

Repositório ISCTE-IUL

Deposited in *Repositório ISCTE-IUL*:

2023-03-10

Deposited version:

Accepted Version

Peer-review status of attached file:

Peer-reviewed

Citation for published item:

Ferreira da Silva, C., Cunha, P. & Melo, P. (2022). O impacto organizacional e social das tecnologias emergentes: o caso das blockchains. In Sabel Ramos, Rui Dinis Sousa, Rui Quaresma, Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (Ed.), *Sistemas de informação: diagnósticos e prospetivas*. (pp. 165-192).: Sílabo.

Further information on publisher's website:

<https://silabo.pt/catalogo/gestao-organizacional/sistemas-de-informacao/livro/sistemas-de-informacao/>

Publisher's copyright statement:

This is the peer reviewed version of the following article: Ferreira da Silva, C., Cunha, P. & Melo, P. (2022). O impacto organizacional e social das tecnologias emergentes: o caso das blockchains. In Sabel Ramos, Rui Dinis Sousa, Rui Quaresma, Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (Ed.), *Sistemas de informação: diagnósticos e prospetivas*. (pp. 165-192).: Sílabo.. This article may be used for non-commercial purposes in accordance with the Publisher's Terms and Conditions for self-archiving.

Use policy

Creative Commons CC BY 4.0

The full-text may be used and/or reproduced, and given to third parties in any format or medium, without prior permission or charge, for personal research or study, educational, or not-for-profit purposes provided that:

- a full bibliographic reference is made to the original source
- a link is made to the metadata record in the Repository
- the full-text is not changed in any way

The full-text must not be sold in any format or medium without the formal permission of the copyright holders.

Capítulo 8 - O impacto organizacional e social das tecnologias emergentes: *o caso das blockchains*

The Organizational and Social Impact of Emerging Technologies: The Case of Blockchains

Catarina Ferreira da Silva, Iscte - Instituto Universitário de Lisboa, ISTAR-IUL, CISUC, Portugal, catarina.ferreira.silva@iscte-iul.pt, alvescatarina@yahoo.com

Paulo Rupino da Cunha, University of Coimbra, CISUC, DEI, Portugal, rupino@dei.uc.pt

Paulo Melo, University of Coimbra, CeBER, INESC Coimbra, FEUC, Portugal, pmelo@fe.uc.pt

Resumo

Apresentam-se os resultados de um questionário que pretende averiguar o impacto organizacional e social da tecnologia blockchain em Portugal. Este foi estruturado de acordo com o modelo proposto pelos autores que apresenta as 3 seguintes partes: caracterização do perfil dos respondentes, factores de conhecimento e de utilização da tecnologia blockchain, e expectativas e impacto desta tecnologia em Portugal. Os resultados principais indicam uma penetração ainda muito reduzida no nosso país, bem como necessidades prementes de divulgação, investimento, educação e formação. A relevância dos resultados apresentados neste capítulo prende-se com a importância de despertar o interesse, a divulgação sobre o impacto expectável e das medidas para potenciar o impacto positivo desta tecnologia.

Palavras-chave: blockchain; impacto organizacional; impacto social; tecnologia emergente

Abstract

The results of a questionnaire that seeks to ascertain the organizational and social impact of the blockchain technology in Portugal are presented. It is structured according to the model proposed by the authors, which presents the following 3 parts: characterization of the respondents' profile, factors of knowledge and of use of the blockchain technology, and expectations and impact of this technology in Portugal. The main results indicate a still very low penetration in our country, as well as pressing needs for dissemination, investment, education and training on this technology. The relevance of the results presented in this chapter is related to the importance of arousing interest, dissemination about the expected impact and measures to enhance the positive impact of this technology.

Keywords: blockchain; organizational impact; social impact; emerging technology

1. INTRODUÇÃO

Uma blockchain (BC) é um mecanismo de armazenamento distribuído, em que vários blocos de dados vão sendo datados e ligados criptograficamente aos existentes, após consenso dos vários nós envolvidos. A estrutura resultante, designada livro-razão (*ledger*), é virtualmente inalterável.

Os registos podem ser dos mais variados tipos, como por exemplo eventos, transacções, ativos intangíveis, ou contratos. As propriedades de descentralização, persistência, auditabilidade, registo de proveniência e pseudo-anonimato em blockchains não permissionadas (Xu et al., 2017; Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, 2018), que esta tecnologia pode fornecer, tornam-na atrativa para uma variedade de aplicações. Alguns exemplos, para além dos serviços financeiros, incluem: logística, protecção de propriedade intelectual, segurança alimentar, sistemas de reputação e de certificação, ou serviços públicos (por exemplo, registos digitais prediais e civis). Trata-se de uma inovação tecnológica que induz mudanças económicas e sociais à escala global (Beck et al., 2019; Lannquist, 2019), que embora tenha ainda algum caminho a percorrer antes de uma adopção massiva, pode trazer vários benefícios como o rastreamento da origem de produtos, a redução dos custos das transacções e do lapso de tempo de duração de alguns processos. Outro elemento fulcral reside no facto de a tecnologia BC permitir dispensar intermediários, que antes tinham o papel de terceiras partes de confiança. Por exemplo, as moedas criptográficas (*criptocurrencies*) existem sem controlo de um banco central.

