser analisado através de atividades isoladas

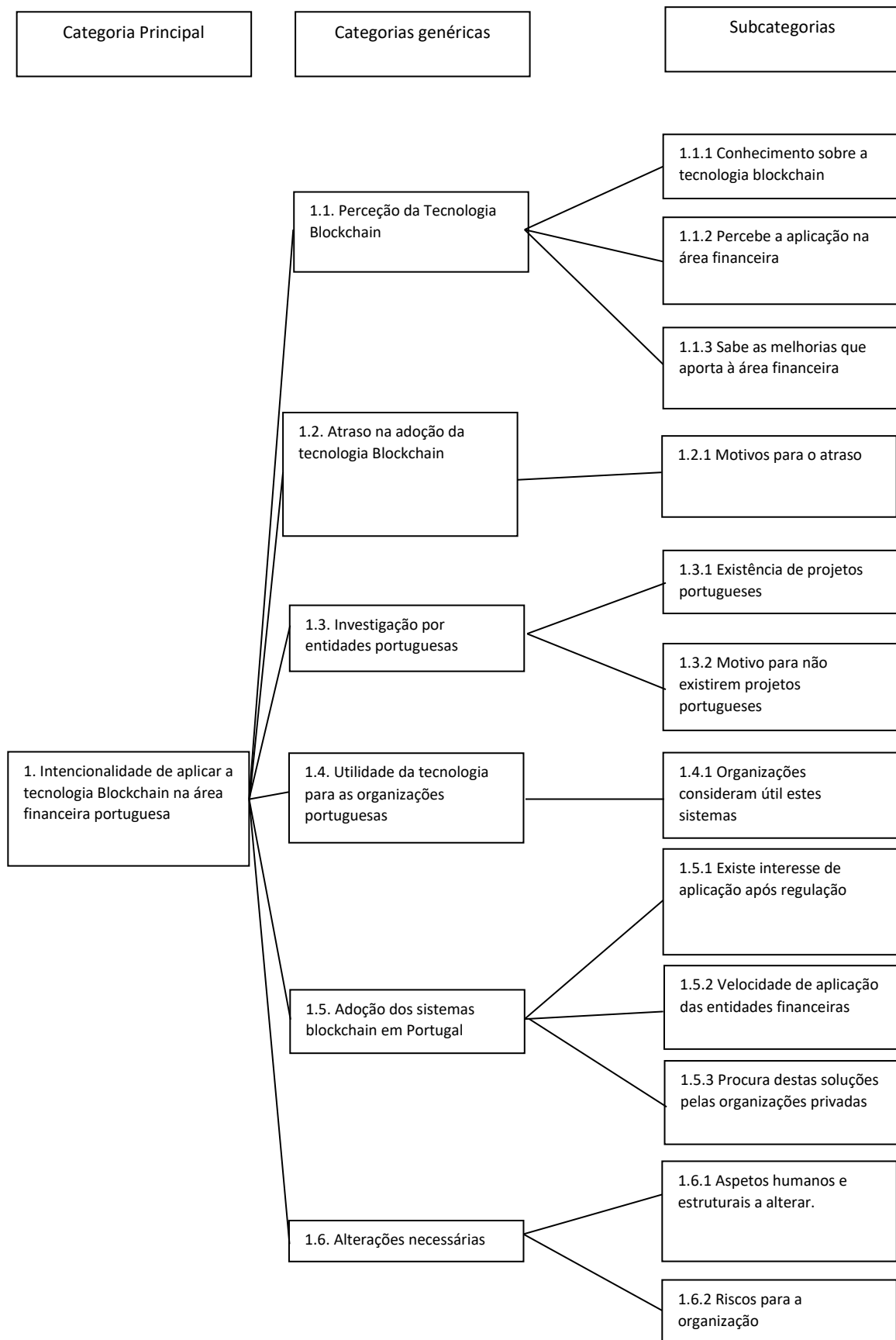


Figura 5.1 - Categorização e codificação do “corpus” da entrevista para análise qualitativa.

Fonte: Elaboração do autor.

Relativamente à fonte primária utilizada e, dado os objetivos desta investigação, devo referir que a entrevista foi o método considerado mais adequado de recolha de informação, pois muito embora as análises possam estar implícitas num certo grau de subjetividade associado às respostas dadas, é um método que permite que sejam os próprios atores sociais a proporcionarem os dados sobre o fenómeno em estudo (Carmo e Ferreira, 1998). No que diz respeito às 15 entrevistas realizadas, este valor também garantiu um bom grau de fiabilidade (Vilelas, 2009), pois enquadrou-se nos parâmetros reconhecidos pelo autor como aceitáveis (entre 15 a 20 entrevistas).

Deve ainda referir-se que a técnica de entrevista semiestruturada utilizada foi desenvolvida numa base mais ou menos estruturada de perguntas, ainda que implícita num carácter adaptável e não rígido, deixando-se quase sempre que a conversação decorresse de modo fluido. Ou seja, apesar das perguntas terem sido previamente preparadas, a maioria das mesmas geraram-se à medida que a entrevista decorreu, permitindo ao entrevistador e aos entrevistados a flexibilidade para aprofundar ou confirmar determinados dados quando se mostrou necessário. Tratou-se, portanto, de uma entrevista planeada mas de carácter espontâneo, permitindo recolher muitos e importantes dados geradores de informação quantitativa e qualitativa (Werr e Styhre, 2002).

A escolha deste método apresentou ainda como vantagem a ausência da necessidade de uma recolha uniforme de dados quantificados e comparáveis de todos os entrevistados, o que levou a que não fosse necessário utilizar critérios rígidos que em muitos casos prejudicam a profundidade da investigação (Vilelas, 2009). Em contrapartida as principais desvantagens deste tipo de método tem por base a dificuldade gerada no agrupamento e comparação entre respostas, devido à sua heterogeneidade, o que levou a uma conseqüente dificuldade na sintetização dos dados (Vilelas, 2009).

O processo metodológico da presente investigação pode ser dividido em quatro fases, diferentes entre si. A primeira, teve por base uma pesquisa bibliográfica detalhada e respetivo tratamento da informação reunida. A segunda, consistiu na transferência do constructo teórico para o campo da observação, com o objetivo de obter a melhor fiabilidade em termos de resultados. A terceira, composta pelo trabalho de recolha de informação dos dados resultantes das entrevistas realizadas. A quarta, e última fase, consistiu na análise qualitativa dos dados recolhidos nas entrevistas, resultando na construção de novas abordagens conceptuais teóricas combinadas com dados empíricos, no âmbito da intencionalidade da aplicação de sistemas Blockchain na área financeira portuguesa. A figura 5.2 representa o modelo de investigação utilizado no presente estudo.

