



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

Impacto da *Blockchain* em *Corporate Governance*

Alteração do Paradigma da Teoria de Agência

Ricardo Manuel Esteves Ribeiro

Católica Porto Business School

2024



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

Impacto da *Blockchain* em *Corporate Governance*

Alteração do Paradigma da Teoria de Agência

Trabalho Final na modalidade de Dissertação
apresentado à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de mestre em Gestão com especialização em Controlo de
Gestão

por

Ricardo Manuel Esteves Ribeiro

sob orientação de

Professor Paulo Alexandre Pimenta Alves

Católica Porto Business School

Julho de 2024

Agradecimentos

Gostaria de dedicar esta dissertação à memória de Manuel Esteves, não existindo, no entanto, palavras que me permitam expressar a minha mais profunda e sincera gratidão. Sou reflexo do homem que foi mais que um pai e pelo qual sentirei sempre o maior orgulho, amor e saudade. Em homenagem à tua coragem, integridade e dedicação. Por todo o amor, carinho e bondade, obrigado.

Agradeço à minha mãe, Ondina Esteves, por me proporcionar a coragem necessária para perseguir os meus sonhos e o apoio incondicional para enfrentar os desafios da vida.

Agradeço à minha noiva, Alice Morais, pelo apoio constante, pela infinita paciência e pela dedicação incansável. Foi o meu porto seguro, especialmente nos momentos mais difíceis, motivando-me sempre a avançar. Só consigo estar grato por tê-la ao meu lado.

Agradeço ao meu irmão, Tiago Ribeiro, por todo o carinho, apoio e motivação. A minha mais sincera gratidão por seres o meu melhor e mais antigo amigo, confidente e companheiro.

Agradeço ao Professor Doutor Paulo Alves por todo o apoio, dedicação e orientação na realização deste trabalho.

Resumo

Aos dias de hoje, é evidente a crescente pressão por maior transparência e prestação de contas nas práticas de *Corporate Governance*. Isto é impulsionado pela necessidade de garantir a legitimidade e a autenticidade de todas as ações levadas a cabo pelas organizações, de modo a garantir uma boa reputação institucional, fortalecendo assim a confiança de todas as partes interessadas. Neste cenário, a adoção da tecnologia *Blockchain* nas práticas de *Corporate Governance* pode desempenhar um papel crucial, permitindo um aumento significativo na simetria de informação, e na confiabilidade das operações e redução de custos. Este impacto poderá ser especialmente benéfico no que diz respeito à Teoria da Agência, sendo esta a estrutura conceptual usada para analisar e entender os conflitos de interesses que surgem entre os acionistas e os gestores de uma empresa.

A natureza descentralizada e distribuída da *Blockchain* torna mais difícil para os gestores manipularem informações ou agirem em interesse próprio em detrimento dos acionistas. Ao promover maior transparência, imutabilidade e confiabilidade nas operações corporativas, a *Blockchain* contribui para uma melhor supervisão dos gestores por parte dos acionistas, reduzindo, assim, a assimetria de informações e os conflitos de interesses inerentes à relação principal-agente. Isto resulta em uma gestão mais eficaz, aumentando a confiança dos investidores e fortalecendo a das organizações no mercado.

Palavras-chave: *Blockchain*; *Corporate Governance*; Teoria de Agência; simetria de informação, conflito de interesses.

Abstract

Nowadays, there is a clear and growing demand for greater transparency and accountability in *Corporate Governance* practices. This is driven by the need to ensure the legitimacy and authenticity of all actions taken by organizations, in order to uphold a strong institutional reputation and, thereby, strengthen stakeholder confidence. In this scenario, the adoption of *Blockchain* technology in *Corporate Governance* practices can play a crucial role, enabling a significant increase in information symmetry and operational reliability, while reducing costs.

This impact could be particularly beneficial with regard to Agency Theory, which serves as the conceptual framework for analyzing and understanding the conflicts of interest that arise between shareholders and managers of a company. The decentralized and distributed nature of *Blockchain* makes it more difficult for managers to manipulate information or act in their own self-interest at the expense of shareholders. By promoting greater transparency, immutability, and reliability in corporate operations, *Blockchain* contributes to enhanced oversight of managers by shareholders, thereby reducing information asymmetry and conflicts of interest inherent in the principal-agent relationship. This leads to more effective management, increasing investor confidence and strengthening the position of organizations in the market.

Keywords: *Blockchain*; *Corporate Governance*; Agency Theory; information symmetry; conflict of interests.

Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice.....	ix
Introdução.....	11
<i>Corporate Governance</i>	14
Tecnologia <i>Blockchain</i>	17
1. Noções Gerais.....	17
2. Funcionamento da tecnologia.....	19
2.1 Criação da transação e encriptação.....	20
2.2 Mecanismo de consenso.....	22
3. <i>Blockchain</i> privada e <i>Blockchain</i> pública.....	26
3.1 <i>Blockchain</i> privada.....	26
3.2 <i>Blockchain</i> pública.....	27
Teoria de Agência.....	30
4. Conceito de Teoria de Agência.....	30
5. Impacto da tecnologia <i>Blockchain</i> na Teoria de Agência.....	31
5.1 O interesse comum e a procura de objetivos congruentes.....	32
5.2 Aproximação à racionalidade ilimitada.....	34
5.3 A simetria de informação.....	36
5.4 Contratos Tradicionais versus <i>Smart Contracts</i>	38
5.5 Partilha do risco.....	40
5.6 Informação como mercadoria.....	42
Desvantagens da tecnologia <i>Blockchain</i>	46
6. Principais Desafios.....	46
Conclusão.....	49
Bibliografia.....	52

Introdução

A *Corporate Governance* desempenha um papel fundamental na regulação e supervisão das empresas, garantindo que operem de forma ética, transparente e em conformidade com as necessidades de todas as partes interessadas, incluindo acionistas, gestores, funcionários e comunidade em geral. Um dos problemas centrais enfrentados pela *Corporate Governance* é a gestão dos conflitos de interesses entre acionistas e gestores, conhecido como a Teoria da Agência (Bendickson et al., 2016; Kartika et al., 2023). Neste contexto, a adoção da tecnologia *Blockchain* surge como uma oportunidade promissora para fortalecer a *Corporate Governance* e mitigar os desafios da Teoria da Agência (Kaal, 2020; Onjewu et al., 2023).

A tecnologia *Blockchain* é um sistema de registo *peer-to-peer* descentralizado e imutável que permite transações seguras e transparentes sem a necessidade de intermediários. Uma vez que é baseada numa estrutura de blocos de informações encadeados e criptografados, garante a integridade e autenticidade dos dados, proporcionando maior confiança e eficiência em diversas áreas, como finanças, cadeia de abastecimento e *Corporate Governance* (Gao et al., 2018; Iansiti & Lakhani, 2017; Pierro, 2017; Sheth & Dattani, 2019). A *Blockchain* oferece, assim, uma maneira transparente, segura e imutável de registrar e compartilhar informações, permitindo uma maior supervisão e controle das atividades corporativas pelos acionistas (Lafarre & Elst, 2023; Eghe-Ikhurhe & Bonsu-Assibey, 2022).

Em suma, a tecnologia *Blockchain* tem o potencial de fortalecer a *Corporate Governance* e causar uma mudança de paradigma em relação à Teoria da Agência. Ao facilitar uma melhor supervisão e controle dos gestores pelos acionistas, a *Blockchain* pode ajudar a alinhar os interesses das partes envolvidas e promover

o sucesso sustentável das organizações (Fahlevi et al., 2022; Kaal, 2020; Onjewu et al., 2023).

Neste sentido, realizou-se uma revisão da literatura atual de forma a compreender o que é esta nova tecnologia e como a mesma pode impactar problemas atuais de *Corporate Governance*. De forma a analisar este impacto, a revisão da literatura foi orientada à volta de duas questões de investigação:

Questão 1: Impacto da tecnologia Blockchain em Corporate Governance.

Questão 2: Impacto da adoção da tecnologia Blockchain na Teoria de Agência.

Este trabalho está dividido em 4 capítulos. O capítulo 1 aborda a importância de *Corporate Governance* e alguns problemas atuais da mesma. De seguida, no capítulo 2 são introduzidos os fundamentos e características da tecnologia *Blockchain* de forma a compreender o seu funcionamento e as vantagens que esta acarreta. Posteriormente, no capítulo 3, é analisada a Teoria de Agência e como esta pode ser impactada com a adoção da tecnologia *Blockchain*. Esta abordagem é realizada a volta de sete premissas acerca da Teoria de Agência as quais são completamente reformuladas com a introdução da *Blockchain*. Por último, o capítulo 4 são ainda abordadas algumas desvantagens da adoção desta tecnologia, as quais devem ser consideradas de forma a desenvolver um modelo de *Corporate Governance* viável.

Esta dissertação termina com a apresentação das conclusões finais relativas as duas questões de investigação propostas e potenciais desafios da aplicabilidade desta solução. São ainda discutidas certas limitações no desenvolvimento deste trabalho e sugeridas algumas propostas para futura investigação.

Corporate Governance

Corporate Governance é um tema de particular importância no atual panorama empresarial e o qual pode ser definido como o conjunto de práticas e estruturas que pretendem alinhar o comportamento de todos os colaboradores dentro de uma organização, tendo como principal objetivo o benefício dos acionistas. Este conceito transcende as interações entre acionistas, gestão e investidores, estabelecendo uma abordagem holística que visa assegurar a transparência, responsabilidade, equidade e integridade no ambiente organizacional (Eghe-Ikhourhe & Bonsu-Assibey, 2022).

Além de fortalecer as relações entre diversas partes, a *Corporate Governance* procura estabelecer mecanismos eficazes para supervisão e prestação de contas. Estes processos têm como objetivo promover a confiança dos *stakeholders* e contribuir para o desempenho sustentável da organização a longo prazo (Kartika et al., 2023). Para além de assegurar a distribuição eficiente de recursos entre utilizadores concorrentes dentro da mesma organização, a *Corporate Governance* oferece também estruturas que delineiam os objetivos da empresa, orientam o desenvolvimento de estratégias para alcançá-los e avaliam a eficácia das mesmas. Esta abordagem abrangente procura não apenas transparência e responsabilidade, mas também otimização do desempenho organizacional em busca de resultados duradouros (Akhtar, 2023; Al-ahdal et al., 2020; Hanisch et al., 2023).

Considerando os avanços tecnológicos da última década, tornou-se fundamental que uma empresa possua capacidade de projetar uma imagem de transparência e legitimidade em relação à forma como é gerida, ao mesmo tempo em que cumpre os requisitos legais e regulatórios. É mais que nunca imperativo que, perante a atual conjuntura social, as organizações se adaptem e procurem

desenvolver modelos de *Corporate Governance* eficazes. Apenas cumprir com as responsabilidades fiduciárias junto aos investidores é insuficiente para garantir a sobrevivência e crescimento de uma organização. De modo a prosperar, é necessário procurar a atração e retenção de talento, promover a atratividade da empresa como parceiro de negócios e melhorar o desempenho dos *stakeholders* (Balkaran, 2013).