Os desenvolvimentos internacionais em torno da tecnologia BC fervilham desde 2008. Em Portugal, esta tecnologia tem vindo a ter alguns desenvolvimentos, mas a um ritmo muito afastado do que se verifica em outros países (Beck et al., 2019). O presente capítulo apresenta os resultados de um questionário que pretende identificar e analisar o impacto organizacional e social da tecnologia BC em Portugal e responder às seguintes questões de investigação:

QI-1: Qual o nível de conhecimento e de envolvimento das instituições Portuguesas com a tecnologia blockchain?

QI-2: Quais os impactos expectáveis da tecnologia blockchain em Portugal e em que dimensões da sociedade?

Esta 2ª questão de investigação conduz-nos à seguinte subquestão:

QI-2.1: Como potenciar o impacto positivo da tecnologia blockchain em Portugal?

O capítulo organiza-se da seguinte forma: A secção seguinte apresenta o estado da arte, seguida da descrição do modelo de investigação (secção 3). Em seguida os resultados do questionário são apresentados e analisados à luz do modelo de investigação proposto (secção 4). A secção 5 conclui este capítulo com algumas perspectivas.

2. A EMERGÊNCIA DAS BLOCKCHAINS

Apesar do actual fervilhar em torno da BC poder levar os menos atentos a pensar que se trata de um desenvolvimento recente, faz um pouco mais de dez anos que esta tecnologia foi introduzida. O seu propósito original, em 2008, era suportar um sistema de dinheiro digital *peer-to-peer*, chamado Bitcoin, que permitisse pagamentos sem usar os intermediários que normalmente garantem a fiabilidade da transacção e, por isso, chamados terceiros partes de confiança (Nakamoto, 2008). O principal desafio ao remover esses terceiros é conseguir evitar o designado *double spending problem*, isto é, garantir que um interveniente numa transacção não consegue usar as mesmas “moedas digitais” mais que uma vez. Sem mecanismos dedicados, seria simples duplicar os *tokens* digitais correspondentes às moedas, possibilitando o seu uso num pagamento ou transacção, mas retendo uma cópia. A solução encontrada foi criar um livro-razão de transacções (*ledger*), replicado por uma rede de servidores (nós), que, colaborativamente, o mantém usando um software dedicado (Yaga, Mell, Roby, & Scarfone, 2018). Este livro-razão é composto por blocos que são datados e encadeados criptograficamente - daí o nome blockchain. À medida que novas transacções ocorrem, estas são agrupadas num bloco que cada um dos nós acrescentará à sua cópia do livro-razão depois de estabelecida a validade usando um algoritmo de consenso executado por todos. Este modo de funcionamento garante transparência, rastreabilidade e integridade, já que é praticamente impossível alterar o histórico de transacções ou, isoladamente, acrescentar novas transacções (Iansiti & Lakhani, 2017; Yaga et al., 2018) sem que isso seja detectado pelos outros nós da rede. Esta arquitectura garante, assim, a confiança mesmo entre participantes anónimos. A tarefa de manter o livro-razão tem exigido capacidade computacional significativa, que por sua vez causa um consumo de energia não negligenciável. Para garantir o empenho sustentado dos nós, evitando o seu abandono ou comportamentos maliciosos, no caso da Bitcoin estes são automaticamente recompensados nesta criptomoeda pelo software subjacente (Yaga et al., 2018).

Versões mais evoluídas de BC permitem armazenar e fazer cumprir (*enforce*) o que se designa por *smart contracts* – programas que são automaticamente executados quando se verifica um conjunto de condições predeterminadas. Originalmente propostos por (Szabo, 1996, 1997), foram popularizados pela Ethereum, “*the world’s programmable blockchain*” (Ethereum, 2020), que disponibiliza uma linguagem de programação *Turing-complete*. Uma vez que são armazenados na BC, os *smart contracts* beneficiam das mesmas protecções dos restantes dados, nomeadamente quanto à escrita por consenso e resiliência à adulteração. Adicionalmente, os *smart contracts* reforçam a confiança no sistema, pois reduzem a incerteza entre intervenientes nas transacções, dando garantia de observância de regras e acordos previamente firmados. Considere-se, por exemplo, o despoletar automático de seguros de viagem, quando um vôo se atrasa mais de seis horas

(Gupta, 2017). BC programáveis, como a Ethereum, abrem novas possibilidades de aplicação para lá do domínio das criptomoedas.