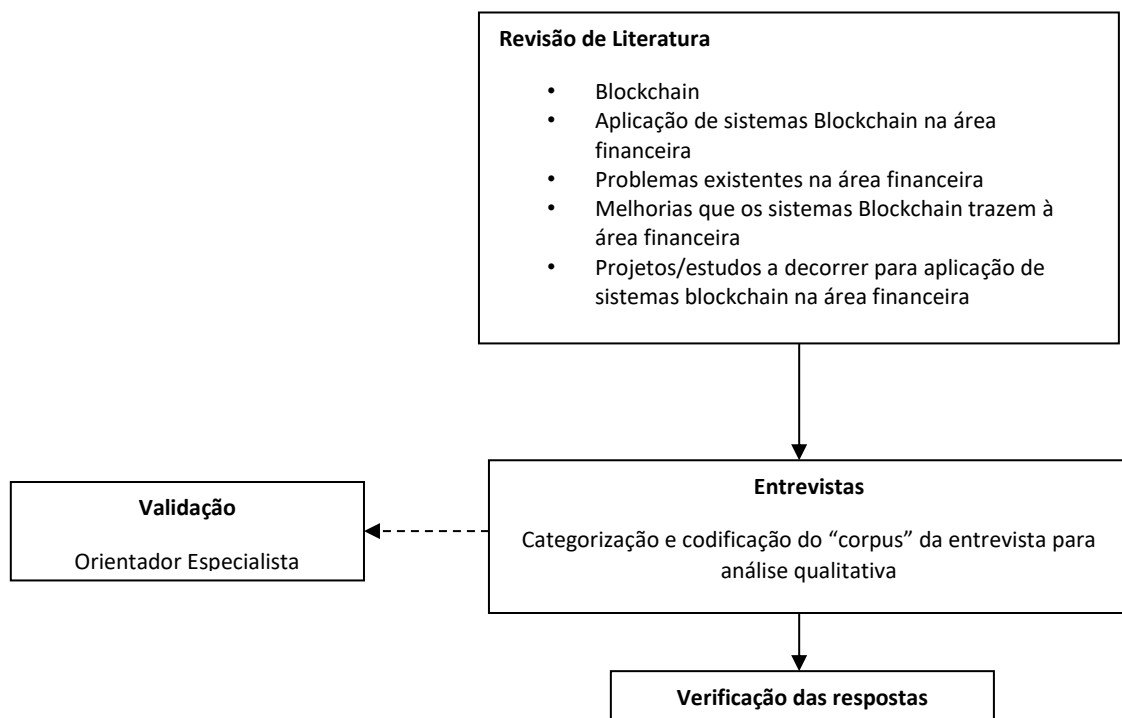


Figura 5.2 - Desenho do Modelo de investigação. Fonte: Elaboração do autor

5.1 Caracterização da amostra

Esta investigação teve por base um conjunto de fontes primárias, a partir da realização de 15 entrevistas semiestruturadas com perguntas abertas, a profissionais da área financeira. O alvo inicial foram docentes universitários, de maneira a obter uma visão mais teórica sobre a problemática em estudo, e posteriormente alargou-se o alvo das entrevistas e passou a englobar gestores da área financeira, em funções há mais de 15 anos, com funções de direção financeira, de maneira a obter uma visão mais prática e direcionada para o dia a dia de trabalho na área financeira portuguesa. Todas as entrevistas foram submetidas a uma extensa análise de conteúdo.

As entrevistas foram realizadas no período compreendido entre o mês de Fevereiro e o mês de Julho, sendo que as entrevistas a docentes foram realizadas entre Fevereiro e Maio, e as restantes entrevistas nos meses de Junho e Julho. As entrevistas tiveram a duração média de 43 minutos, sendo que a mais longa demorou 1h53 e a mais curta 0h10. Juntamente com o orientador da dissertação de mestrado foi tomada a decisão de se parar após as 15 entrevistas realizadas, pois foi identificado um *loop* de informação e as respostas obtidas foram todas muito idênticas.

Em primeiro lugar, realizou-se uma análise a todas as variáveis que estatisticamente pudessem caracterizar objetivamente a amostra, sobretudo quanto à sua classe etária, sexo e formação académica, com o objetivo de entender a amostra existente no que diz respeito à sua natureza e à dimensão da experiência e conhecimento profissional (Freitas, 2013). Por fim, procedeu-se à análise de conteúdo das respostas, de forma a obter dados analíticos que permitissem depois retirar conclusões teóricas e empíricas.

Das 15 entrevistas realizadas, 12 foram feitas a elementos do sexo masculino 3 a elementos do sexo feminino, conforme ilustra a figura 5.3.

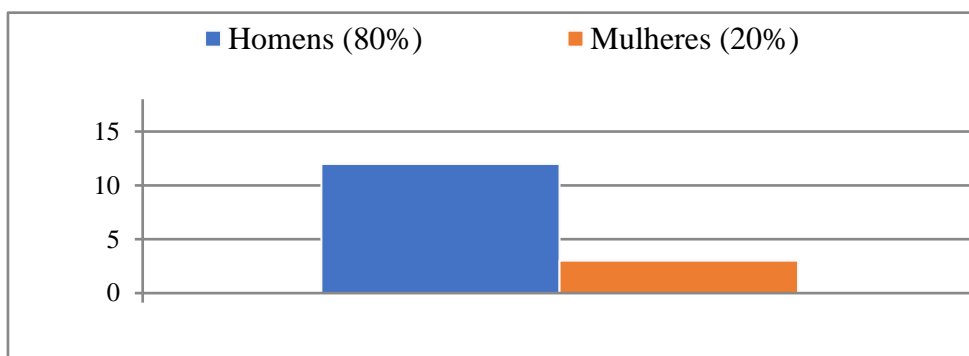


Figura 5.3 – Distribuição dos entrevistados por sexo. Fonte: elaboração do autor

Relativamente à formação académica, apenas um entrevistado não tem qualificações de formação académica superior, como mostra a figura 5.4.

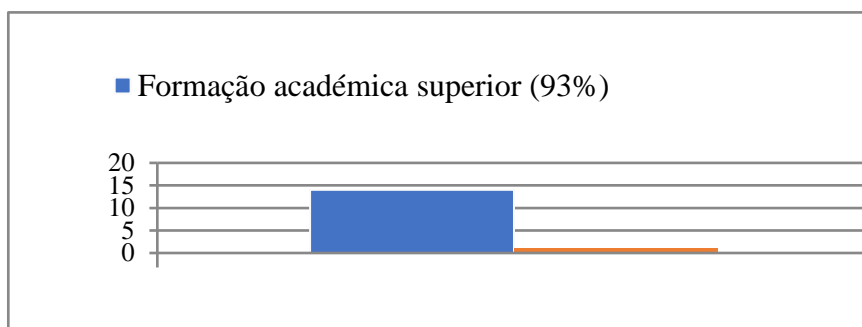


Figura 5.4 – Distribuição dos entrevistados por formação académica. Fonte: elaboração do autor.

Capítulo VI - Apresentação e discussão de resultados

6.1 Como é percecionada a tecnologia Blockchain

Esta primeira questão de pesquisa pretendeu conhecer qual a perceção que os entrevistados têm da tecnologia Blockchain. Para tal comecei por questionar o conhecimento dos entrevistados sobre a tecnologia, para conseguir perceber se o nível de conhecimento influenciaria as respostas às restantes questões. Tal como conseguimos ver no quadro 6.1 a maioria dos entrevistados indica já ter pesquisado sobre a temática da aplicação da tecnologia Blockchain na área financeira, e com a pequena exceção de um entrevistado que indicou ser especialista na área, já com vários artigos de opinião e livros escritos sobre o tema.