Apesar de a *Corporate Governance* apresentar um conjunto de práticas que pretendem controlar e proteger o bem-estar dos diversos *stakeholders*, de forma a assegurar uma melhor supervisão das empresas, é inquestionável a existência de falhas e problemas que comprometem a sobrevivência das organizações. Constata-se que na literatura existente a maioria dos autores convergem em dois grandes desafios, a teoria de agência e a falta de transparência organizacional (Lafarre & Elst, 2023). Os conflitos de agência resultam da separação entre propriedade e gestão, apresentando obstáculos no que diz respeito ao alinhar dos interesses dos acionistas e dos gestores. Por outro lado, a falta de transparência é consequência da falta de mecanismos que garantam a integridade e veracidade de informação, o que constitui uma barreira na construção de confiança dos *stakeholders* e propícias práticas fraudulentas (Lafarre & Elst, 2023; Laukyte, 2023; Onjewu et al., 2023).

A gênese destes problemas supracitados está intimamente ligada à natureza humana e, como tal, dificulta a concepção de modelos eficazes na sua mitigação e prevenção. A assimetria de informações, conflitos de interesse e fraude são obstáculos resultantes desta inadequação das atuais estratégias de *Corporate Governance*, os quais pressupõem custos elevados, comprometem a tomada de decisões, reduzem a credibilidade e causam efeitos negativos na reputação da

organização (Akhtar, 2023; Hanisch et al., 2023; Eghe-Ikhurhe & Bonsu-Assibey, 2022).

Neste contexto, a tecnologia *Blockchain* surge como uma oportunidade revolucionária, no que diz respeito a alguns dos principais desafios da *Corporate Governance*. O desenvolvimento de processos decisórios mais democráticos ou participativos, assim como a criação de organizações descentralizadas (autónomas) capazes de operar através de uma rede de computadores sem necessidade de intervenção humana são algumas das vantagens introduzidas por esta tecnologia (Wright & Filippi, 2015).

Tecnologia *Blockchain*

1. Noções Gerais

No verão de 2007, surgiram os primeiros indícios de tensão nos mercados financeiros, o que, nos meses subsequentes, viria a culminar numa crise financeira mundial sem precedentes (Hughes et al., 2019). O resultado foi uma sequência de colapsos financeiros em cadeia, desencadeados principalmente pela flexibilização dos critérios de concessão de empréstimos, o aumento da inadimplência, juntamente com a falta de supervisão regulatória e transparência nas informações fornecidas pelas instituições intervenientes (Fligstein & Roehrkasse, 2016; Spiegel, 2011). Durante este período de falências e resgates financeiros, ficou evidente a fragilidade e instabilidade de um sistema financeiro global altamente interligado e exageradamente alavancado, destacando-se falhas significativas nos modelos tradicionais de *Corporate Governance* (Filippi et al., 2020). Isto enfatizou a importância de uma maior transparência nos mercados financeiros e de modelos mais robustos de *Corporate Governance* para garantir a estabilidade e integridade, não só do sistema financeiro, como da própria economia mundial global (Filippi et al., 2020; Fligstein & Roehrkasse, 2016; Hughes et al., 2019).

Em resposta a estes eventos, em outubro de 2008, um autor anónimo, identificando-se como Satoshi Nakamoto, publicou um artigo, introduzindo ao mundo o conceito de *Blockchain*, como base tecnológica para a introdução de uma alternativa *peer-to-peer* de dinheiro eletrónico (Hughes et al., 2019; Nakamoto,

2008). Até aos dias de hoje, a *Bitcoin* e outras criptomoedas são talvez o exemplo mais conhecido de aplicação da tecnologia *Blockchain*.

A *Blockchain* surge assim, como uma nova inovação tecnológica, com o potencial para provocar mudanças significativas a nível organizacional ao garantir transações seguras, fidedignas e descentralizadas. Esta rompe com o conceito tradicional de armazenamento e partilha de dados, funcionando como uma base de dados distribuída, a qual é compartilhada numa rede *peer-to-peer* sem depender de uma entidade centralizada (Hughes et al., 2019; Ølnes et al., 2017).

A sua arquitetura consiste numa sequência de blocos encadeados, nos quais todas as transações são agrupadas, protegidas por criptografia e validadas pelos utilizadores da rede. Todos os blocos que constituem a cadeia são imutáveis, ou seja, não podem ser alterados ou eliminados individualmente, uma vez que estão sob supervisão dos *nodes* (utilizadores), sendo estes responsáveis por verificar e gerir de forma automática e compartilhada a rede *Blockchain* (Casino et al., 2019; Filippi et al., 2020; Pierro, 2017). Portanto, quando ocorre uma nova transação ou alteração, esta deve obrigatoriamente passar pelos *nodes*, de modo a autenticar a transação de acordo com os protocolos estabelecidos para que seja adicionada a um novo bloco e, assim, adicionada ao registo da *Blockchain* (Morkunas et al., 2019; Ølnes et al., 2017; Tapscott & Tapscott, 2017).

Na última década, a adoção da tecnologia *Blockchain* no mundo empresarial tem vindo a aumentar significativamente, fruto das inúmeras aplicações desta tecnologia que têm levado muitos a estabelecer um paralelismo entre a *Blockchain* e a *Internet*, nomeadamente em relação ao seu impacto social (Iansiti & Lakhani, 2017; Pierro, 2017; Ünalán & Ozcan, 2020). Esta adoção procura não só satisfazer as suas necessidades estratégicas, como são exemplo o aumento da confiança do

consumidor e da quota de mercado, mas também para atingir novos objetivos operacionais, como a redução de tempos de espera e custos operacionais (Morkunas et al., 2019). A alta adaptabilidade desta tecnologia é vista como uma vantagem não só para a organização em si, como também para otimizar diversos tipos de vínculos comerciais, sejam eles verticais, horizontais ou diagonais (Bedin et al., 2021; Onjewu et al., 2023).

2. Funcionamento da tecnologia

De modo a entender de forma abrangente a razão pela qual a tecnologia *Blockchain* representa uma abordagem mais segura, imutável, resiliente e fidedigna no que toca à gestão de dados e transações, é essencial compreender o seu funcionamento e características distintivas de forma mais aprofundada. Isto implica analisar a criptografia avançada, a descentralização, a imutabilidade dos registos, a resiliência da rede e a transparência inerente que constituem os pilares fundamentais desta nova tecnologia (Baiod et al., 2021; Gaur, 2020; Iansiti & Lakhani, 2017). Os próximos subcapítulos irão explorar a criação de transações e a sua encriptação, fornecendo uma visão detalhada sobre como as transações são originadas e protegidas. Posteriormente, serão abordados os mecanismos pelos quais a rede *Blockchain* chega a um consenso sobre a validade das transações, destacando a importância desse processo para a segurança e integridade do sistema como um todo.

2.1 Criação da transação e encriptação

O ponto de partida deste processo é a criação de uma transação, sendo este um evento que engloba várias tipologias de operações, tais como a transferência de ativos digitais, a ativação de condições contratuais ou qualquer outra interação ou troca de informação que necessite ser devidamente registada na *Blockchain* (Pierro, 2017). Neste contexto, a transação não se limita apenas à movimentação de valores, mas também pode envolver a automatização de acordos contratuais estabelecidos por meio de *smart contracts*, conferindo um espectro mais amplo e sofisticado às operações realizadas na rede *Blockchain* (Hamilton, 2020; Iansiti & Lakhani, 2017; Shahab & Allam, 2020). Antes de uma transação ser incorporada à *Blockchain*, uma das etapas cruciais, envolve a proteção da mesma através de métodos criptográficos. Isto permite que a transação seja considerada uma candidata legítima para integrar o livro-razão ou *ledger*. Este é um processo constituído por duas etapas, a encriptação e assinatura digital, em que as partes envolvidas na transação utilizam chaves e funções criptográficas de *Hash*, as quais são sequências complexas de caracteres alfanuméricos geradas por algoritmos criptográficos (Konashevych & Poblet, 2018; Morkunas et al., 2019).

O primeiro passo corresponde à encriptação em *Hash* e é realizado assim que a transação é processada (Morkunas et al., 2019). O termo *Hash* refere-se a uma função matemática cujo resultado desta operação é o denominado código *Hash*, único para um conjunto específico de dados de entrada sendo este gerado com base na informação contida em cada transação (Baiod et al., 2021; Wang et al., 2023; White, 2017). A mais mínima alteração nestes mesmos dados provocará uma alteração significativa no código *Hash* gerado. (Konashevych & Poblet, 2018; Nalayini et al., 2023; Pierro, 2017). Entre os algoritmos de *Hash* mais

proeminentes, destacam-se o SHA-256 (Secure *Hash* Algorithm 256 bits) e o SHA-3 (Secure *Hash* Algorithm 3), dado o seu alto nível de segurança e resistência a colisões (Wang et al., 2023).

Por outro lado, a utilização de chaves criptográficas, sendo uma delas pública, compartilhada por todos os utilizadores, e outra privada, que é confidencial para cada utilizador, tem como função criar uma assinatura digital única do utilizador que realiza a transação. Isto resulta num vínculo verificável entre quem cria a transação e a informação presente nesta, contendo elementos como o remetente, o recetor, a data, a hora, o ativo e a quantidade (Pierro, 2017; Wang et al., 2023). Esta assinatura, resulta da combinação dos dados presentes na transação e da chave privada, os quais geram um código único, assegurando assim a autenticidade e inalterabilidade da transação, na medida em que somente o utilizador com acesso à chave privada pode gerar essa assinatura específica. Para tornar possível a verificação da legitimidade de cada transação, é então necessário a utilização da chave pública correspondente a essa rede, assegurando assim a autenticidade da informação e do remetente (Nuttah et al., 2023; White, 2017). Uma vez realizado este processo, com base em critérios específicos, como o tamanho ou tempo, um número arbitrário de transações é então agrupado naquilo que se denomina por blocos, sendo cada um deles novamente codificado através de criptografia *Hash*.

A encriptação e a assinatura digital asseguram, assim, a autenticidade e inalterabilidade da transação. Outro mecanismo de segurança é o facto de a menor alteração em algum elemento que acompanha a transação, após a assinatura, invalidará a mesma, garantindo assim a integridade dos dados (Nalayini et al., 2023; Pal et al., 2021).

Desta forma, esta sequência não protege apenas cada transação individualmente, mas também contribui para a segurança e robustez global da rede *Blockchain*. Funciona, portanto, como uma garantia que, dentro da comunicação estabelecida entre os participantes, todos os riscos de falsificação ou adulteração de dados e informações durante o processo de transação são significativamente reduzidos (Yli-Huumo et al., 2016).