As BC podem ainda ser classificadas em dois grandes grupos: *permissionless* (como a que suporta a Bitcoin, à qual qualquer utilizador/servidor anónimo se pode associar sem necessitar de qualquer autorização) e *permissioned* (que podem ser privadas de uma empresa ou de um consórcio, em que os participantes são identificados e sujeitos a um processo de aprovação). Nas primeiras, as transacções são efectuadas entre estranhos, exigindo, por isso, algoritmos de consenso robustos - como *Proof-of-Work* ou *Proof-of-Stake* - para compensar a ausência de confiança entre eles. No segundo caso, o facto de os participantes serem conhecidos e existir um nível básico de confiança entre eles (por exemplo, entre participantes numa cadeia de abastecimento) permite o uso de algoritmos computacionalmente mais leves e rápidos, pois é viável a revogação de acesso ou o recurso aos tradicionais meios legais em caso de tentativa de fraude (Yaga et al., 2019). A oferta de BC permissionadas, para uso empresarial, é dinâmica, mas, entre outras, merecem destaque a Hyperledger Fabric (Hyperledger, 2020), apoiada pela IBM, a Quorum (Quorum, 2020), que é uma versão da Ethereum com mecanismos de permissionamento patrocinada pelo banco JP Morgan e a iniciativa Chinesa FISCO BCOS (FISCO, 2020).

As propriedades da BC, que fomentam a confiança (Ferreira da Silva & Moro, 2021) entre participantes sem necessidade de uma terceira parte, têm suscitado um interesse crescente na aplicação da tecnologia, uma vasta gama de problemas organizacionais, interorganizacionais e societários, como discutido em (Sebastião, Cunha, & Godinho, 2021), com exemplos nas áreas das cadeias de abastecimento, combate à fraude fiscal e falsificações de documentos, registos públicos (ex: de propriedades), seguros, comércio electrónico, saúde, identidade digital, votação, financeira, videojogos (Besançon, Ferreira da Silva, Gelas, & Ghodous, 2020; Besançon, Ferreira da Silva, & Ghodous, 2019), protecção de propriedade intelectual e múltiplas oportunidades para países em desenvolvimento. Os últimos dois tópicos podem ser aprofundados em (Barata, Rupino da Cunha, & Vieira-Pires, 2019) e em (Rupino da Cunha, Soja, & Themistocleous, 2020), respectivamente.

As aplicações na área financeira, não sendo já o principal foco, como nos primórdios da tecnologia, continuam a ser alvo de desenvolvimentos significativos. Um deles é a proposta de criação da criptomoeda Libra (mais recentemente rebaptizada Diem) por parte de um consórcio privado, liderado pela Facebook (Constine, 2019) que suscitou resistência por parte dos reguladores, dado o impacto que uma empresa com uma base de 2 biliões de utilizadores poderia gerar (Inman & Monaghan, 2019). Também de relevo são as iniciativas de vários bancos centrais, que planeiam a introdução de *central bank digital currencies* (CBDC) (Giagli et al., 2020; Lannquist, 2019), que poderão vir a substituir gradualmente a moeda física ao longo dos próximos anos.

Inquéritos globais recentes demonstram que a tecnologia BC já não é considerada como meramente promissora, mas é já vista como tendo um papel central na inovação organizacional, estando no Top-5 das prioridades estratégicas (Pawczuk, Holdowsky, Massey, & Hansen, 2020). Também o *World Economic Forum* a inclui na lista de seis *megatrends* que moldarão o mundo na próxima década (WEF, 2015). A Tabela 1 apresenta marcos significativos na evolução da tecnologia BC.

2008	31 de Outubro de 2008 Satoshi Nakamoto introduz a Bitcoin e a blockchain num white paper
2013 / 2014	Dezembro de 2013 Vitalik Buterin introduz a Ethereum and e os smart contracts num white paper. O banco central da China proíbe as instituições financeiras de lidarem com Bitcoin Julho 2014 O projecto Ethereum é lançado via crowdfunding como o primeiro smart contract
2015	Setembro 2015 É fundada a companhia tecnológica de blockchain R3 por um consórcio de instituições financeiras incluindo Barclays, Credit Suisse, Goldman Sachs, J.P. Morgan e RBS Dezembro 2015 A Linux Foundation estabelece o projecto Hyperledger
2016	2016 A J.P. Morgan disponibiliza em open source a plataforma Blockchain Quorum, baseada no protocolo Ethereum
2017	Janeiro 2017 Sete grandes bancos Europeus anunciam a Digital Trade Chain, uma parceria para oferecer uma plataforma de trading financeiro assente em blockchain Abril 2017 As moedas virtuais são oficialmente reconhecidas no Japão
2018	Janeiro 2018 A Suíça começa a aceitar pagamentos de impostos em Bitcoin
2019 / 2020	Vários bancos centrais ponderam a introdução de criptomoedas soberanas. Entretanto, ao longo dos anos, a tecnologia blockchain é experimentada em variados domínios