Quadro 6.1 – Conhecimento sobre o Blockchain. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Conheço, já pesquisei sobre a temática	1.1	1.1.1	9	2, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15
Conheço, nunca pesquisei sobre a temática	1.1	1.1.1	5	1, 4, 8, 11, 13
Conheço, é a minha área de especialidade de momento	1.1	1.1.1	1	3

A segunda questão da entrevista procurou então comprovar, minimamente, se o entrevistado conhecia de facto a tecnologia blockchain e como é aplicada na área financeira. No quadro 6.2 conseguimos ver que a maioria dos entrevistados indicou que sabia como é que se aplica esta tecnologia na área financeira, e conseguiu explicar corretamente o método de aplicação, sendo que 4 (26%) apresentam uma ideia errada sobre o funcionamento desta tecnologia na área financeira. Apenas dois entrevistados indicaram que não conheciam o método de aplicação desta tecnologia, e tinham conhecimento básico de criptomoedas. Esta questão serviu para tentar perceber se o conhecimento correto do funcionamento desta tecnologia seria necessário para conhecer as suas mais valias.

Quadro 6.2 – Conhecimento do funcionamento da tecnologia Blockchain. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Indica que percebe explicando corretamente o funcionamento	1.1	1.1.2	9	2, 3, 5, 7, 9, 12, 13, 14, 15
Indica que percebe mas não explica corretamente	1.1	1.1.2	4	1, 4, 6, 10
Indica que não entende como é que esta tecnologia é aplicada na área financeira, conhecendo apenas a aplicação de Criptomoedas	1.1	1.1.2	2	8, 11

Tal como conseguimos ver no quadro 6.3, todos os entrevistados conseguiram indicar melhorias na aplicação de sistemas Blockchain na área financeira. A grande maioria indicou o aumento da velocidade de transações e a segurança como mais valias da aplicação deste tipo de sistemas.

Quadro 6.3 – Melhorias da tecnologia Blockchain na área financeira. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Aumento na velocidade de transação	1.1	1.1.3	12	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15
Maior segurança	1.1	1.1.3	8	4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15
Redução de custos	1.1	1.1.3	7	2, 3, 5, 7, 9, 10, 12
Criação de uma verdade absoluta inalterável	1.1	1.1.3	5	3, 7, 9, 11, 12
Eliminação de intermediários	1.1	1.1.3	4	3, 7, 9, 12
Facilita a auditabilidade	1.1	1.1.3	3	6, 7, 10

Conseguimos então concluir, através da análise do conteúdo das entrevistas realizadas, expresso nos quadros 6.1, 6.2 e 6.3, que a tecnologia Blockchain é aceite

como uma boa introdução na área financeira. Tal como indica Perera *et al* (2020) as mais valias aportadas pela tecnologia blockchain à área financeira, faz esta tecnologia altamente disruptiva e com capacidade de alterar por completo a indústria financeira.

Entre as várias melhorias apontadas destacam-se duas, referidas por mais de metade dos entrevistados, que são: Aumento na velocidade de transação e a maior segurança destes sistemas. Tal como indicado por Aste *et al* (2017) no seu artigo, a tecnologia Blockchain apresenta como um dos seus melhores pontos a segurança do sistema, através da imutabilidade do mesmo.

É possível concluir, então, através das entrevistas realizadas, e tal como sugerido pela literatura apresentada, que a aplicação da tecnologia Blockchain na área financeira pode aportar bastantes melhorias, e deve ser percecionada como uma tecnologia disruptiva e positiva, sendo uma mais valia nos sistemas financeiros existentes, tal como defendido pelos autores estudados (Perboli *et al*, 2018; Aste *et al*, 2017; Perera *et al*, 2020; Pan *et al*, 2019; Janssen *et al*, 2020; Goldstein *et al*, 2019).

6.2 Possíveis motivos para não aplicação dos modelos já criados

Relativamente à segunda questão de pesquisa, esta pretendeu inquirir os entrevistados sobre as possíveis razões para a aplicação de sistemas com base em Blockchain estejam a ser atrasadas, mesmo após o término dos projetos terem refletido ótimos resultados, como é o caso do Projeto Stella, dividido em quatro fases, terminado em Fevereiro de 2020 e sem indicações de futuros estudos ou aplicação prevista.

As respostas, sumarizadas no quadro 6.4, são meramente especulativas e subjetivas do entendimento de cada um dos entrevistados, sobre a temática em estudo e o conhecimento adquirido ao longo do tempo no que diz respeito à aplicação de novas tecnologias na área financeira.

Quadro 6.4 – Motivos para não aplicação dos projetos já criados. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Receio da mudança que causa uma cautela maior.	1.2	1.2.1	7	1, 2, 3, 7, 10, 11, 12
Falta ainda saber a melhor maneira de como aplicar	1.2	1.2.1	6	1, 3, 5, 7, 11, 13
Falta de regulação e legislação	1.2	1.2.1	6	5, 6, 7, 11, 13, 15
Medo do sistema não ser aceite se não for criado de maneira transparente e com garantia que não será utilizado de maneira centralizada.	1.2	1.2.1	2	3, 9
Falta de profissionais de IT que consigam criar os sistemas	1.2	1.2.1	1	4
É um processo que demora tempo, mas é uma questão de tempo até começarmos a ver essas aplicações.	1.2	1.2.1	1	14

Após a análise da tabela, podemos afirmar que existem três principais motivos para a não aplicação dos projetos realizados, sendo eles: Receio da mudança que causa uma cautela maior, falta de um plano definido de aplicação destes sistemas, e falta de regulação ou legislação. Estes três motivos indicados vão de encontro à literatura estudada, onde são separados por Janssen *et al* (2020) em quatro dimensões diferentes, processo, institucional, mercado e técnica, onde conseguimos identificar os motivos Receio da mudança e falta de regulação na dimensão institucional e o motivo falta de um plano definido para aplicação na dimensão técnica.

Por outro lado conseguimos encontrar três motivos, entre os apresentados pelos entrevistados, que não apresentam consenso. Um dos motivos foi referido por dois entrevistados, e coincide com o risco que ambos indicados por ambos, discutido na questão de pesquisa seis. Este motivo apresentado indica o medo relativo à aplicação errada deste tipo de sistemas, criando um sistema fechado e centralizado, retirando a melhor característica destes sistemas, que é a descentralização e transparência dos mesmos.

Consequimos então concluir que a maioria das respostas apresentadas, está de acordo com a literatura estudada. Estando os motivos apresentados contemplados no artigo de Janssen *et al* (2020), que deram origem ao seu Framework de paradigma de adoção de sistemas Blockchain, onde cada uma das dimensões referidas depende e

influência as outras, e é necessário encontrar um equilíbrio entre estas para se conseguir realizar uma correta aplicação de sistemas Blockchain.

6.3 Investigação portuguesa

Na terceira questão de pesquisa procurou-se, em primeira instância, verificar a existência de algum projeto português a ser realizado, por entidades públicas ou privadas, pois durante a revisão bibliográfica não foram encontradas evidências científicas que indicassem a existência de projetos/estudos portugueses. Mesmo os vários sites existentes que monitorizam estes projetos, não podendo ser considerado como uma fonte rigorosa de conhecimento, não indicam estudos realizados por entidades portuguesas, indicando que Portugal está englobado no Projeto Stella, por fazer parte da União Europeia e do Banco Central Europeu.