2.2 Mecanismo de consenso

Sempre que um novo bloco é gerado, de modo a ser aceite na rede de *Blockchain*, deve primeiramente ser alcançado consenso por parte dos utilizadores relativamente à genuinidade e integridade do bloco em questão, sendo esta uma etapa fundamental para garantir a segurança e confiabilidade do registo descentralizado (Verma et al., 2022).

Esta etapa é assegurada por um mecanismo de consenso e pelos responsáveis pela validação, denominados por *nodes*, que para além da sua participação na rede, mantêm também uma cópia do registo distribuído e assumem a responsabilidade de validar e registar transações na *Blockchain*. Em traços gerais, um mecanismo de consenso é composto por um protocolo e um algoritmo, em que o primeiro estabelece as regras e diretrizes gerais pelas quais os *nodes* se devem reger para chegar a um acordo sobre o estado da *Blockchain*, enquanto o segundo corresponde à implementação específica desse mesmo protocolo, sendo esta a parte prática e computacional que executa as regras estabelecidas para a obtenção de consenso. (Kim & Kim, 2023; Verma et al., 2022).

Num passado recente, observou-se a conceção de diversos protocolos descentralizados, todos eles, no entanto, tendo como requisito essencial que os *nodes* confiassem uns nos outros. Neste contexto, a tecnologia *Blockchain* emerge

como um registo imutável e distribuído, onde cada *node* detém uma cópia, removendo desta forma a necessidade de confiança mútua entre estes (Ramkumar et al., 2020). Cada protocolo de consenso opera com base em um conjunto de regras cuidadosamente estabelecidas, com o objetivo de validar e transmitir transações e blocos de maneira eficiente, sendo que este mecanismo é projetado para também resolver potenciais conflitos que possam surgir durante o processo de adição de novos dados à cadeia (Xu et al., 2017).

Para além da sua função crucial na validação e difusão de informações, o mecanismo de consenso, está inextricavelmente ligado ao controlo do esquema de incentivos, fundamental para promover a criação de novos blocos na arquitetura descentralizada (Du et al., 2017). Este esquema de incentivos visa que todos os *nodes* que contribuem para a rede sejam motivados, por meio de recompensas específicas, a criar corretamente blocos, de forma a desencorajar práticas fraudulentas. Este sistema de incentivos é, portanto, crucial para estimular não só a participação ativa na manutenção da rede como também para garantir a sua robustez e segurança (Kim & Kim, 2023; Ramkumar et al., 2020; Xu et al., 2017).

Embora existam vários mecanismos de consenso, a literatura atual destaca o *Proof of Work* (Prova de Trabalho) e o *Proof of Stake* (Prova de Participação) como os dois mecanismos mais proeminentes e amplamente utilizados na implementação de redes *Blockchain* (Ramkumar et al., 2020).

O *Proof of Work* (PoW) é um algoritmo de consenso que envolve a resolução de um problema matemático complexo, no qual o primeiro *node* a solucioná-lo tem a oportunidade de adicionar um novo bloco à cadeia, sendo recompensado por isso (Kirkwood, 2022). Contudo, apresenta diversas desvantagens, como a lenta velocidade de transações e o elevado consumo de energia, uma vez que a

complexidade do cálculo é elevada e requer uma grande capacidade computacional, diminuindo assim a velocidade de criação de novos blocos (Ramkumar et al., 2020). De modo a colmatar o problema, algumas instituições optam pela formação de *pools* de mineração para lidar com os problemas de forma colaborativa. Para tal, é necessário um grande número de *nodes*, motivo pelo qual a sua implementação será mais bem-sucedida numa *Blockchain* pública (Du et al., 2017; Kim & Kim, 2023).

Por outro lado, o *Proof of Stake (PoS)* oferece uma abordagem mais eficiente e sustentável, não exigindo a resolução de problemas matemáticos complexos. Neste modelo de consenso, os *nodes* são detentores de *tokens*, que são unidades de valor digital emitidas por uma entidade, neste caso pela rede de *Blockchain*, para a qual contribuem. Estes *nodes* são então selecionados aleatoriamente para criar blocos ou validar transações com base na quantidade de *tokens* que estão dispostos a "bloquear" como garantia de sua honestidade e precisão do seu trabalho (Saleh, 2021). Caso ajam de forma fraudulenta, correm o risco de perder os *tokens* bloqueados como garantia. Em contrapartida, são recompensados na forma de taxas de transação ou novas moedas geradas pelo protocolo da *Blockchain*. Isto cria um incentivo económico para que os *nodes* ajam de maneira ética e mantenham a integridade da rede. Assim, o *PoS* apresenta-se como uma alternativa atraente em termos de eficiência energética e rapidez (Kapengut & Mizrach, 2023; Saleh, 2021).

Estas diferentes abordagens refletem a busca por soluções que equilibrem eficiência, segurança e sustentabilidade na operação das *Blockchains*. Enquanto o *PoW* é amplamente utilizado em *Blockchains* públicas, como a *Bitcoin*, devido à sua robustez, o *PoS* está a ganhar popularidade devido à sua eficiência energética e capacidade de adaptação a uma variedade de cenários, tornando-se uma

escolha promissora para *Blockchains* privadas e redes empresariais, quer pela sua eficácia na segurança e descentralização, quer pela sua capacidade de incentivar a participação ativa dos *nodes* na validação e manutenção da integridade da rede (Kirkwood, 2022; Verma et al., 2022).

Após a validação, o bloco é adicionado à cadeia existente de blocos, criando desta forma uma sequência linear de registos imutáveis, estabelecendo uma conexão criptográfica entre eles. Dado que o novo bloco incorpora o *Hash* do bloco anterior, qualquer tentativa de adulteração implicaria não só a necessidade de contornar a criptografia presente em cada bloco individual, mas também a modificação de todos os registos que antecedem esse bloco na cadeia (Wang et al., 2023). Recalcular o *Hash*, não apenas desse bloco, mas de todos os blocos subsequentes, numa rede descentralizada de computadores, requereria uma quantidade significativa de recursos computacionais e seria rapidamente identificado pelos participantes da rede. A natureza encadeada da *Blockchain*, onde cada bloco é diretamente vinculado ao seu antecessor, torna assim extremamente difícil tecnicamente e computacionalmente dispendioso qualquer alteração retroativa (Kim & Kim, 2023; Platt & McBurney, 2023; Xu et al., 2017).

Para além disto, sendo esta uma rede descentralizada, implica que cada *node* na rede mantenha um registo completo, eliminando, assim, a necessidade de uma autoridade central, fortalecendo a resiliência da rede e, em caso de falha de um *node*, outras cópias dos dados permanecerão acessíveis, garantindo a continuidade e confiabilidade da informação (Pierro, 2017).

3. *Blockchain* privada e *Blockchain* pública

Ao analisarmos a tecnologia *Blockchain*, é imprescindível compreender que as redes distribuídas não apresentam todas as mesmas características. Ao se generalizar em excesso podem desconsiderar-se as notáveis diferenças que existem entre os diversos tipos de *Blockchains*. Tendo, desta forma, em consideração os vários tipos de *Blockchain*, e com base no potencial impacto que teriam em *Corporate Governance*, um critério fundamental no desenvolvimento de um modelo de gestão corporativa seria a estrutura de autorização da rede. É, portanto, importante destacar e compreender a distinção entre *Blockchain* privada ou com permissão e *Blockchain* pública ou sem permissão.

3.1 *Blockchain* privada

As *Blockchain* privadas ou com permissão são redes fechadas, ou seja, não acessíveis por qualquer utilizador, nas quais a participação na rede está sujeita ao consentimento e autorização de entrada. A permissão para novos usuários entrarem na *Blockchain* pode ser concedida tanto pela autoridade central que criou a rede, quer pelos utilizadores já presentes na mesma (Morkunas et al., 2019).

Além disso a entidade central pode limitar os poderes de leitura e escrita dos *nodes* de acordo com as suas necessidades e regras operacionais pré-estabelecidas. Portanto, cada utilizador só pode realizar operações na *Blockchain* dentro dos rigorosos limites dos papéis que lhes foram atribuídos pelos administradores da rede, sendo que estes mesmos papéis determinam a que informações o utilizador tem acesso. Outro requisito obrigatório é que todos os utilizadores sejam identificáveis, exigido que se autenticuem por

meio de certificados ou métodos de identificação digital (Li et al., 2021; A. Miller, 2019; Morkunas et al., 2019).

3.2 *Blockchain* pública

As *Blockchains* sem permissão ou públicas são caracterizadas pela total ausência de qualquer autoridade central no seu sentido tradicional, ou seja, pela substituição desta por uma autoridade distribuída entre a todos os *nodes* que compõe a rede (Mitani & Otsuka, 2019). Consequentemente, não existe qualquer forma de barreira à entrada. Cada participante na rede assume o papel de *node*, sendo capaz de visualizar o histórico de todos os registos sem restrições e contribuir na validação das transações realizadas por outros. Portanto, não há necessidade de solicitar autorizações de uma autoridade central ou de um intermediário delegado por esta. Por outras palavras, as *Blockchains* sem permissão possibilitam a eliminação do intermediário e estabelecem transações sem a necessidade de confiança entre os utilizadores. A confiança é garantida através dos algoritmos de consenso criptográfico e da aplicação das regras específicas do protocolo em vigor para determinada rede, que regulam desta forma o mecanismo de validação e armazenamento de dados (Casino et al., 2019; Helliard et al., 2020; Iansiti & Lakhani, 2017; Kim et al., 2022; Li et al., 2021).

Deste modo, não existe qualquer forma de barreira à entrada na rede. Consequentemente, na maioria das redes sem permissão, a identidade entre as duas partes envolvidas é geralmente anónima ou um pseudónimo, não sendo diretamente atribuíveis a qualquer indivíduo, mas apenas a um endereço específico ou a uma chave pública (Casino et al., 2019; Helliard et al., 2020). No entanto, a exigência de identificação não transforma,

necessariamente, uma rede pública em uma rede privada. A exigência de identificação pode ser vista como uma camada adicional de segurança para garantir conformidade regulatória, prevenir atividades ilícitas ou promover transparência e responsabilidade (Bradach et al., 2022; Fernandez-Vazquez et al., 2023; Mitani & Otsuka, 2019). Sendo assim, a natureza descentralizada e aberta da rede pública não é alterada, mesmo com a necessidade de identificação dos participantes. A chave é garantir que a identificação não impeça o acesso geral à rede e que esta continue a ser acessível a qualquer pessoa que deseje participar (Mitani & Otsuka, 2019).