Tabela 1 - Marcos na evolução da tecnologia blockchain, adaptado de (Grant Thornton International Ltd., 2017)

3. MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO

Com vista a responder às questões de investigação, apresentadas na introdução, desenvolvemos um questionário que inclui 24 questões fechadas (entre as quais algumas de escolha múltipla) e 3 questões abertas. Foi analisada bibliografia que auxiliou a estruturar o questionário e o modelo de investigação associado (Figura 2), nomeadamente (Beck et al. 2019, Hagsten et al. 2013). O questionário esteve publicamente disponível online através ferramenta de utilização gratuita eSurv.org de outubro 2019 a maio 2020. Durante estes 8 meses foi publicitado em Portugal, dirigido primeiramente a pessoas que indicam trabalhar com as tecnologias BC, através de email e de redes sociais. Foi feita uma pesquisa prévia no Google e na rede LinkedIn para recolher os contactos de pessoas e instituições relacionadas com BC em Portugal, às quais foi solicitado que respondessem ao questionário. Numa 2ª fase o questionário foi também divulgado entre os associados da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação.

O modelo de investigação apresenta as relações entre as várias partes do questionário e suporta as questões de investigação (Figura 1). Assim, a primeira parte contém 9 questões que visam caracterizar os respondentes e, assim, obter informação sobre os seus perfis e das instituições onde trabalham. A 2ª parte do questionário compreende 8 questões que pretendem analisar os factores de conhecimento e os factores de utilização da tecnologia BC, que ajudarão a responder à 1ª questão de investigação (QI-1). Esta parte tenta averiguar os conhecimentos sobre BC na instituição onde o respondente trabalha, o nível de envolvimento em actividades relacionadas com BC e as áreas de aplicação e de negócio associadas a BC que o respondente conhece.

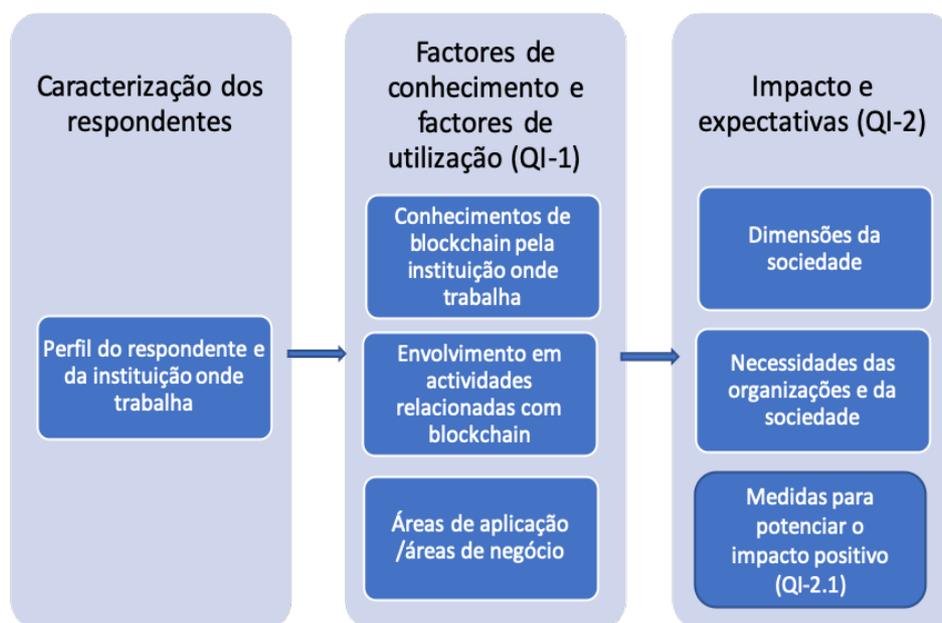


Figura 1 - Modelo de investigação

A 3ª parte do questionário contém 10 questões, das quais 3 abertas, que visam aferir o impacto e apreciar as expectativas dos respondentes quanto ao presente e futuro da utilização de BC em Portugal, visando ajudar a responder às questões de investigação QI-2 e QI-2.1. Tenta-se aferir os 3 aspectos seguintes:

- Análise do impacto de BC segundo dimensões da sociedade;
- Necessidades das organizações e da sociedade; e
- Potenciais medidas para incrementar o impacto positivo da tecnologia BC em Portugal.