No quadro 6.5 estão sumarizadas as respostas a esta primeira questão, onde procuramos saber, junto dos entrevistados, se tinham conhecimento de algum projeto português a ser realizado, tanto por entidades públicas como entidades privadas. Ao longo das várias entrevistas só um entrevistado indicou conhecer alguns projetos de entidades privadas que estariam a ser realizados, no entanto, indicou que são projetos privados não podendo ser referidos. A totalidade dos entrevistados referiu que não tinha conhecimento de nenhum projeto de entidades públicas, isto vai de acordo com o que está presente na revisão de literatura, onde Opore & Kim (2020) indica a listagem efetuada pelo BIS (Bank for International Settlements) e Portugal não faz parte dos 63 países que se encontrava (em 2019) a realizar pesquisa sobre a aplicação de Blockchain na área financeira.

Relativamente a projetos realizados por organizações privadas, uma parte dos entrevistados (40%) indicou que tinha conhecimento de algumas empresas que desenvolviam sistema Blockchain, mas não conhecem os projetos existentes, não conseguindo garantir que estão ligados com a área financeira.

Quadro 6.5 – Conhecimento de projetos portugueses. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Não tenho conhecimento de nenhum projeto de entidades reguladoras portuguesas.	1.3	1.3.1	15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Sei que existem empresas portuguesas que estudam a aplicação da tecnologia Blockchain, mas não conheço o alvo de aplicação dos projetos.	1.3	1.3.1	6	4, 5, 7, 9, 12, 15
Tenho conhecimento que existem alguns projetos de organizações privadas, mas não são de conhecimento	1.3	1.3.1	1	3

No seguimento da terceira questão de pesquisa, e após confirmação de que não existe nenhum projeto português, de entidade pública, procurámos tentar perceber o motivo que justificasse essa ausência de pesquisa. No quadro 6.6 estão sumarizadas as respostas dos entrevistados, para um possível motivo da falta de investigação portuguesa na temática em estudo. Tal como representado, a grande maioria dos entrevistados considera que a falta de estudo português advém de motivos culturais, que somos um país que não procura ser pioneiro neste tipo de investigações, preferindo andar atrás do resto da Europa e adotar as tecnologias quando estas já se encontram bem estabelecidas nos restantes países.

Outro motivo referido por alguns entrevistados é a falta de investimento para pesquisa, sendo normalmente dispendioso realizar projetos na área tecnológica. Em contra partida, o terceiro entrevistado, tal como indicou anteriormente que existe pesquisa portuguesa nesta questão, nesta questão referiu que há pesquisa portuguesa, simplesmente não é do mesmo nível que as referidas na revisão de literatura, sendo projetos mais pequenos.

A análise à resposta desta questão de pesquisa permite concordar com a literatura apresentada, e confirmar que não existe nenhum estudo/projeto realizado por entidades públicas portuguesas, no sentido de aplicar a tecnologia Blockchain à área financeira portuguesa. Esta questão portuguesa permitiu também concluir que o motivo da falta de investigação, através da ótica dos profissionais da área financeira, acima de uma questão financeira existe uma questão cultural, que nos torna um país que adota soluções investigadas por outros e não procuramos estar à frente dos restantes.

Quadro 6.6 – Motivos de inexistência de estudos portugueses. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Questão cultural, costumamos andar atrás do resto da Europa	1.3	1.3.2	14	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Talvez existam mas não publicados.	1.3	1.3.2	7	1, 4, 5, 7, 10, 12, 13
Falta de investimento para pesquisa	1.1	1.3.2	4	4, 10, 12, 14
Receio/aversão à mudança e ao desconhecido	1.3	1.3.2	1	2
Existe pesquisa, mas não ao nível dos referidos.	1.3	1.3.2	1	3

6.4 A aplicação da tecnologia Blockchain é vista como uma mais valia pelos gestores financeiros portugueses

Na quarta questão de pesquisa o objetivo foi preencher um gap existente na literatura, onde começou a aproximação à realidade portuguesa, no sentido da aplicação. Esta questão tentou procurar se os profissionais da área financeira portuguesa consideram a tecnologia Blockchain como uma mais valia na realidade portuguesa.

De um ponto de vista técnico tudo indica que a aplicação de sistemas Blockchain é capaz de melhorar todo e qualquer panorama financeiro, no entanto, esta questão aparece no sentido de procurar saber se os profissionais portugueses também o consideram. Como tal, foi questionado aos entrevistados se consideravam esta tecnologia uma mais valia no contexto português e se consideram que exista alguma melhoria mais impactantes no panorama português.

No quadro 6.7 estão compiladas as respostas dos entrevistados, onde conseguimos concluir em primeira instancia que todos os entrevistados concordam que esta tecnologia será uma mais valia no panorama português, sendo que a grande maioria indicou que considera uma mais valia, não apenas no contexto português mas em todas as economias em que for aplicada. As respostas obtidas nesta questão vão de acordo ao respondido na primeira questão, onde os entrevistados indicaram que consideram esta tecnologia uma mais valia na área financeira.

Entre os entrevistados apenas quatro indicaram melhorias que consideram como mais impactantes em Portugal, sendo elas o aumento da eficiência, a diminuição de custos e o aumento da velocidade de transações, relevando, para estes entrevistados, quais os maiores problemas sentidos na área financeira portuguesa.

Quadro 6.7 – Perceção da utilidade da tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
É uma tecnologia disruptiva que será uma mais valia e trazer melhorias a todas as economias aplicadas.	1.4	1.4.1	9	3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15
Sim, considero que será uma mais valia.	1.4	1.4.1	7	1, 2, 4, 5, 6, 7, 14
Aumenta eficiência, diminuição de custos e aumento de velocidade nas transações.	1.4	1.4.1	4	2, 5, 7, 9

Com a análise realizada às respostas das entrevista, e como não existe um apoio bibliográfico, conseguimos concluir que a área financeira portuguesa considera a velocidade das transações, os custos associados e a eficiência dos processos como os

maior problemas existentes na mesma, e considera a aplicação da tecnologia Blockchain como uma ferramenta eficaz para resolver os referidos problemas.

6.5 Intencionalidade de aplicar sistemas Blockchain na área financeira portuguesa

A quinta questão de pesquisa pretendeu responder ao gap na literatura responsável pelo objetivo central desta dissertação de mestrado, perceber se existe intenção de aplicar sistemas Blockchain na área financeira portuguesa. Para responder a esta questão a mesma foi dividida em duas dimensões, se existe intenção, e qual a velocidade de aplicação da tecnologia Blockchain.

No quadro 6.8 estão sumarizadas as respostas à primeira dimensão desta questão de pesquisa, se existe intenção de aplicar a tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa. Todos os entrevistados consideraram que existe intenção na aplicação desta tecnologia, sendo que nove entrevistados consideraram que esta intenção existe mas só se irá materializar após a normalização destes sistemas no panorama geral.

Quadro 6.8 – Intencionalidade de aplicar a tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Existe intenção, mas apenas quando for algo estandardizado	1.5	1.5.1	9	2, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15
Existe intenção, é visto como algo positivo que as organizações querem aplicar	1.5	1.5.1	6	1, 3, 5, 6, 7, 12

Após a confirmação da vontade de aplicação desta tecnologia, por parte de profissionais da área financeira, foi questionado qual a velocidade a que esta tecnologia seria aplicada na área financeira portuguesa. Para abordar esta questão dividiu-se a aplicação em duas vertentes, a aplicação por entidades financeiras, e a aplicação pelos utilizadores finais. Esta divisão surgiu porque a aplicação por ambas as partes implica fatores diferentes, e consequentemente velocidades de aplicação diferentes.