O desenvolvimento de modelos de *Corporate Governance* baseados em *Blockchain* envolve, portanto, a escolha entre utilizar uma *Blockchain* pública ou privada. A primeira oferece maior transparência e acessibilidade, permitindo que qualquer pessoa possa visualizar e auditar as transações registradas na rede, incentivando assim para uma participação mais ampla e democrática (Helliard et al., 2020). Isto é especialmente vantajoso em contextos de *Corporate Governance*, onde a transparência e integridade são valorizadas e podem aumentar a confiança dos *stakeholders* (Kaal, 2020; Mehta et al., 2023).

Em contraste, uma *Blockchain* privada oferece maior controle sobre quem pode aceder e participar na rede, o que pode ser preferível em cenários onde a confidencialidade das informações é uma prioridade. Por outro lado, pode limitar a transparência e a participação externa na *Corporate Governance* (Helliard et al., 2020).

Em conclusão, enquanto uma *Blockchain* privada oferece maior segurança, no contexto de *Corporate Governance*, a *Blockchain* pública apresenta-se como a escolha mais adequada para cenários onde as informações não são confidenciais e a transparência é valorizada. No entanto, é importante aplicar

medidas de segurança adaptadas e regras de entrada na rede para garantir a sua viabilidade e segurança. Isto pode incluir mecanismos de consenso e protocolos de segurança que ajudam a proteger a rede contra atividades maliciosas ou fraudulentas (Akhtar, 2023; Filippi et al., 2020; Fernandez-Vazquez et al., 2023; Mitani & Otsuka, 2019).

Teoria de Agência

4. Conceito de Teoria de Agência

No início da década de 1940, Burnham (1941) lançou os fundamentos da discussão sobre o interesse próprio e oportunismo por parte dos gestores. Sendo um dos primeiros trabalhos a abordar a temática, assinala um ponto inicial de reflexão e estabelece as bases para um campo de estudo que se desenvolveria ao longo das décadas subsequentes e estaria na base do desenvolvimento da teoria de agência (Bendickson et al., 2016).

Conforme definido posteriormente por Jensen & Meckling (1976) a Teoria da Agência apresenta uma explicação para a relação entre dois grupos que atuam diretamente em qualquer organização. Os intervenientes desta relação são os acionistas, referidos como principais, e os gestores, tratados por agentes. De acordo com estes mesmos autores, uma relação de agência é um contrato estabelecido entre o principal e o agente para a realização de algum serviço em seu nome, nomeadamente a gestão da organização ou de parte significativa da mesma. Isto pressupõe que a transferência da autoridade para a tomada de decisão dentro da organização fique a cargo do agente (Jensen & Meckling, 1976; Onjewu et al., 2023).

Parte-se do princípio que, à luz da Teoria de Agência, tanto os agentes como os principais sejam indivíduos racionais que, predominantemente, colocam os seus próprios interesses como prioridade. Assume-se, portanto, que o principal procura um retorno, no mínimo, proporcional ao investimento realizado, o que nem sempre está alinhado com os objetivos ou interesses do agente. É também

importante notar que nesta relação é o agente que detém controlo total sobre todas as informações referentes à situação da empresa, enquanto o principal não desfruta dessa mesma prerrogativa. São estas discrepâncias de interesses, frequentemente antagônicos, juntamente com a inevitável assimetria de informações, que estão na génese dos problemas de agência (Kartika et al., 2023).

Vários estudos foram conduzidos nas últimas décadas de forma a elaborar suposições que permitissem compreender e mitigar conflitos associados à Teoria da Agência. Contudo, é o levantamento realizado por Eisenhardt (1989) que se destaca como o mais amplamente citado entre os autores, consolidando-se como uma referência relevante neste tema (Onjewu et al., 2023). Segundo a autora, a Teoria de Agência está assente no interesse próprio, na conflituosidade de objetivos, na racionalidade limitada, na assimetria de informação, na ineficiência dos contratos tradicionais, na aversão ao risco e no facto de a informação ser tratada como uma mercadoria (Eisenhardt, 1989).

5. Impacto da tecnologia *Blockchain* na Teoria de Agência

O ponto de partida para a implementação de qualquer sistema de gestão com base em tecnologia *Blockchain* é determinar qual o tipo de rede que melhor se adequa à atividade que se pretende gerir. Como discutido anteriormente, o ponto de partida passará pela escolha de uma rede com ou sem permissão, sendo de fundamental importância compreender quais as necessidades de confidencialidade da organização relativamente à informação presente no sistema (Liu et al., 2019).

No caso da teoria de agência, os trabalhos mais recentes tendem a apontar para a utilização de uma rede sem permissão como aquela que oferece mais vantagens. As características inerentes a este tipo de arquitetura, em que os registos são livremente compartilhados por todos os utilizadores da rede, permite que a monitorização seja feita por todos não existindo controlo de uma única autoridade. Isto reduz significativamente os riscos de manipulação e permite maior transparência das decisões tomadas pelo agente (Fernandez-Vazquez et al., 2023; Kim et al., 2022; Wulansari, 2023).

Tendo em consideração a temática referida no parágrafo anterior, e após uma análise abrangente da literatura atual, torna-se evidente que a tecnologia *Blockchain* poderá ter um impacto significativo nos sete pressupostos propostos anteriormente por Eisenhardt (1989), prevendo-se uma alteração paradigmática dos mesmos (Onjewu et al., 2023).

5.1 O interesse comum e a procura de objetivos congruentes

Dadas as semelhanças intrínsecas entre o primeiro e o segundo pressuposto formulado por Eisenhardt (1989), faz sentido que a abordagem dos mesmos seja feita em conjunto. Como referido no trabalho da autora, o primeiro pressuposto incide no interesse próprio enquanto o segundo trata a questão dos objetivos conflitantes (Eisenhardt, 1989).

O primeiro pressuposto tem como premissa fundamental que o agente apresente um comportamento oportunista, indicando que este possui uma propensão intrínseca para procurar satisfazer aos seus interesses pessoais de forma astuta, em detrimento do principal. Essa astúcia assume a forma de engano ou ilusão, podendo ser exibida de forma mais evidente através do recurso à mentira, à fraude ou ao roubo. Por sua vez, o segundo pressuposto assume que

os principais e os agentes possuem objetivos distintos, em que, de forma genérica, os primeiros visam maximizar o seu retorno, enquanto os segundos almejam maximizar o seu vencimento. (Eisenhardt, 1989; Onjewu et al., 2023). A semelhança entre ambos pressupostos torna-se evidente na medida em que ambos tem a sua gênese em comportamentos da natureza humana adjacentes ao instinto de autopreservação.

Na prática, uma vez que é requerido um esforço maior por parte do agente para aumentar o retorno do principal, a tendência é que este considere que esses mesmos esforços seriam mais bem canalizados em prol de maximizar o seu proveito próprio (Cavanagh et al., 2017). Isto implica um aumento dos custos de agência, os quais podem ser definidos como a exposição que se incorre ao se desviar daqueles que seriam os resultados ideais definidos pela estratégia e que seriam perfeitamente competitivos. Adicionalmente, dadas as lacunas e imperfeições dos contratos estabelecidos, na medida em que nem todas as contingências podem ser previstas e a sua monitorização é complexa, estes custos tem tendência a aumentar (Eisenhardt, 1989).

No entanto, segundo alguns autores, estes pressupostos negligenciam a existência do “agente anjo”, que agem em prol do benefício da empresa e dos seus *stakeholders* (D. Miller & Sardais, 2011). Para além disso, é defendido por outros autores, a possibilidade de que, em diversas situações, diferentes indivíduos possam se comportar de maneira não oportunista (Ünalán & Ozcan, 2020). Contudo, apesar dos argumentos apresentados, o autointeresse é considerado ainda hoje um princípio fundamental na economia contemporânea, na estratégia e no estudo da gestão, impossibilitando a sua objeção completa. Neste sentido, Eisenhardt (1989), assim como Jensen e Meckling (1976) afirmam que o desenvolvimento de contratos baseados em resultados são um mecanismo

eficaz para conter o oportunismo, sendo esta solução criticada por assumir que o agente é aliciado por motivos diferentes do autointeresse (Wright et al., 2001).

A *Blockchain* surge então como uma tecnologia disruptiva, na medida em que o valor é gerado de forma colaborativa dentro da rede, constituindo um estímulo intrínseco para promover interesses compartilhados num ambiente descentralizado e democrático (Fernandez-Vazquez et al., 2023). A própria estrutura da *Blockchain* estabelece restrições que impedem os participantes de priorizarem os seus interesses próprios, uma vez que, ao contrário da relação principal-agente, as interações assumem uma dimensão de muitos para muitos e uma dinâmica de ecossistema. Além disso, como não há envolvimento de terceiros e os registos criptografados de transações são compartilhados em toda a rede *Blockchain*, a tentativa de alteração de informações na procura de satisfazer interesses próprios é fútil. No caso específico do conflito de interesses, desde o início, os membros estipulam e acordam como será feita a representação dos dados presentes nas transações, as normas que orientam as mesmas e os algoritmos destinados a resolver eventuais disputas. A existência de regras pré-estabelecidas de consenso distribuído e a quase imutabilidade dos registos, não só reforçam a colaboração como desencorajam comportamentos prejudiciais ao bem coletivo (Lafarre & Elst, 2023).

5.2 Aproximação à racionalidade ilimitada

De acordo com Simon (1959), o termo 'racionalidade limitada' refere-se à ideia de que o processo cognitivo humano é limitado e, portanto, incapaz de tomar decisões ótimas do ponto de vista económico. O autor afirma que todos os processos de tomada de decisões enfrentam limitações significativas em relação às informações disponíveis, ao tempo disponível e à capacidade cognitiva. Esta

ideia pressupõe também que os agentes não têm a capacidade de adquirir e processar todas as informações relevantes para a tomada de decisão. Mesmo considerando uma situação hipotética de informação perfeita, as limitações dos agentes para processar esse conjunto de informações impedem a procura de resultados maximizadores. Esta perspectiva sugere que, na prática, os indivíduos, na maioria dos casos, não conseguem alcançar a perfeição na tomada de decisões, estando mais propensos a adotar estratégias economicamente satisfatórias dadas as restrições impostas pela sua capacidade cognitiva e pelas limitações tanto temporais como em termos de informação (Simon, 1955, 1959).

A terceira premissa explora essa questão, sustentando que as partes envolvidas em contratos são limitadamente racionais, ou seja, intencionalmente lógicas na medida em que não conseguem antever todas as possíveis eventualidades contratuais. Isto implica que a tomada de decisões é fortemente condicionada por experiências anteriores, conhecimento especializado, tempo disponível e através de heurísticas que podem levar a vieses inconscientes (Puranam et al., 2015). A razão para este comportamento reside no facto de que a lógica por si só restringe a habilidade dos envolvidos de planear a melhor maneira de alcançar o resultado mais eficaz para a sua parceria. Além disso, quando confrontado com decisões complexas, o ser humano tende a simplificar e a adotar atalhos mentais, recorrendo a abordagens previamente testadas ou observadas no passado, que lhe garantam segurança de um resultado, que apesar de subótimo, é favorável. De modo a contrariar este fenómeno, a literatura atual sugere que a tomada de decisões e a criação de valor de uma organização deve envolver a contribuição e o conhecimento de uma rede de parceiros que vai além da relação principal-agente (Eghe-Ikhurhe & Bonsu-Assibey, 2022).