Na secção seguinte apresentam-se e analisam-se os resultados, guiados pelo modelo de investigação apresentado na Figura 2 e as questões de investigação apresentadas na introdução.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E ANÁLISE

Obteve-se um total de 13 respostas. Alguns dos contactos a quem foi solicitado que respondessem ao questionário declinaram, argumentando que não trabalham com as tecnologias BC e por isso não têm conhecimentos necessários. Apesar do pequeno número de respostas, a grande maioria dos respondentes são representantes de instituições com um certo nível de envolvimento com a tecnologia BC e em alguns casos, muito elevado envolvimento (figura 9). No que diz respeito às questões abertas, cuja resposta não era obrigatória, do total de 13 respondentes, 54% (7 respondentes) responderam às 2 primeiras questões abertas e 77% (10 respondentes) responderam à 3ª, e última, questão aberta (estas respostas encontram-se nas tabelas 3, 4 e 5).

Apresentam-se de seguida os resultados guiados pelo modelo apresentado na figura 1. Decidiu-se apresentar os resultados maioritariamente em termos de número absoluto de respostas ao questionário ao invés de os converter em percentagens, dado a quantidade limitada de respostas obtidas. No entanto, aquando da comparação de avaliações multidimensionais foi feita a agregação numérica por média ponderada de respostas, para tornar mais fácil a comparação (figuras 8, 13, 18, 19 e 20, e tabela 2).

4.1 Caracterização dos respondentes

A figura 2 mostra que a função dos respondentes é variada e apenas 3 deles têm a mesma função, de diretor executivo. A figura 3 apresenta a dimensão da instituição onde os respondentes trabalham em termos de número de trabalhadores (figura 3 à esquerda) e de volume de negócios em Euros em 2018-2019 (figura 3 à direita).

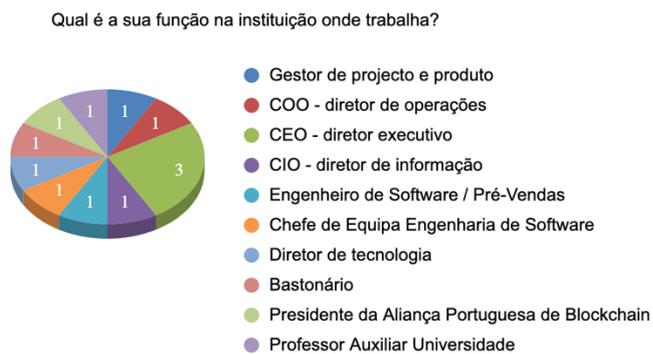


Figura 2 - Função dos respondentes na instituição onde trabalham

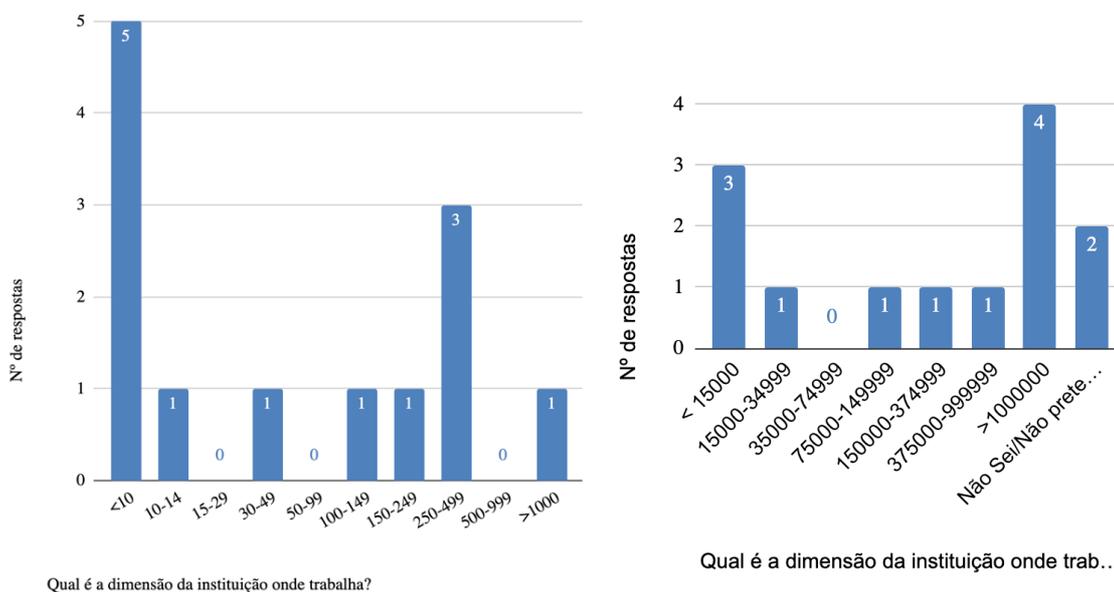


Figura 3 - Dimensão da instituição onde os respondentes trabalham em termos de número de trabalhadores a tempo inteiro (à esquerda) e de volume de negócios em Euros em 2018-2019 (à direita)