No quadro 6.9 encontramos as respostas dos entrevistados relativamente à velocidade de aplicação por parte das entidades financeiras, onde conseguimos verificar que a grande maioria dos entrevistados considera que a aplicação destes sistemas será realizado de uma maneira lenta, sem investimentos para procurar uma aplicação expedita, e que irá acontecer naturalmente com a normalização destes sistema por toda a Europa, havendo uma parte dos entrevistados que considera que estaremos entre os últimos países da Europa a adotar este tipo de sistemas.

Existe, no entanto, um entrevistado que não partilha esta opinião e considera que a aplicação deste tipo de sistemas irá acontecer de maneira mais rápida do que o esperado, pois a possibilidade de redução de custos e aumento do lucro, irá atrair as entidades financeiras a adotarem rapidamente estes sistemas.

Quadro 6.9 – Velocidade de aplicação pelas entidades financeiras. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Será um processo moroso e irá acontecer naturalmente ao longo do tempo	1.5	1.5.2	8	1, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14
Entre os últimos da Europa a aplicar estes sistemas	1.5	1.5.2	6	2, 4, 8, 12, 13, 15
Temos um tecido empresarial fraco, não existe procura e incentivos à aplicação	1.5	1.5.2	1	2
A necessidade aguça o engenho, será uma adoção mais rápida do que a internet da informação, existe dinheiro envolvido o desenvolvimento é rápido.	1.5	1.5.2	1	3

Na dimensão, aplicação por parte do utilizador final, visto como, a procura e escolha de entidades financeiras que apliquem sistemas com base em tecnologia Blockchain, encontramos a compilação das respostas dos entrevistados no quadro 6.10. Nesta tabela verificamos que a grande maioria dos entrevistados considera o nível de conhecimento sobre a tecnologia Blockchain irá ditar a velocidade de aplicação por parte do consumidor final, indicando que o desconhecimento irá tornar gradual a aplicação destes sistemas, pelo medo do desconhecido e porque não irá existir uma procura por entidades que apliquem estes sistemas porque não conhecem os sistemas.

Em contrapartida existe um entrevistado que não concorda com a opinião dos restantes, e indica que a velocidade de aplicação não depende do nível de conhecimento da tecnologia mas sim do contexto socioeconómico. Se a população estiver num contexto de grande pressão económica irá existir uma procura por uma solução, e a procura da solução irá encontrar uma nova tecnologia com grande melhorias, isto, mesmo que não exista regulação e que seja necessário adotar sistemas que não façam parte de entidade financeiras, ou parte de entidades reguladoras.

Quadro 6.10 – Velocidade de adoção por parte do utilizador final. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
O desconhecimento da tecnologia irá fazer com que a adoção destes sistemas seja algo lento e gradual	1.5	1.5.3	13	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Talvez algumas empresas que conheçam a tecnologia possam pesquisar entidades que ofereçam estas soluções	1.5	1.5.3	9	5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15
Depende do contexto, se o envolvente social na altura for de pressão económica então a população vai procurar a melhor solução, e isso pode até envolver adotar soluções não reguladas	1.5	1.5.3	1	3
O povo português segue modas, vai existir um grupo que vai querer adotar porque é novo, mas as restantes só quando for normalizado é que adota	1.5	1.5.3	1	4

Após análise das entrevistas, das perguntas relativas a esta questão, é possível concluir que existe intenção da parte da área financeira portuguesa aplicar sistema com base em tecnologia Blockchain, no entanto, esta aplicação irá ser efetuada de uma maneira lenta por parte das entidades financeiras, e igualmente lenta por parte do cliente final. Sendo este último guiado pelo nível de conhecimento que possui da tecnologia, e que irá eventualmente também afetar a aplicação pelas entidades, uma vez que não irá existir pressão para aplicação por parte das mesmas. No entanto, os entrevistados indicam que as entidades financeiras são primeiramente influenciadas pela velocidade do resto da Europa, uma vez que concordam que será um processo lento e moroso que nos coloca entre os últimos países da Europa a adotar esta tecnologia no nosso sistema financeiro.

6.6 Alterações necessárias na área financeira portuguesa

A sexta, e última, questão de pesquisa procurou identificar as alterações necessárias que as entidades financeiras terão de realizar para adotar sistemas Blockchain, e os principais riscos a que estarão expostas com esta aplicação. No quadro 6.11 estão sumarizadas as diferentes alterações que os entrevistados consideraram necessárias para adotar sistemas Blockchain.

A grande maioria dos entrevistados consideram que a alteração mais importante será a formação dos profissionais da área financeira na tecnologia Blockchain, no entanto, o ponto mais relevante é a existência de duas opiniões opostas no que diz respeito ao dia a dia do profissional da área financeira. Alguns entrevistados são da opinião que a alteração do sistema utilizado pela entidade financeira não irá alterar de maneira nenhuma o dia a dia do profissional da área financeira, enquanto que alguns entrevistados considera que irá existir uma alteração no dia a dia destes profissionais, criando uma alteração no perfil dos mesmos, onde passarão a realizar um trabalho de maior apoio ao cliente e com uma componente superior no apoio ao utilizador final, e menos tempo a realizar processos e a mexer no sistema, sendo que estes são autónomos e não necessitam de apoio constante.

Quadro 6.11 – Alterações necessárias adotar na área financeira. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Formação na nova tecnologia	1.6	1.6.1	9	1, 2, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14
Adaptação para mudança de perfil, menos tarefeiro e mais focado no cliente	1.6	1.6.1	6	2, 5, 7, 9, 12, 14
Do ponto de vista do gestor financeiro não vão existir alterações necessárias, é uma alteração de sistema	1.6	1.6.1	4	4, 6, 10, 15
É ainda muito difícil indicar quais as alterações, isto porque as entidades financeiras poderão até desaparecer com a eliminação dos intermediários	1.6	1.6.1	1	3
Formação da equipa de IT	1.6	1.6.1	1	5

Quando existe a aplicação de novas tecnologias existem sempre riscos associados, podendo ser de diversos fatores diferentes. De maneira a conseguirmos entender melhor quais os riscos associados à aplicação deste tipo no quadro 6.12 estão indicadas as respostas dos entrevistados. Tal como é possível verificar, a grande maioria dos entrevistados considera a cibersegurança e o investimento inicial necessário como os maiores riscos na adoção de sistemas Blockchain na área financeira. A cibersegurança, tal como referido por Hamida *et al* (2017), faz parte dos riscos a ter em atenção quando se adotar esta tecnologia, porque a descentralização da informação corre o risco de eliminar privacidade e diminuir a segurança existente nos sistemas atuais. No entanto, tal como referido na literatura apresentada e indicado na primeira questão de pesquisa,

a segurança é uma das características principais dos sistemas Blockchain, o que revela que os entrevistados poderão ter respondido cibersegurança por falta de conhecimento aprofundado sobre a tecnologia Blockchain e a sua aplicação no sistema financeiro.

Isto vê-se refletido na resposta do entrevistado nº3, autointitulado como especialista na área, onde a preocupação indicada relativamente à aplicação deste tipo de sistemas é única, entre os entrevistados, pois indica que o maior risco é a aplicação de sistemas Blockchain de uma maneira centralizada, e a utilização da programabilidade do sistema para criar um sistema personalizado por cada utilizador, no sentido de obrigar o povo a agir da maneira escolhida pela entidade reguladora do sistema financeiro.