Com base no que foi referido anteriormente, um sistema baseado em *Blockchain* sem permissão surge mais uma vez como uma ferramenta revolucionária. Embora não permita uma racionalidade totalmente ilimitada, garante que esta é, consideravelmente menos limitada, devido a uma interdependência dinâmica de ativos estratégicos externos, que contribuem sob a forma de conhecimento e informação. Adicionalmente, a inerente transparência associada a este tipo de redes permite aos usuários acesso a todas essas informações disponíveis, otimizando, assim, o desempenho económico e melhorando as relações contratuais (Ünalán & Ozcan, 2020; Wright et al., 2001).

Resumidamente, em termos de *Corporate Governance*, sistemas baseados em *Blockchain* oferecem uma maior disponibilidade e acessibilidade a ativos externos, como dados, conhecimentos e recursos provenientes de fontes externas à organização, contribuindo para uma gestão mais eficaz da racionalidade limitada e para a otimização de contratos inteligentes (Onjewu et al., 2023).

5.3 A simetria de informação

A quarta premissa aborda a questão da assimetria de informação entre o principal e o agente, sendo esta definida como uma distribuição desigual de informação entre os principais e os agentes (Eisenhardt, 1989). De acordo com este pressuposto, os agentes detêm mais informações acerca da organização do que os principais, podendo até mesmo ocultar ou manipular estas em benefício próprio. Isto tem um efeito negativo na capacidade de o agente monitorizar e garantir que os seus interesses são protegidos e que os objetivos da relação contratual estão a ser cumpridos. Em particular, quando os agentes são profissionais extremamente qualificados, dotados de conhecimento altamente especializado e abstrato, e dada a complexidade do mesmo, pode levar a uma

falta de clareza ou entendimento face aos resultados e esforços relacionados ao serviço que eles fornecem (Sharma, 1997).

Com base nestas adversidades, os contratos procuram estabelecer mecanismos que minimizem a retenção e a exploração oportunista de informação, apresentando-se a tecnologia *Blockchain* como um ponto de viragem nesta temática. É expectável que o problema da assimetria de informação e da sinalização e triagem do conhecimento tácito, o qual não é facilmente expresso ou formalizado, pode mesmo não se aplicar a moledos de *Corporate Governance* baseados em *Blockchain* (Onjewu et al., 2023). Graças à sua natureza transparente e imutável das redes distribuídas, as transações e atualizações são registadas de forma pública e imutável, eliminando a necessidade de confiar em informações privadas ou na reputação das partes envolvidas. Em redes *Blockchain* sem permissão, os utilizadores mantêm uma cópia idêntica do registo e o consenso de informações é alcançado através da sincronização contínua de todas as cópias, de modo a garantir a atualização e credibilidade das informações. O protocolo de consenso, como o *PoW* ou *PoS* oferece um controlo adicional sobre o processo, garantindo a integridade das operações. Estes mecanismos garantem que as transações sejam validadas de forma confiável e segura, aumentando também a capacidade preditiva, ao permitir uma análise mais profunda das tendências passadas (Kirkwood, 2022; Verma et al., 2022).

O mecanismo de registo distribuído substitui, desta forma, a relação principal-agente através de uma arquitetura descentralizada ponto a ponto que permite uma gestão de dados segura, íntegra e consistente (Ølnes et al., 2017; Ünalán & Ozcan, 2020). Apesar de utilizadores poderem não publicar a sua identidade durante as transações, as suas atividades são visíveis em toda a rede,

tornando o histórico de transações rastreável e criando, desta forma, um registro suscetível de ser auditado.

Em suma, estas características reduzem a assimetria de informações e ajudam a mitigar os problemas de sinalização e triagem da mesma, já que todas as partes têm igual acesso às informações registradas, apresentando uma solução inovadora aos problemas resultantes dos contratos convencionais (Ølnes et al., 2017).

5.4 Contratos Tradicionais versus *Smart Contracts*

O quinto pressuposto da teoria de agência assenta em que os atuais contratos, embora procurem ser o mais eficientes possíveis, acabam por não proporcionar o melhor resultado para ambas as partes. Na prática, tais contratos acabam por apresentar problemas significativos que os afastam dos seus objetivos esperados, tais como, a falta de variedade de condições e cláusulas, custos operacionais elevados e dificuldades de atualização, manutenção e monitorização.

Esta procura pela eficiência remonta a Taylor (1911) e à sua visão da gestão científica, na qual a padronização dos processos de trabalho é vista como um mecanismo de *Corporate Governance* fundamental para melhorar o desempenho de indivíduos e equipas. Desta forma, o acordo contratual entre os principais e os agentes é baseado numa análise de custo-benefício, em que as tarefas são planeadas visando alcançar o melhor desempenho possível com o menor custo, ou obter o máximo de desempenho dentro de um orçamento específico (Bendickson et al., 2016). No contexto dos contratos tradicionais, quando a eficiência é o foco principal, perde-se de vista a importância das relações humanas e a forma como estas influenciam a execução dos contratos. Esta ênfase excessiva na eficiência pode criar um terreno propício para conflitos, uma vez

que as necessidades individuais e as nuances das interações humanas muitas vezes são negligenciadas em prol de objetivos operacionais rígidos. Isto resulta na perda de diversidade e significado nas tarefas realizadas pelos trabalhadores. Tal cenário pode gerar uma sensação de monotonia e provocar desinteresse, minando a motivação e o comprometimento dos envolvidos (Bendickson et al., 2016; Eisenhardt, 1989).

Para enfrentar os desafios decorrentes da inadequação dos contratos tradicionais à complexidade das interações humanas, embora haja a possibilidade de uma seleção criteriosa dos termos e cláusulas, a efetiva execução desses termos frequentemente requer a interpretação e intervenção manual das partes envolvidas ou de um intermediário (Shahab & Allam, 2020). Isto pode resultar em atrasos, aumento dos custos associados e está sujeito a erros. Apesar da predominância de contratos digitais na atualidade, uma vez que cada vez mais contratos físicos são substituídos por versões digitais, garantir a sua monitorização e o cumprimento das devidas disposições torna-se difícil de assegurar e acompanhar, especialmente quando apresentam um grande número de cláusulas e outras especificidades (Ølnes et al., 2017; Temte, 2019).

Ao empregar uma base de dados distribuída, como a *Blockchain*, as partes envolvidas têm a capacidade de confirmar a ocorrência de um evento ou condição, sem depender de um terceiro intermediário (Wright & Filippi, 2015). Este avanço tecnológico não apenas viabiliza a concretização desse processo, mas também dá vida a um conceito teórico inicialmente proposto em 1997 por Nick Szabo. Este conceito visava a criação de contratos digitais e computáveis, nos quais tanto o desempenho quanto a execução das condições contratuais ocorrem de forma automática, eliminando a necessidade de intervenção humana (Verma et al., 2022). Esta inovação não só proporciona eficiência e transparência, mas

também representa uma evolução significativa na forma como os contratos são concebidos, executados e mantidos (Surden et al., 2012; Szabo, 1997).

Deste modo, em contrapartida aos contratos tradicionais, os *smart contracts*, em modelos de *Corporate Governance* baseados em *Blockchain*, oferecem uma base mais robusta e menos contenciosa para avaliar o desempenho real das partes, em tempo real. Como a execução destes é automática, ocorre de forma precisa e imediata assim que as condições são cumpridas, proporcionando maior flexibilidade em relação à execução dos termos, sem que exista perda de tempo na retificação de erros. Esta natureza automatizada dos *smart contracts* permite ainda que as ações necessárias sejam realizadas sem envolvimento de terceiros, assim que as condições contratuais são atingidas (Shahab & Allam, 2020). Além disso, o facto de serem programas implantados numa rede distribuída sem permissão, na qual podem adquirir e transmitir informações externas, promove uma maior transparência na realização e execução dos contratos. Por fim, a melhor monitorização e a possibilidade de adicionar mais cláusulas, oferece uma forma mais flexível e adaptável de ajustar os termos do contrato às necessidades das partes envolvidas (Feng et al., 2019; Wright et al., 2001).

Conclui-se, assim, que a introdução de *smart contracts* trará benefícios em termos de redução de custos, uma vez que elimina a necessidade de intermediários, simplifica os processos de execução e diminuiu eventuais conflitos entre as partes.

5.5 Partilha do risco

A sexta premissa aborda a questão do risco, que se define como a incerteza inerente ao futuro enfrentado, tanto pelos principais, como pelos agentes e sobre o qual ambos têm influência limitada. Esta premissa afirma que os agentes

apresentam uma maior aversão ao risco do que os principais, sendo que os últimos apresentam uma maior neutralidade ao mesmo (Barron et al., 2020; Eisenhardt, 1989). Esta diferença no comportamento relativamente ao risco ocorre porque os agentes, geralmente, não têm a mesma capacidade que os principais para diversificar as suas fontes de rendimento. Por exemplo, um gestor pode depender exclusivamente do seu trabalho numa empresa, enquanto o principal acionista dessa mesma empresa pode ter várias fontes de renda ou investimentos paralelos. Como os agentes têm menos flexibilidade para mitigar os riscos financeiros, eles tendem a apresentar uma maior cautela relativamente ao risco em comparação com os principais (Barron et al., 2020; Cella, 2005).

É também importante salientar que na dinâmica principal-agente o conceito de risco é entendido sob duas perspetivas distintas. Enquanto os principais tendem a procurar o lucro, os agentes, por sua vez, esperam obter compensação pelos seus esforços (Barron et al., 2020). Esta diferença de expectativas reflete-se em duas dimensões de risco propostas por March e Shapira (1987), sendo elas a perspetiva económica e a perspetiva de gestão. Na visão económica, normalmente adotada pelos principais, o risco é visto como a incerteza em torno dos resultados financeiros associados a uma determinada decisão, em contraste com a perspetiva da gestão, na qual o risco é estreitamente ligado a consequências negativas e é compreendido como uma potencial fonte de perigo ou ameaça (March & Shapira, 1987).

Independentemente da perspetiva com que se abordada, a aversão ao risco por parte do agente acarreta um desequilíbrio na distribuição do mesmo entre principais e agentes. É, portanto, fundamental que ambas as partes partilhem igualmente o risco, de modo a alcançar uma distribuição justa e equitativa de responsabilidades. Isto promove uma relação mais equilibrada e colaborativa

entre as partes envolvidas, incentivando a confiança mútua e o sucesso conjunto (Choi, 2021).