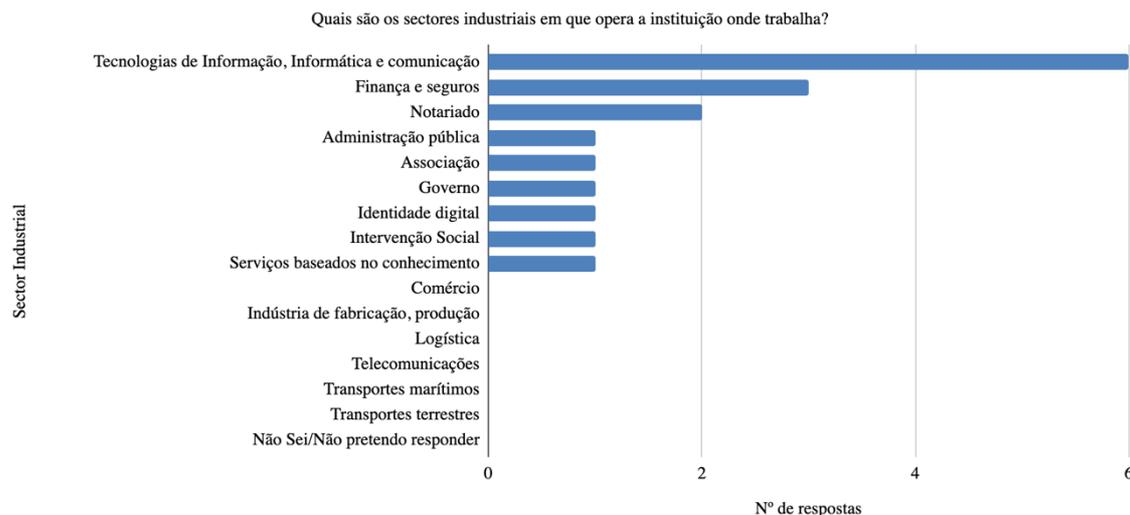


Figura 4 - Sector industrial de actuação da instituição

No que diz respeito ao sector industrial de actuação da instituição (figura 4), cinco respondentes acrescentaram áreas de actuação que não estavam inicialmente propostas no questionário. Estas áreas são “associação”, “intervenção social”, “governo”, “identidade digital”, “administração pública”. Alguns respondentes indicaram trabalhar em mais do que um sector de actividade. Das 8 respostas afirmativas relativas à prestação de serviços BC (figura 5), 4 respondentes indicaram que a instituição onde trabalham presta esses serviços BC desde que foi criada.

A instituição onde trabalha presta serviços blockchain?

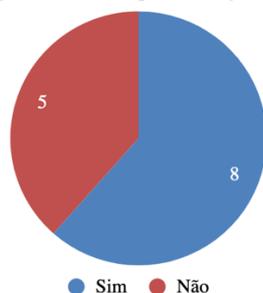


Figura 5 - Prestação de serviços BC pela instituição

Os 4 gráficos seguintes (figura 6) dizem respeito à percepção da progressão da instituição onde o respondente trabalha de acordo com vários aspectos, isto é, em termos gerais (figura 6a), em termos de resultados anuais (figura 6b), em termos de aumento no número de empregados (figura 6c) e em termos de investimentos (figura 6d).