A segunda resposta mais indicada é relativa ao investimento inicial, a maior parte dos entrevistados indicou a desatualização dos sistemas financeiros portugueses, e por este motivo indicam todos que o investimento necessário será elevado. Não pelo desenvolvimento de soluções de aplicabilidade, e resolução de problemas relativos à aplicação, mas sim porque a substituição dos sistemas poderá ser problemática e relevar fragilidades que terão de ser corrigidas sem nunca parar o sistema financeiro.

Quadro 6.12 – Riscos na aplicação de sistemas Blockchain. Fonte: elaboração do autor.

Texto	Categoria Genérica	Sub Categoria	Nº vezes	Entrevistados
Cibersegurança	1.6	1.6.2	8	1, 2, 6, 7, 8, 11, 13, 14
Investimento inicial para substituição dos sistemas	1.6	1.6.2	7	4, 5, 6, 7, 9, 12, 14
A auditabilidade do sistema poderá ser uma limitação para algumas organizações portuguesas	1.6	1.6.2	3	6, 7, 10
O maior risco é a aplicação da tecnologia ser feita de maneira oposta ao pensado e centralizarmos o poder no estado, eliminando assim a distinção dinheiro e	1.6	1.6.2	1	3
O maior risco é não adotarem estes sistemas e ficarem para trás na “corrida”	1.6	1.6.2	1	15

Após a análise das respostas dos entrevistados, compiladas nos quadros 6.11 e 6.12, conseguimos verificar que existe concordância com a literatura apresentada, onde é indicado que a aplicação de sistemas Blockchain poderão alterar fundamentalmente a área financeira, realizando alterações ao nível humano e estrutural da área, sendo necessário formar os profissionais e dotá-los de capacidades para utilizar os novos

sistemas. Existindo a possibilidade de alteração da estrutura financeira, e até mesmo a extinção da mesma, por adaptação de sistemas mais centralizados, os profissionais da área financeira poderão correr o risco de adaptar o seu perfil profissional e tornarem-se mais gestores de clientes e serem uma ponte entre o cliente e o sistema, e não gestores do sistema, que será mais automatizado e autónomo na tomada de decisões.

Capítulo VII – Conclusão

7.1 Considerações finais

A área financeira, tal como a conhecemos, está marcada por processos morosos, grande dependência em intermediários externos e com custos elevados. Praticamente todas as transações financeiras requerem processos manuais morosos, que envolvem intermediários caros, de maneira a validar cada uma das transações, em vários pontos e por vários intervenientes Gao (2021). Esta realidade levou ao desenvolvimento de novas tecnologias, e adaptação de novos sistemas tecnológicos que permitam mitigar estes problemas existentes na área financeira. A tecnologia Blockchain tem sido uma opção proposta por vários autores como uma solução disruptiva que irá alterar substancialmente a área financeira (Perera *et al*, 2020).

Com esta premissa em mente, esta investigação teve como objetivo o estudo da intencionalidade de aplicação da tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa. Para tal foi realizada uma extensa revisão bibliográfica sobre esta tecnologia e os projetos existentes sobre a aplicação da mesma na área financeira, e foram posteriormente realizadas 15 entrevistas a profissionais da área financeira, através das quais, foi possível alcançar conclusões pertinentes sobre a temática em estudo.

Tal como constatado nas entrevistas realizadas existe uma perceção generalizada de que a tecnologia Blockchain é algo positivo quando aplicado na área financeira, e capaz de aportar melhorias significativas a esta área. Indicando então que a perceção da área financeira portuguesa tem sobre a tecnologia Blockchain, está de acordo com a literatura estudada, vendo esta tecnologia como algo positivo, disruptivo e capaz de alterar, para melhor, a área financeira (Perboli *et al*, 2018; Aste *et al*, 2017; Perera *et al*, 2020).

No entanto, é importante salientar que as questões das entrevistas focaram-se na aplicabilidade e impactos da tecnologia Blockchain na área financeira, e não na forma de aplicação da mesma. Esta decisão foi tomada de maneira a simplificar a resposta por parte dos entrevistados, sendo que grande parte, mesmo entendendo as bases da aplicação, não entendia corretamente a diferença entre os mecanismos de aplicação da tecnologia Blockchain na área financeira. Excluindo a arquitetura e a engenharia do sistema das questões permitiu avaliar a opinião dos entrevistados de uma maneira mais completa e isenta de incertezas por desconhecimento das características mais técnicas dos sistemas Blockchain. Por este motivo, um estudo interessante a ser realizado seria questionar a opinião de programadores deste tipo de sistemas.

Entre as principais melhorias que esta tecnologia pode trazer à área financeira, a maior parte dos entrevistados indicou três, sendo elas: o aumento de velocidade de

transações, a segurança e a redução de custos. Estas três melhorias indicadas estão alinhadas com aqueles que foram apresentados como maiores problemas existentes na área financeira, comprovando então que esta tecnologia poderá realmente vir alterar e melhorar a área financeira com a sua aplicação.

Em relação ao atraso na aplicação de sistemas Blockchain na área financeira as respostas obtidas nas entrevistas encaminharam para três possíveis motivos que estão a dificultar a adoção destes sistemas. Os entrevistados indicam como motivo para não aplicação, medo da mudança, desconhecimento da maneira correta de aplicar, e falta de legislação sobre estes sistemas, de acordo com a literatura apresentada o segundo motivo apresentado poderá ser considerado como inválido, pois tal como visto no artigo da fase quatro do Projeto Stella, já existem estudos concluídos com sistemas aplicados que corresponderam às necessidades identificadas de um sistema financeiro, no entanto, estes estudos foram sempre realizados em ambientes controlados, e por este motivo a segunda hipótese apresentada pelos entrevistados foi assumida como relevante.

Não obstante do indicado anteriormente, as três hipóteses indicadas pelos entrevistados foram indicadas como concordantes pela literatura apresenta, pois, Janssen *et al* (2020) criou um Framework com quatro dimensões onde apresenta as várias dificuldades em aplicar sistema Blockchain na área financeira. As quatro dimensões dividem-se em: Processos de Alteração, onde são englobadas todas as estratégias e ferramentas de mudança necessárias para garantir uma alteração eficaz a longo termo; Fatores Institucionais, onde estão englobadas todas as alterações nas normas e cultura, por exemplo, legislação e normalização das transações digitais; Fatores do Mercado, onde são englobadas as alterações existentes nas estruturas do mercado e a adaptação necessária dos *players* existentes às novas legislações; por último os Fatores Tecnológicos, que diz respeito aos aspetos técnicos dos sistema a aplicar.

A hipótese mais repetida pelos entrevistados, receio da aplicação, podendo englobar-se em várias dimensões, dependendo da origem do receio, neste caso engloba-se na dimensão Institucional, os entrevistados indicaram sempre o receio da mudança, e de acordo com Janssen *et al* (2020) este motivo está englobado na dimensão institucional, mais propriamente no fator Normas e Culturas onde é indicada a resistência à mudança como um dos desafios a superar na adoção destas tecnologias. Ainda dentro da dimensão Institucional, encontramos a terceira hipótese oferecida pelos entrevistados, legislação não existente, como um dos desafios a superar dentro do fator Regulação e Legislação.