Dentro de um sistema *Blockchain* sem permissão existe um mecanismo de *pooling* ou agrupamento de riscos. Segundo este mecanismo, todas as partes contribuem para um fundo comum que é usado para cobrir perdas, reduzindo, assim, o risco percebido pelo principal e pelo agente. Isto significa que os riscos associados às operações num sistema de *Blockchain* são distribuídos entre todas as partes dentro da rede de forma mais equitativa. Além disso, o mecanismo de *pooling* também pode promover uma maior confiança e colaboração entre as partes, já que todos têm um interesse compartilhado em garantir a estabilidade e o sucesso da rede *Blockchain* (Choi, 2021; Denuit & Dhaene, 2012).

5.6 Informação como mercadoria

A última premissa da teoria da agência postula que a informação é vista como um ativo negociável, sendo que os principais investem em tecnologias e processos de gestão de informação como uma estratégia que visa conter o comportamento oportunista dos agentes (Eisenhardt, 1989). Por outras palavras, ao ter acesso a informações relevantes sobre o desempenho e a conduta dos agentes, os principais podem tomar decisões mais informadas e eficazes para garantir que os interesses da organização sejam protegidos. Isto abrange desde uma avaliação mais precisa na contratação, até à monitorização contínua do desempenho dos agentes, bem como a identificação de possíveis conflitos de interesse (Bendickson et al., 2016; Sharma, 1997; Wright et al., 2001).

Contudo, os sistemas de gestão de informação existentes apresentam deficiências e lacunas que restringem a habilidade dos principais de tomar decisões mais eficazes em relação aos agentes. Problemas como assimetria de

informação, falta de transparência, questões de segurança e privacidade, integração deficiente entre sistemas, altos custos e complexidade de uso podem comprometer a qualidade das informações disponíveis e a tomada de decisões informadas. Isto pode resultar em decisões subótimas, falta de confiança nos dados, vulnerabilidades de segurança e ineficiências operacionais (Ølnes et al., 2017b; Panda & Leepsa, 2017).

Desta visão tradicional da informação como mercadoria apoiada em sistemas antiquados, surgem dois grandes problemas, a seleção adversa e o risco moral (Droege & Spiller, 2009). O risco moral é um conceito económico que descreve a tendência de um agente em tomar decisões arriscadas ou agir de forma oportunista quando está protegido contra as consequências negativas, uma vez que as suas ações não são facilmente monitorizadas ou punidas (Liu et al., 2023). Por outro lado, a seleção adversa ocorre quando o principal não possui informações completas sobre os agentes disponíveis, resultando na seleção de agentes que podem não ser os mais adequados. Isto pode levar à escolha de agentes menos qualificados ou menos confiáveis, que podem não representar da melhor forma os interesses do principal (Charoenwong et al., 2011).

Em ambos os casos, a confiança e a completa disponibilidade da informação desempenham um papel fundamental na contenção destes problemas. De acordo com Droege e Spiller (2009), os riscos morais podem ser mitigados pelo desenvolvimento e implementação de contratos baseados em comportamentos que monitorizam as ações dos agentes continuamente. Afirmam também que o problema de seleção adversa pode ser eliminado se as informações sobre as capacidades, qualificações e percurso do agente estiverem disponíveis de forma integral e fidedigna (Droege & Spiller, 2009). Assim, a conceção tradicional de que a informação é uma simples mercadoria pode ser desafiada pela crescente

disponibilidade de dados nas redes de *Blockchain*. Através de sistemas públicos de *Blockchain*, cada parte tem acesso a uma cópia integral e imutável de todas as informações, conferindo-lhes total transparência e confiabilidade. Isto fomenta a confiança mútua entre as partes, eliminando a necessidade de depender cegamente de intermediários e mitigando tanto os riscos morais quanto os problemas de seleção adversa.

De acordo com Lorne et al. (2018), tanto a seleção adversa quanto o risco moral podem ser adequadamente mitigados por meio da utilização de *smart contracts*. Esta oferece garantias formais de que as condições do acordo serão cumpridas de forma precisa, transparente e sem ambiguidades. Isto reduz a necessidade de confiar na palavra ou na integridade dos outros participantes, já que as regras são codificadas e executadas automaticamente (Lorne et al., 2018). Além disso, os *smart contracts* permitem ainda reduzir substancialmente os custos de transação. Dado que são executados automaticamente pela rede *Blockchain*, não há necessidade de intermediários ou custos associados à coordenação manual de transações. Isto significa que as transações podem ocorrer de forma mais eficiente e económica, sem necessidade de taxas de intermediação (Shahab & Allam, 2020; Vatiero, 2022).

Este avanço em termos de *Corporate Governance* reflete não apenas uma mudança de paradigma, mas também uma revolução na forma como os negócios são geridos. Como resultado, a necessidade de monitorização constante de agentes, o cumprimento de rigorosos requisitos de auditoria e a gestão de complexos processos de divulgação é consideravelmente atenuada. Esta melhoria em termos de *Corporate Governance* leva, não só, a uma redução substancial dos custos associados, mas também impulsiona a eficácia e agilidade

operacional (Fahlevi et al., 2022; Feng et al., 2019; Kaal, 2020; Shahab & Allam, 2020).

Desvantagens da tecnologia *Blockchain*

6. Principais Desafios

Apesar de a tecnologia se apresentar como uma solução promissora para melhorar a transparência, segurança e descentralização, existem limitações significativas que podem comprometer a aplicação da mesma a qualquer modelo de *Corporate Governance*. Após revisão da literatura atual, os autores convergem em que os principais desafios da *Blockchain* são a sua escalabilidade, as fragilidades do mecanismo de consenso e a rastreabilidade (Gao et al., 2018; L. Hughes et al., 2019; Ye et al., 2023).

A escalabilidade refere-se à capacidade de a rede crescer e suportar uma carga de trabalho maior, ou seja, lidar com um aumento significativo no número de transações sem comprometer a sua eficiência e desempenho. Uma das razões pelas quais a escalabilidade representa um desafio para a tecnologia *Blockchain* é o mecanismo de consenso utilizado. Por exemplo, em redes *Blockchain* que utilizam o mecanismo de *PoW*, a validação de transações requer tempo e uma quantidade substancial de poder computacional, resultado em limitações em termos de quantidade de transações processadas (Gao et al., 2018; Kirkwood, 2022). Para além disso, o consumo energético representa um entrave, na medida em que é diretamente proporcional ao aumento do poder computacional necessário para acompanhar o crescimento da rede. Adicionalmente, o armazenamento de uma cópia de todas as transações em cada *node* da rede pode levar ao aumento do tamanho da *Blockchain* ao longo do tempo, o que pode afetar

a velocidade de distribuição e aumentar os custos de armazenamento (Gao et al., 2018; Golosova & Romanovs, 2018).

A fragilidade do mecanismo de consenso surge como uma questão central na salvaguarda da segurança da rede, sobretudo quando se considera a notável exposição nos ataques de 51%. Estes ataques ocorrem quando um indivíduo ou grupo adquire mais da metade do poder computacional da rede, permitindo-lhes exercer controlo sobre a validação de transações e a consequente criação de novos blocos. Esta concentração de poder torna possível a manipulação de dados de transações, como a alteração de registos ou até mesmo a restrição de serviços, incluindo a mineração de novos blocos (Golosova & Romanovs, 2018; Jonathan & Sari, 2019; Sayadi et al., 2019). Este cenário é especialmente relevante em sistemas que adotam o mecanismo de consenso de *PoW* e *PoS*. No entanto, é importante ressaltar que nos mecanismos de consenso *PoS*, como alternativa ao *PoW*, os ataques de 51% tendem a ser menos frequentes devido à sua natureza diferente do processo de validação de transações. No *PoS*, a quantidade de poder de processamento disponível para um participante é proporcional à quantidade de *tokens* que ele possui, tornando mais difícil um atacante obter controlo da rede, uma vez que isso exigiria uma grande quantidade de recursos financeiros (Keenan, 2018; Saleh, 2021). No entanto, ainda que menos comuns, os ataques de 51% ainda podem ser teoricamente possíveis em sistemas *PoS*, especialmente em redes menos descentralizadas ou com distribuição desigual de participantes. Este tipo de vulnerabilidades não apenas coloca em risco a integridade dos registos armazenados na *Blockchain*, mas também ameaça a confiança dos utilizadores na tecnologia como um todo (Keenan, 2018).

Por último, a questão da privacidade dos usuários emerge como uma preocupação central na adoção da tecnologia *Blockchain*, principalmente devido

à sua capacidade intrínseca de rastreabilidade. Embora seja considerada uma das principais vantagens, a rastreabilidade, permite também a possibilidade de rastrear e correlacionar transações até à identidade real dos utilizadores (Gao et al., 2018; Keenan, 2018; Ye et al., 2023). Através de métodos como endereços de IP ou até mesmo mediante ações ilícitas de pirataria, existe assim a possibilidade de violar a privacidade dos utilizadores, expondo dados sensíveis e comprometendo a segurança das informações pessoais.

Adicionalmente, a implementação desta tecnologia inovadora enfrenta o obstáculo da falta de legitimidade, um problema diretamente relacionado à inexistência de uma autoridade reguladora central e a uma carência de normativas específicas para a *Blockchain* (Gao et al., 2018; Jonathan & Sari, 2019). Este problema é consideravelmente mais frequente em redes públicas ou sem permissão, exigindo que sejam adotadas medidas de segurança e verificação extra que garantam a legitimidade dos utilizadores.

Conclusão

Esta dissertação foi concebida com o objetivo principal de proporcionar uma visão abrangente sobre o impacto da tecnologia *Blockchain* em *Corporate Governance*, focando-se em como esta pode afetar a Teoria da Agência. Este trabalho pretende assim fornecer os fundamentos sobre como a adoção da tecnologia *Blockchain* pode influenciar os princípios e práticas da *Corporate Governance*, em particular, examinando as dinâmicas de agência entre acionistas e gestores. Por meio de uma investigação intensiva e uma revisão crítica da literatura existente, a dissertação explora as implicações teóricas e práticas da incorporação da tecnologia *Blockchain* no contexto da Teoria de Agência. Em particular, procurou-se examinar e compreender como a transparência, a segurança e a eficiência oferecidas pela *Blockchain* podem remodelar os mecanismos de supervisão e controle, bem como as relações de poder e responsabilidade entre os diferentes *stakeholders* corporativos. Isto permitiu uma análise crítica das mudanças potenciais em termos de incentivos, comportamentos e estruturas de governança resultantes da adoção da *Blockchain*, com ênfase na mitigação de conflitos de agência e na promoção de uma alocação mais eficiente de recursos e responsabilidades dentro das organizações.