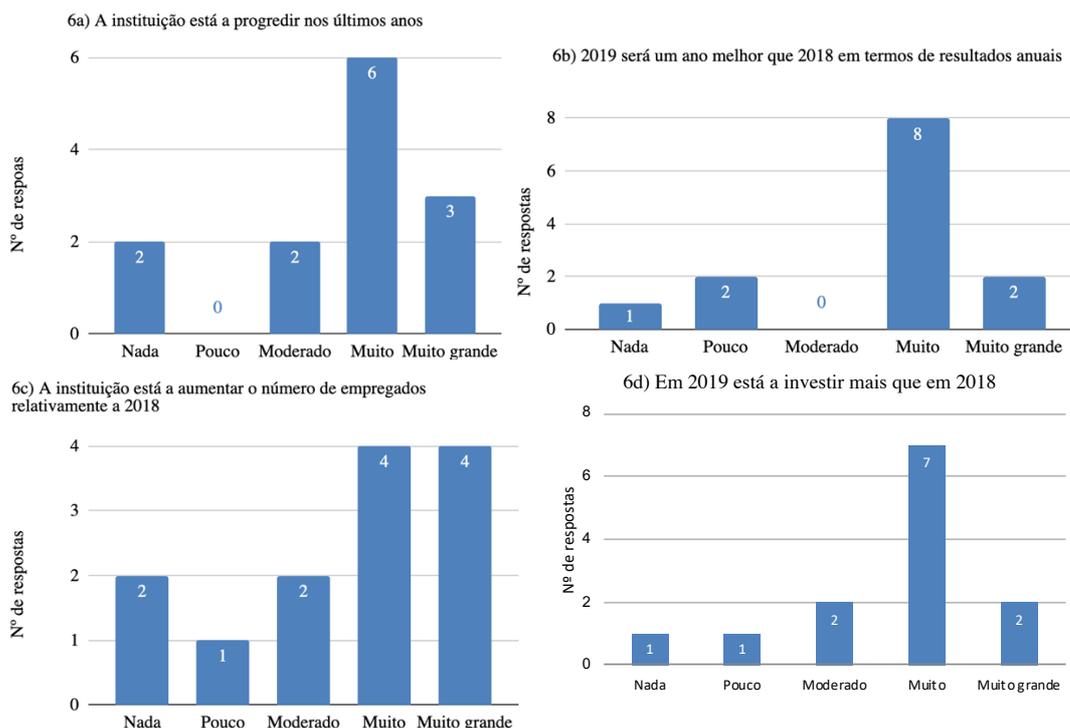


Figura 6 - Percepção da progressão da instituição onde o respondente trabalha, de uma forma geral (6a), em termos de resultados anuais (6b), em termos de aumento no número de empregados (6c) e de investimentos (6d)

Os 4 gráficos seguintes (figura 7) apresentam as respostas ao questionário no que diz respeito à percepção da aceitação da inovação na instituição onde os respondentes trabalham. Seis deles indicam que a receptividade à inovação é muito grande na instituição onde trabalham (figura 7a). Quanto se pergunta se a inovação é imediatamente aceite na instituição, as respostas são mais moderadas (figura 7b). A maioria dos respondentes não tem a percepção de que os funcionários sejam culpados ou punidos por implementarem inovações ou soluções inovadoras que não funcionam (figura 7c). O gráfico da figura 7d mostra que a maioria os respondentes (10 em 13) têm a percepção de que a inovação é considerada mais como uma oportunidade do que um desafio ou risco, na instituição onde trabalham.

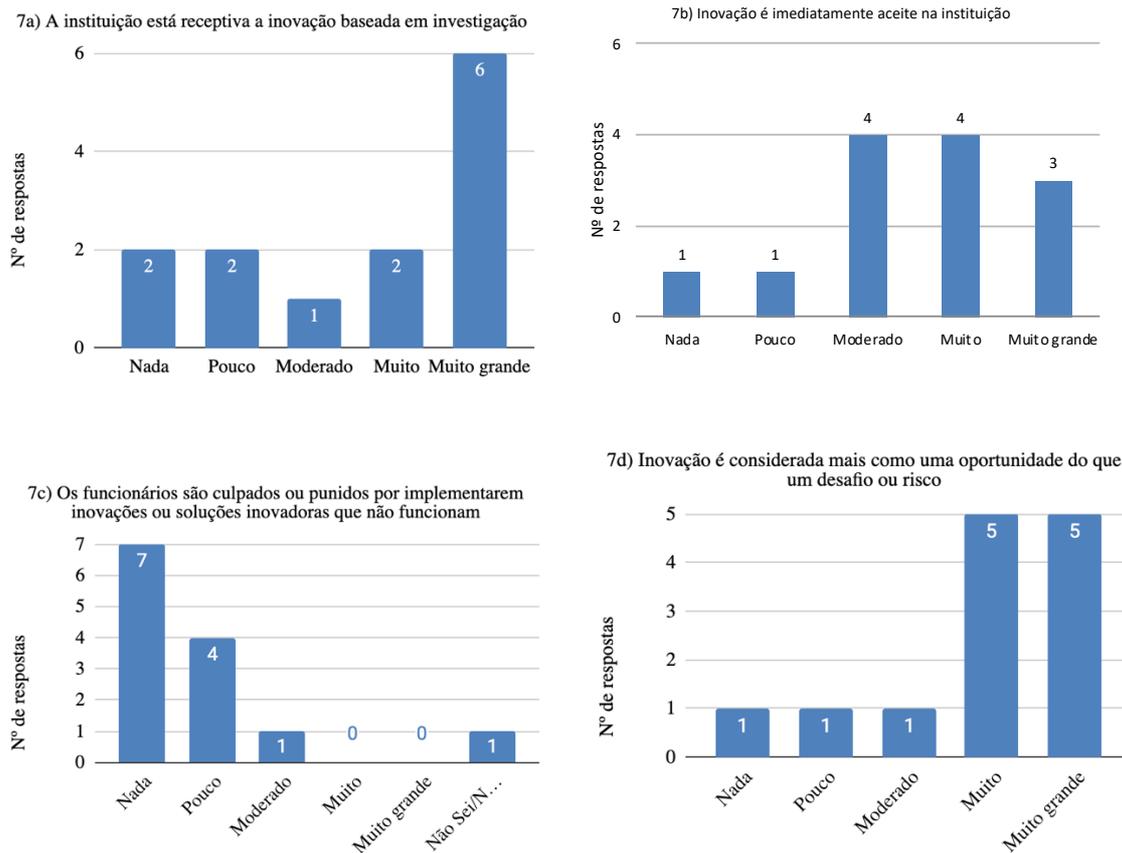


Figura 7 - Percepção da aceitação da inovação na instituição onde os respondentes trabalham

Dos resultados apresentados na figura 8 pode deprender-se que a maioria dos respondentes consideram que a instituição onde trabalham ou é líder na utilização das tecnologias digitais ou faz destas um uso moderado.