A segunda hipótese mais repetida pelos entrevistados foi o desconhecimento da maneira correta a aplicar a tecnologia. Esta hipótese normalmente seria englobada na dimensão Tecnologia, onde seria ligado a um dos fatores e identificado um desafio específico no Framework apresentado por Janssen *et al* (2020), no entanto, tendo em conta que a entrevista não visava a parte técnica da aplicação esta hipótese está ligada à dimensão Institucional, mais propriamente ao fator Controlo, onde o desafio é a criação de um sistema que não consiga ser subvertido, nem no sentido de retirar o Controlo das Entidades Reguladoras, nem no sentido oposto, onde as Entidades Reguladoras terão todo o Controlo sobre o sistema e os seus utilizadores.

Esta hipótese referida anteriormente, vai de encontro com o risco indicado pelo entrevistado número três, auto intitulado especialista na temática em questão, pois o único risco que este indicou foi o desaparecimento da distinção entre o poder e o dinheiro. Este risco indica basicamente um sistema fechado e controlado totalmente pelo estado de poder, onde o dinheiro (que é programável) é uma ferramenta que orienta e molda os comportamentos da população de uma maneira individual permitindo um controlo absoluto sobre o povo, pois não nos é possível viver sem dinheiro. Este risco é identificado no Framework de Janssen *et al* (2020) como o desafio Risco de manipulação do mercado e práticas injustas, no entanto, levado a um nível mais extremo de controlo absoluto.

Outra conclusão bastante importante, retirada das respostas obtidas através das entrevistas realizadas, diz respeito ao foco central desta dissertação, a intencionalidade de aplicar a tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa. Esta intencionalidade foi pesquisada através de três questões de pesquisa, complementares entre si, onde se procurou primeiramente comprovar a falta de estudo português e encontrar um possível motivo para esta falta, posteriormente entender se os profissionais da área financeira portuguesa consideram esta tecnologia como algo útil para o panorama português, e por último, se existe intenção de aplicar esta tecnologia e o ritmo de aplicação.

Na primeira questão foi possível confirmar a inexistência de estudos portugueses na temática em questão, ao melhor do conhecimento de todos os entrevistados, realizados por entidades públicas. Tendo em atenção que os entrevistados, por desconhecimento, indicam que poderá existir algum estudo ou projeto português, simplesmente não é de conhecimento público. Um dos entrevistados indicou que existem entidades portuguesas, privadas, que estão a desenvolver projetos Blockchain para aplicar na área financeira, no entanto, numa escala mais reduzida que não deverá alterar a estrutura económica, o que acontecerá quando as entidades reguladoras, como por exemplo os bancos centrais, começarem a aplicar estes sistemas.

Completo-se esta primeira questão central com a procura do motivo da inexistência de estudos portugueses, e embora não exista nenhum artigo científico que indique qual o motivo, as respostas dos entrevistados direcionaram-se todas para o mesmo motivo, razões culturais, indicando que somos um país que não investe na descoberta de novas tecnologias e, neste campo pelo menos, costumamos andar sempre atrás da Europa, adotando as tecnologias financeiras sempre após estarem implementadas e normalizadas nos restantes países.

Na segunda questão central procurou-se entender se os profissionais portugueses da área financeira consideram a aplicação da tecnologia Blockchain como uma mais valia no panorama português, isto, de maneira a construir o caminho para o objetivo de pesquisa deste estudo e para preencher uma falha encontrada na literatura, pois a falta de pesquisa portuguesa neste tema levanta a questão que o possível motivo para esta falta de pesquisa é motivada pelo considerar a aplicação desta tecnologia na área financeira não é positivo o suficiente para ser estudado.

Através das respostas obtidas nas entrevistas foi possível, por unanimidade, concluir que os profissionais da área financeira portuguesa consideram a aplicação desta tecnologia como algo positivo que pode aportar melhorias ao panorama financeiro português, concordando assim com a conclusão da resposta anterior, e indicar que a inexistência de pesquisa portuguesa deve-se a uma questão cultural, de conformismo ou incapacidade de desenvolvimento em grande escala, e não à consideração negativa sobre a tecnologia Blockchain.

O encadeamento de questões anteriores permitiu abrir caminho para a questão que responde ao objetivo central desta dissertação. Após confirmação da inexistência e do motivo da mesma, e confirmação da percepção positiva sobre a aplicação da tecnologia Blockchain na área portuguesa, pelos profissionais da área, foi questionado então a intencionalidade de aplicação da mesma e a velocidade que adoção.

Relativamente à intencionalidade de aplicação foi também unânime a resposta dos entrevistados, indicando que existe intenção de aplicar a tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa. No entanto, grande parte indicou logo que seria algo moroso, que só iria ser aplicado quando fosse uma tecnologia normalizada e habitual nos restantes países. Relativamente à velocidade de adoção da tecnologia, a resposta dos entrevistados foi de acordo com a informação indicada na primeira parte da questão. Durante a entrevista esta questão foi dividida em duas vertentes, a adoção por parte das entidades financeiras e a adoção por parte do consumidor final. A grande maioria dos entrevistados convergiu as suas respostas no mesmo sentido, onde foi possível concluir que a adoção destes sistemas irá ser lenta, tanto ao nível das entidades financeiras como ao nível do consumidor final. As entidades financeiras irão adotar estes

sistemas quando existir uma formula correta para tal, sem perderem recursos a investigar a correta aplicação destes sistema, e o utilizador final irá adotar estes sistemas quando forem normalizados, e comuns em todas as entidades financeiras, salvo exceção dos entusiastas e dos conhecedores da tecnologia que poderão apressar a procura por entidades que disponibilizem estes sistemas, a grande maioria irá ser transacionado para estes sistemas quando foram aplicados em grande escala.

7.2 Limitações do estudo

Primeiramente, é importante ter em conta que as constatações apresentadas nesta investigação, resultam de limitações inerentes a uma investigação reduzida em termos de tamanho da amostra (entrevistados) e do facto de reproduzir resultados de um determinado contexto (área financeira), num determinado país (Portugal). No entanto, foi interessante constatar que os entrevistados têm pensamentos muito favoráveis face à aplicação da tecnologia Blockchain na área financeira portuguesa, ainda que não deixem de indicar possíveis riscos na sua adoção que possam efetivamente invalidar a aplicação da mesma, se não forem tratados da melhor maneira possível.

Neste sentido, em termos de validade externa, ou seja, da possibilidade de generalizar os resultados encontrados a outros contextos ou amostras, embora este estudo tenha vindo reforçar alguma da teoria já existente relativamente à aplicação de sistemas Blockchain na área financeira, este tratou-se apenas de um estudo exploratório que não pode ser generalizado ou representativo.

Posto isto, apesar de terem sido utilizadas fontes secundárias, bem como terem sido elaboradas outras análises completar os resultados, também não é possível justificar que os resultados aqui apresentados possam ser vistos como generalizáveis. Por fim, esteve ainda presente uma limitação relacionada com a diversidade da amostra, não tendo sido possível entrevistar nenhum gestor financeiro de uma entidade financeira, que poderia fornecer *inputs* mais fiáveis e aproximados à realidade das entidades financeiras portuguesas.