Com base na revisão da literatura atual, foi possível concluir que a falta de transparência e a assimetria de informação na relação principal-agente, foram os dois problemas mais abordados pelos autores e nos quais a tecnologia *Blockchain* poderia ter um impacto significativamente positivo. Como principais vantagens da implementação desta tecnologia, todos os artigos analisados convergem na rastreabilidade, simetria de informação, segurança, confiabilidade e redução dos

custos de agência. Isto leva a um acréscimo de confiança e credibilidade, bem como à redução de situações de fraude e gastos em monitorização e transferência de informações. Por outro lado, a implementação da tecnologia *Blockchain* apresenta alguns desafios que requerem um estudo aprofundado, em particular a questão da escalabilidade, a fragilidade do mecanismo de consenso e questões de segurança e privacidade em sistemas públicos. Uma outra questão relevante para explorar em futuras investigações é a rigidez dos *smart contracts* em certos contextos que exigem flexibilidade e interpretação humana. Embora estes contratos permitam a inclusão de cláusulas adicionais e sejam facilmente monitorizados, por vezes a inflexibilidade decorrente do cumprimento de certas condições pode revelar-se contraproducente quando adaptada à complexidade das interações humanas.

De modo geral, pode concluir-se que a tecnologia *Blockchain* impacta positivamente a Teoria de Agência ao proporcionar maior transparência, segurança e eficiência nas relações entre principais e agentes. Contudo, é importante realçar que esta tecnologia ainda é muito recente e encontra-se numa fase de exploração e desenvolvimento da sua aplicabilidade. Aquando da realização desta dissertação, foi evidente a dificuldade em encontrar organizações em que a aplicação desta tecnologia a modelos de *Corporate Governance* fosse para além de uma fase experimental ou de desenvolvimento.

De modo a ter uma visão mais concreta e pragmática, sugere-se a realização de estudos futuros para uma melhor compreensão das implicações desta tecnologia na prática. Estes podem ser realizados através de entrevistas com especialistas da área e pela análise de organizações que já tenham integrado a tecnologia *Blockchain*. Esta abordagem permitiria uma compreensão mais detalhada dos impactos reais e das práticas emergentes relacionadas ao uso da

Blockchain para fins de *Corporate Governance*. Além disso, uma outra linha de investigação futura poderia focar-se nos custos de implementação da tecnologia *Blockchain*, visando compreender quais os principais desafios financeiros enfrentados pelas organizações nesse processo.

Bibliografia

- Akhtar, T. (2023). Blockchain Technology: the Beginning of a New Era in Reforming Corporate Governance Mechanisms. *Journal of the Knowledge Economy*.
<https://doi.org/10.1007/s13132-023-01289-7>
- Al-ahdal, W. M., Alsamhi, M. H., Tabash, M. I., & Farhan, N. H. S. (2020). The impact of corporate governance on financial performance of Indian and GCC listed firms: An empirical investigation. *Research in International Business and Finance*, 51.
<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101083>
- Baiod, W., Light, J., & Mahanti, A. (2021). Blockchain Technology and its Applications Across Multiple Domains: A Technology Review. *Journal of International Technology and Information Management*, 29(4).
<https://doi.org/https://doi.org/10.58729/1941-6679.1482>
- Balkaran, L. (2013). Auditing the Corporate Governance Effort in an Organization. *EDPACS*, 48(4), 12–18.
<https://doi.org/10.1080/07366981.2013.832595>
- Barron, D., Georgiadis, G., & Swinkels, J. (2020). Optimal contracts with a risk-taking agent. *Theoretical Economics*, 15(2), 715–761.
<https://doi.org/10.3982/te3660>
- Bedin, A. R. C., Capretz, M., & Mir, S. (2021). Blockchain for Collaborative Businesses. *Mobile Networks and Applications*, 26(1), 277–284.
<https://doi.org/10.1007/s11036-020-01649-6>

- Bendickson, J., Muldoon, J., Liguori, E., & Davis, P. E. (2016). Agency theory: the times, they are a-changin'. *Management Decision*, 54(1), 174–193.
<https://doi.org/10.1108/MD-02-2015-0058>
- Bradach, B., Nogueira, J., Llambias, G., Gonzalez, L., González, L., & Ruggia, R. (2022). A Gateway-based Interoperability Solution for Permissioned Blockchains. *Proceedings - 2022 48th Latin American Computing Conference, CLEI 2022*.
<https://doi.org/10.1109/CLEI56649.2022.9959907>
- Burnham, J. (1941). *The managerial revolution: what is happening in the world*. John Day Company.
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55–81.
<https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
- Cavanagh, A., Freeman, S., Kalfadellis, P., & Cavusgil, S. T. (2017). How do subsidiaries assume autonomy? A refined application of agency theory within the subsidiary-headquarters context. *Global Strategy Journal*, 7(2), 172–192.
<https://doi.org/10.1002/gsj.1152>
- Cella, M. (2005). Risky allocations from a risk-neutral informed principal. *Review of Economic Design*, 9(3), 191–202.
<https://doi.org/10.1007/s10058-005-0127-9>
- Charoenwong, C., Ding, D. K., & Siraprasasiri, V. (2011). Adverse selection and corporate governance. *International Review of Economics and Finance*, 20(3), 406–420.
<https://doi.org/10.1016/j.iref.2010.11.011>

- Choi, T. M. (2021). Creating all-win by blockchain technology in supply chains: Impacts of agents' risk attitudes towards cryptocurrency. *Journal of the Operational Research Society*, 72(11), 2580–2595.
<https://doi.org/10.1080/01605682.2020.1800419>
- De Filippi, P., Mannan, M., & Reijers, W. (2020). Blockchain as a confidence machine: The problem of trust & challenges of governance. *Technology in Society*, 62.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101284>
- Denuit, M., & Dhaene, J. (2012). Convex order and comonotonic conditional mean risk sharing. *Insurance: Mathematics and Economics*, 51(2), 265–270.
<https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2012.04.005>
- Droege, S. B., & Spiller, S. (2009). Critique of a Premise: Illuminating Cracks in the Agency Theory Framework. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 12.
<https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/jnlollet12&id=47&div=9&collection=journals>
- Du, M., Ma, X., Zhang, Z., Wang, X., & Chen, Q. (2017). A review on consensus algorithm of blockchain. *2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC 2017, 2017- January*, 2567–2572.
<https://doi.org/10.1109/SMC.2017.8123011>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Agency Theory: An Assessment and Review. In *Academy of Management Review* (Vol. 14).
- Fahlevi, M., Vional, & Pramesti, R. M. (2022). Blockchain technology in corporate governance and future potential solution for agency problems in Indonesia. *International Journal of Data and Network Science*, 6(3), 721–726.
<https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.3.010>

- Feng, T., Yu, X., Chai, Y., & Liu, Y. (2019). Smart contract model for complex reality transaction. *International Journal of Crowd Science*, 3(2), 184–197.
<https://doi.org/10.1108/IJCS-03-2019-0010>
- Fernandez-Vazquez, S., Rosillo, R., Meijueiro, L., Alonso Alvarez, R., & De La Fuente, D. (2023). A comparative study of blockchain's largest permissionless networks. *Technology Analysis and Strategic Management*, 35(4), 409–423.
<https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1976748>
- Fligstein, N., & Roehrkasse, A. F. (2016). The Causes of Fraud in the Financial Crisis of 2007 to 2009: Evidence from the Mortgage-Backed Securities Industry. *American Sociological Review*, 81(4), 617–643.
<https://doi.org/10.1177/0003122416645594>
- Gao, W., Hatcher, W. G., & Yu, W. (2018). A survey of blockchain: Techniques, applications, and challenges. *Proceedings - International Conference on Computer Communications and Networks, ICCCN, 2018-July*.
<https://doi.org/10.1109/ICCCN.2018.8487348>
- Gaur, N. (2020). Blockchain challenges in adoption. *Managerial Finance*, 46(6), 849–858.
<https://doi.org/10.1108/MF-07-2019-0328>
- Golosova, J., & Romanovs, A. (2018). The advantages and disadvantages of the blockchain technology. *2018 IEEE 6th Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering, AIEEE 2018 - Proceedings*.
<https://doi.org/10.1109/AIEEE.2018.8592253>
- Hamilton, M. (2020). Blockchain distributed ledger technology: An introduction and focus on smart contracts. *Journal of Corporate Accounting and Finance*, 31(2), 7–12.

<https://doi.org/10.1002/jcaf.22421>

Hanisch, M., Goldsby, C. M., Fabian, N. E., & Oehmichen, J. (2023). Digital governance: A conceptual framework and research agenda. *Journal of Business Research*, 162, 113777.

<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113777>

Helliar, C. V., Crawford, L., Rocca, L., Teodori, C., & Veneziani, M. (2020). Permissionless and permissioned blockchain diffusion. *International Journal of Information Management*, 54.

<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102136>

Hughes, A., Park, A., Kietzmann, J., & Archer-Brown, C. (2019). Beyond Bitcoin: What blockchain and distributed ledger technologies mean for firms. *Business Horizons*, 62(3), 273–281.

<https://doi.org/10.1016/J.BUSHOR.2019.01.002>

Hughes, L., Dwivedi, Y. K., Misra, S. K., Rana, N. P., Raghavan, V., & Akella, V. (2019). Blockchain research, practice and policy: Applications, benefits, limitations, emerging research themes and research agenda. *International Journal of Information Management*, 49, 114–129.

<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.02.005>

Iansiti, M., & R. Lakhani, K. (2017). The Truth about Blockchain. *Harvard Business Review*, 95(1), 118–127.

Jonathan, K., & Sari, A. K. (2019). Security Issues and Vulnerabilities on A Blockchain System: A Review. *2019 2nd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2019*, 228–232.

<https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034659>

- Kaal, W. A. (2020). Blockchain solutions for agency problems in corporate governance. *Information For Efficient Decision Making: Big Data, Blockchain And Relevance*, 313–329.
https://doi.org/10.1142/9789811220470_0012
- Kapengut, E., & Mizrach, B. (2023). An Event Study of the Ethereum Transition to Proof-of-Stake. *Commodities*, 2(2), 96–110.
<https://doi.org/10.3390/COMMODITIES2020006>
- Kartika, I., Sulisty, H., & Indriastuti, M. (2023). Good Corporate Governance and Firm Value: The Mediating Role of Internet Financial Reporting. *Management and Accounting Review*, 22.
- Keenan, T. P. (2018). Alice in blockchains: Surprising security pitfalls in pow and pos blockchain systems. *Proceedings - 2017 15th Annual Conference on Privacy, Security and Trust, PST 2017*, 400–402.
<https://doi.org/10.1109/PST.2017.00057>
- Kim, H., & Kim, D. (2023). A Taxonomic Hierarchy of Blockchain Consensus Algorithms: An Evolutionary Phylogeny Approach. *Sensors*, 23(5).
<https://doi.org/10.3390/s23052739>
- Kim, H. M., Turesson, H., Laskowski, M., & Bahreini, A. F. (2022). Permissionless and Permissioned, Technology-Focused and Business Needs-Driven: Understanding the Hybrid Opportunity in Blockchain Through a Case Study of Insolar. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(3), 776–791.
<https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3003565>
- Kirkwood, J. W. (2022). From work to proof of work: Meaning and value after blockchain. *Critical Inquiry*, 48(2), 360–380.
<https://doi.org/10.1086/717303>

Konashevych, O., & Poblet, M. (2018). Is Blockchain Hashing an Effective Method for Electronic Governance? *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 313, 195–199.

<https://doi.org/10.3233/978-1-61499-935-5-195>

Lafarre, A., & Van Der Elst, C. (2023). The Viability of Blockchain in Corporate Governance. *ECCI Law Working Paper No. 712*.

<https://www.ecgi.global/working-paper/viability-blockchain-corporate-governance>

Laukyte, M. (2023). Blockchain and the Right to Good Administration: Adding Blocks to or Blocking of the Globalization of Good Administration? In *Article) Indiana Journal of Global Legal Studies* (Vol. 30, Issue 1).

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A12012P%2F>

Li, W., He, M., & Haiquan, S. (2021). An Overview of Blockchain Technology: Applications, Challenges and Future Trends. *ICEIEC 2021 - Proceedings of 2021 IEEE 11th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication*, 31–39.

<https://doi.org/10.1109/ICEIEC51955.2021.9463842>

Liu, M., Wu, K., & Xu, J. J. (2019). How Will Blockchain Technology Impact Auditing and Accounting: Permissionless versus Permissioned Blockchain. *Current Issues in Auditing*, 13(2), A19–A29.

<https://doi.org/10.2308/ciia-52540>

Lorne, F. T., Daram, S., Frantz, R., Kumar, N., Mohammed, A., Muley, A. (2018). Blockchain Economics and Marketing. *Journal of Computer and Communications*, 6(12), 107–117.

<https://doi.org/10.4236/JCC.2018.612011>

- March, J. G., & Shapira, Z. (1987). Managerial Perspectives on Risk and Risk Taking. *Management Science*, 33(11).
- Mehta, M., Khurana, A., & Kumar, V. V. R. (2023). Leveraging Blockchain Technology for Improving the Quality of Corporate Governance. *2023 6th International Conference on Information Systems and Computer Networks, ISCON 2023*.
<https://doi.org/10.1109/ISCON57294.2023.10112178>
- Miller, A. (2019). Permissioned and Permissionless Blockchains. *Blockchain for Distributed Systems Security*, 193–204.
<https://doi.org/10.1002/9781119519621.CH9>
- Miller, D., & Sardais, C. (2011). Angel Agents: Agency Theory Reconsidered. *Academy of Management Perspectives*, 25, 6–13.
<https://doi.org/10.5465/AMP.2011.61020798>.
- Mitani, T., & Otsuka, A. (2019). Traceability in permissioned blockchain. *Proceedings - 2019 2nd IEEE International Conference on Blockchain, Blockchain 2019*, 286–293.
<https://doi.org/10.1109/BLOCKCHAIN.2019.00045>
- Morkunas, V. J., Paschen, J., & Boon, E. (2019). *How blockchain technologies impact your business model*.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.01.009>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Decentralized Business Review*, 21260.
www.bitcoin.org
- Nalayini, C. M., Jeevaakatiravan, Imogen, P. V., & Sahana, J. M. (2023). A Study on Digital Signature in Blockchain Technology. *Proceedings of the 3rd*

International Conference on Artificial Intelligence and Smart Energy, ICAIS 2023, 398–403.

<https://doi.org/10.1109/ICAIS56108.2023.10073680>

Nuttah, M. M., Roma, P., Lo Nigro, G., & Perrone, G. (2023). Understanding blockchain applications in Industry 4.0: From information technology to manufacturing and operations management. *Journal of Industrial Information Integration*, 33.

<https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100456>

Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, 34(3), 355–364.

<https://doi.org/10.1016/J.GIQ.2017.09.007>

Onjewu, A. K. E., Walton, N., & Koliouisis, I. (2023). Blockchain agency theory. *Technological Forecasting and Social Change*, 191.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122482>

Osariemen Eghe-Ikhurhe, G., & Osei Bonsu-Assibey, M. (2022). The Effects of Blockchain Technology on Corporate Governance: Evidence from Emerging Economy. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 10(3), 239–250.

<https://doi.org/10.2478/mdke-2022-0016>

Pal, O., Alam, B., Thakur, V., & Singh, S. (2021). Key management for blockchain technology. *ICT Express*, 7(1), 76–80.

<https://doi.org/10.1016/j.ict.2019.08.002>

Panda, B., & Leepsa, N. M. (2017). Agency theory: Review of theory and evidence on problems and perspectives. *Indian Journal of Corporate Governance*, 10(1), 74–95.

<https://doi.org/10.1177/0974686217701467>

Pierro, M. DI. (2017). What Is the Blockchain? *Computing in Science and Engineering*, 19(5), 92–95.

<https://doi.org/10.1109/MCSE.2017.3421554>

Platt, M., & McBurney, P. (2023). Sybil in the Haystack: A Comprehensive Review of Blockchain Consensus Mechanisms in Search of Strong Sybil Attack Resistance. *Algorithms*, 16(1).

<https://doi.org/10.3390/a16010034>

Puranam, P., Stieglitz, N., Osman, M., & Pillutla, M. M. (2015). Modelling Bounded Rationality in Organizations: Progress and Prospects. *The Academy of Management Annals*, 9(1), 337–392.

<https://doi.org/10.1080/19416520.2015.1024498>

Ramkumar, N., Sudhasadasivam, G., & Saranya, K. G. (2020). A Survey on Different Consensus Mechanisms for the Blockchain Technology. *Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Communication and Signal Processing, ICCSP 2020*, 458–464.

<https://doi.org/10.1109/ICCSP48568.2020.9182267>

Saleh, F. (2021). Blockchain without Waste: Proof-of-Stake. *Review of Financial Studies*, 34(3), 1156–1190.

<https://doi.org/10.1093/RFS/HHAA075>

Sayadi, S., Ben Rejeb, S., & Choukair, Z. (2019). Blockchain Challenges and Security Schemes: A Survey. *Comnet 2018 - 7th International Conference on Communications and Networking*.

<https://doi.org/10.1109/COMNET.2018.8621944>

Shahab, S., & Allam, Z. (2020). Reducing transaction costs of tradable permit schemes using Blockchain smart contracts. *Growth and Change*, 51(1), 302–308.

<https://doi.org/10.1111/grow.12342>

Sharma, A. (1997). Professional as Agent: Knowledge Asymmetry in Agency Exchange. *Academy of Management Review*, 22(3), 758–798.

Sheth, H., & Dattani, J. (2019). Overview of Blockchain Technology. *Asian Journal For Convergence In Technology (AJCT) ISSN -2350-1146*, 0(0).

<https://asianssr.org/index.php/ajct/article/view/728>

Simon, H. A. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99–118.

<https://doi.org/10.2307/1884852>

Simon, H. A. (1959). Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science. *American Economic Review*, 49, 253–283.

Spiegel, M. (2011). The Academic Analysis of the 2008 Financial Crisis: Round 1. *The Review of Financial Studies*, 24(6), 1773–1781.

<https://doi.org/10.1093/RFS/HHR040>

Surden, H., Cantrell, D., Krakoff, S., White, A., Schwartz, A., Weiser, P., Fleischer, V., Gerding, E., Shah, S., Coan, A., Williams, M.-A., Johnston, B., & Genesereth, M. (2012). *Computable Contracts*.

<http://ssrn.com/abstract=2216866>Electroniccopyavailableat:<http://ssrn.com/abstract=2216866><https://ssrn.com/abstract=2216866>Electroniccopyavailableat:<https://ssrn.com/abstract=2216866>

Szabo, N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 2(9).

<https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>

Tapscott, A., & Tapscott, D. (2017). How Blockchain Is Changing Finance. *Harvard Business Review*, 1(9), 2–5.

Taylor, F. W. (1911). *The principles of scientific management*. Harper and Brothers.

- Temte, M. N. (2019). Blockchain Challenges Traditional Contract Law: Just How Smart Are Smart Contracts' (2019) 19(1) Wyoming Law Review 87 MLA 9th ed. Temte, Morgan N. *Wyoming Law Review*, 19(1), 87–118.
<https://heinonline.org/HOL/License>
- Ünalán, S., & Özcan, S. (2020). Democratising Systems of Innovations based on Blockchain Platform Technologies. *Journal of Enterprise Information Management*, 33, 1511–1536.
- Vatiero, M. (2022). Smart contracts vs incomplete contracts: A transaction cost economics viewpoint. *Computer Law and Security Review*, 46.
<https://doi.org/10.1016/j.clsr.2022.105710>
- Verma, S., Yadav, D., & Chandra, G. (2022). Introduction of Formal Methods in Blockchain Consensus Mechanism and Its Associated Protocols. *IEEE Access*, 10, 66611–66624.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3184799>
- Wang, L., Yuan, Y., & Ding, Y. (2023). Analysis and Design of Identity Authentication for IoT Devices in the Blockchain Using Hashing and Digital Signature Algorithms. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2023.
<https://doi.org/10.1155/2023/2524051>
- White, G. R. T. (2017). Future Applications of Blockchain in Business and Management: a Delphi study. *Strategic Change*, 26(5), 439–451.
- Wright, A., & De Filippi, P. (2015). Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/SSRN.2580664>

- Wright, P., Mukherji, A., & Kroll, M. J. (2001). A reexamination of agency theory assumptions: extensions and extrapolations. *The Journal of Socio-Economics*, 30(5), 413–429.
[https://doi.org/10.1016/S1053-5357\(01\)00102-0](https://doi.org/10.1016/S1053-5357(01)00102-0)
- Wulansari, A. S. (2023). Blockchain Implementation and Principal-Agent Theory. *Business Excellence and Management*, 13(2), 97–113.
<https://doi.org/10.24818/beman/2023.13.2-07>
- Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., Pautasso, C., & Rimba, P. (2017). A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design. *Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Software Architecture, ICSA 2017*, 243–252.
<https://doi.org/10.1109/ICSA.2017.33>
- Ye, T., Luo, M., Yang, Y., Choo, K. K. R., & He, D. (2023). A Survey on Redactable Blockchain: Challenges and Opportunities. *IEEE Transactions on Network Science and Engineering*, 10(3), 1669–1683.
<https://doi.org/10.1109/TNSE.2022.3233448>
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on Blockchain technology? - A systematic review. *PLoS ONE*, 11(10).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>