7.3 Sugestões para futuras investigações

Futuras investigações podem procurar a mitigação das limitações referidas anteriormente, de maneira a possibilitar resultados mais representativos e generalizáveis. As alterações mais importantes prendem-se com a amostra, onde sugiro duas opções que poderão ajudar a desenvolver um estudo mais robusto e generalizável. Primeiramente o aumento da amostra, para ser possível generalizar é necessário abranger uma porção maior da população de profissionais da área financeira. Em segundo, o tipo de amostra, a possibilidade de entrevistar membros constituintes da

gestão financeira e de desenvolvimento tecnológico de entidades financeiras portuguesas, incluindo o Banco de Portugal e outras entidades reguladoras do setor financeiro, possibilitaria uma resposta mais direta e menos especulativa de grande parte das questões de pesquisa, permitindo também ouvir, uma amostra, de todos os *players* envolvidos na adoção desta tecnologia em Portugal.

Bibliografia

- Aste, T., Tasca, P., & di Matteo, T. (2017). Blockchain Technologies: The Foreseeable Impact on Society and Industry. *Computer*, 50(9), 18–28. <https://doi.org/10.1109/MC.2017.3571064>
- Baftijari, A. (2021). *NEW TRENDS IN THE BANKING - FINANCIAL SECTOR*. 8(15), 11–22.
- Bank, E. C. (2019). *STELLA – joint research project of the European Central Bank and the Bank of Japan: Synchronised cross-border payments*. June.
- Bank of Canada, & Monetary Authority of Singapore. (2019). *Jasper-Ubin Design Paper: Enabling Cross-Border High Value Transfer using DLT*. 44. <https://www.mas.gov.sg/-/media/Jasper-Ubin-Design-Paper.pdf?la=en&hash=EF5857437C4857373A9287CD86F56D0E7C46E7FF>
- Bardin, L. 1977. *Análise de conteúdo*, Edições 70: Lisboa.
- Carmo, H. e Ferreira, M. 1998. *Metodologia da Investigação: Guia para Auto-aprendizagem*, Universi-dade Aberta, Lisboa.
- Crepaldi, M. (2020). International Exchange of Financial Information on Distributed Ledgers: Outlook and Design Blueprint. In *Blockchain and Distributes Ledger Technology Use Cases* (pp. 95–111). https://doi.org/10.1007/978-3-030-44337-5_5
- Dong, W. (n.d.). *Case Study on the Scope, History and Scale of the Fintech Industry*. 34–37.
- Duriau, V., et al. 2007. A content analysis of the content analysis literature in organizational studies: Research themes, data sources, and methodological refinements. *Organizational Research Methods*. 10 (1): 5-34.
- European Central Bank. (2018). *Stella: BOJ / ECB joint research project on DLT*. March, 3–5.
- European Central Bank, & Bank of Japan. (2017). *STELLA - Payment systems: liquidity saving mechanisms in a distributed ledger environment*. September, 23. https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb.stella_project_report_september_2017.pdf
- European Central Bank, & Bank of Japan. (2020). *Project Stella: Balancing confidentiality and auditability in a distributed ledger environment*. February, 1–41. <https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/publications/pdf/ecb.miptopical200212.en.pdf>
- Eyal, I. (2017). Blockchain Technology: Transforming Libertarian Cryptocurrency Dreams to Finance and Banking Realities. *Computer*, 50(9), 38–49. <https://doi.org/10.1109/MC.2017.3571042>
- Gai, K., Qiu, M., & Sun, X. (2018). A survey on FinTech. *Journal of Network and Computer Applications*, 103, 262–273. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.10.011>
- Gao, Y. (2021). A Promising Application Prospect of Blockchain in Banking Industry from the Perspective of Stakeholder Theory. *Proceedings of the 1st International Symposium on Innovative Management and Economics (ISIME 2021)*, 185(Isime), 161–165. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210803.023>
- Goldstein, I., Jiang, W., & Karolyi, G. A. (2019). To FinTech and beyond. *Review of Financial Studies*, 32(5), 1647–1661. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz025>
- Hamida, E. ben, Brousmiche, K. L., Levard, H., & Thea, E. (2017). Blockchain for Enterprise: Overview, Opportunities and Challenges. *The 13th International Conference on Wireless and Mobile Communications*, 7. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01591859>
- Janssen, M., Weerakkody, V., Ismagilova, E., Sivarajah, U., & Irani, Z. (2020). A framework for analysing blockchain technology adoption: Integrating institutional, market and technical factors. *International Journal of Information Management*, 50(April 2019), 302–309. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.012>

- Khan, C., Lewis, A., Rutland, E., Wan, C., Rutter, K., & Thompson, C. (2017). Blockchain Technology in Finance a Distributed-Ledger Collaborative Innovation. *IEEE Computer*, 50(9), 29–37.
- Opare, E. A., & Kim, K. (2020). Design Practices for Wholesale Central Bank Digital Currencies from the World. *2020 Symposium on Cryptography and ...* https://caislab.kaist.ac.kr/publication/paper_files/2020/scis2020_ED.pdf
- Pan, X., Pan, X., Song, M., Ai, B., & Ming, Y. (2020). Blockchain technology and enterprise operational capabilities: An empirical test. *International Journal of Information Management*, 52(April), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.002>
- Perboli, G., Musso, S., & Rosano, M. (2018). Blockchain in Logistics and Supply Chain: A Lean Approach for Designing Real-World Use Cases. *IEEE Access*, 6, 62018–62028. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2875782>
- Perera, S., Nanayakkara, S., Rodrigo, M. N. N., Senaratne, S., & Weinand, R. (2020). Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry? *Journal of Industrial Information Integration*, 17(January), 100125. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100125>
- Pilkington, M. (2016). Blockchain technology: Principles and applications. In F. X. Olleros, & M. Zhegu (Eds.). *Research Handbook on Digital Transformations*, 225–253.
- Puschmann, T. (2017). Fintech. *Business and Information Systems Engineering*, 59(1), 69–76. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0464-6>
- Romanova, I., & Kudinska, M. (2016). Banking and fintech: A challenge or opportunity? *Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis*, 98, 21–35. <https://doi.org/10.1108/S1569-375920160000098002>
- Saha, K. K. (2021). *An analysis of adoption of blockchain technology in the private banking sector of Bangladesh*. <http://dspace.bracu.ac.bd/xmlui/handle/10361/14883>
- Tarski, A. 1977. Introducción a la Lógica y a la Metodología de las Ciencias. Investigación en Ciencias Sociales, Interamericana: México, D. F.
- Thakor, A. v. (2020). Fintech and banking: What do we know? *Journal of Financial Intermediation*, 41(July). <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2019.100833>
- Treleavan, P., Richard, B., & Yang, D. (2017). Blockchain technology in Finance. *Computer*, 14–17.
- Vergara, S. C. 2006. Projectos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas
- Vilelas, J. 2009. Investigação: o processo de construção do conhecimento. Lisboa: Sílabo.
- Werr, A. & Styhre, A. 2002. Management consultants friend or foe? *International Studies of Management & Organization*. 32 (4): 43-66.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2019). Blockchain Technology Overview. *ArXiv*. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>
- Yin, R. 1994. *Case Study Research Design and Methods*, Sage, 2ª edição: Thousand Oaks.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *Proceedings - 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data, BigData Congress 2017*, 557–564. <https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85>