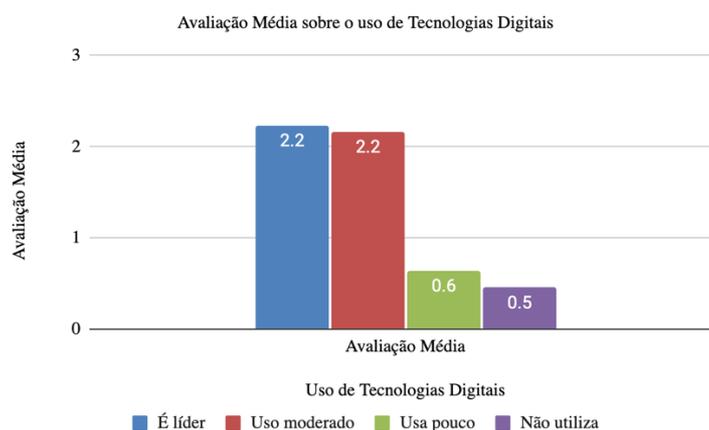


Figura 8 - Percepção da utilização das tecnologias digitais ou de informação na instituição

4.2 Factores de conhecimento e factores de utilização

Esta secção apresenta os resultados da percepção dos respondentes quanto ao nível de conhecimento e de envolvimento actual no uso de BC pela instituição onde trabalham e responde à primeira questão de investigação apresentada na introdução.

QI-1: Qual o nível de conhecimento e de envolvimento das instituições Portuguesas com a tecnologia blockchain?

Uma grande proporção de respondentes indica um nível de conhecimento muito elevado sobre BC na empresa onde trabalha (figura 9) e uma participação individual muito grande no uso de BC nessa instituição. Ainda assim, deve ser notado que cerca de metade dos respondentes apresentam valores pequenos (de nenhum a moderado) nestes indicadores.

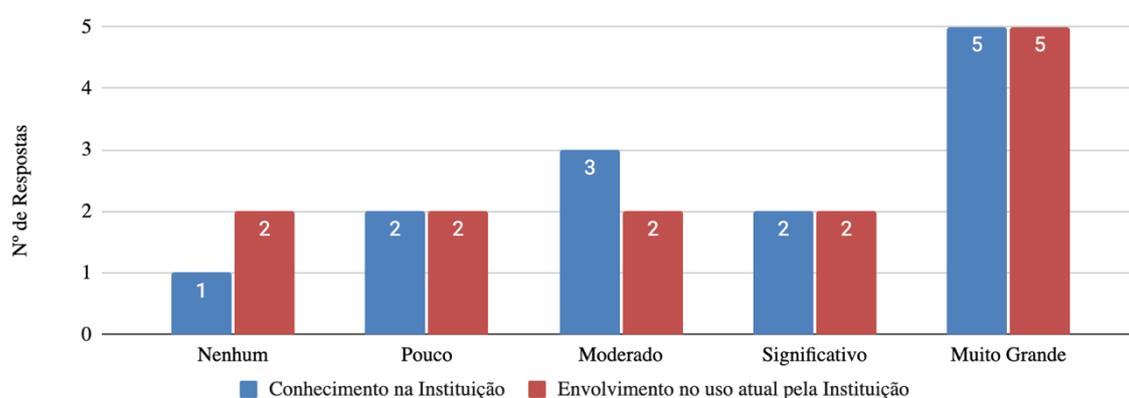


Figura 9 - Percepção de nível de conhecimento no uso de blockchain pela instituição e do envolvimento no uso de blockchain pela instituição onde o respondente trabalha

Os 4 gráficos seguintes (figura 10) apresentam as respostas ao questionário no que diz respeito ao nível de envolvimento com BC na instituição onde trabalha. Seis delas começaram a investigar BC para explorar actividades relacionadas com BC com um “envolvimento muito grande” (figura 10 a)). Quando se pergunta se já estão a trabalhar em projetos específicos usando BC em operação ou dando suporte aos processos de negócios, 5 responderam com um “envolvimento muito grande”, enquanto 4 outras apontam “nenhum envolvimento” (figura 10 b)). Sete em treze respondentes indicam que BC é testado em ambiente de teste e/ou em nível de prova de conceito com um “envolvimento muito grande” (figura 10 c)). No entanto, quando se pergunta se têm algumas ou várias implementações de BC que suportam os processos de negócios atuais, as respostas são mais mitigadas, com 5 indicando “nenhum envolvimento”, enquanto 3 outros responderam “envolvimento muito grande” (figura 10 d)).

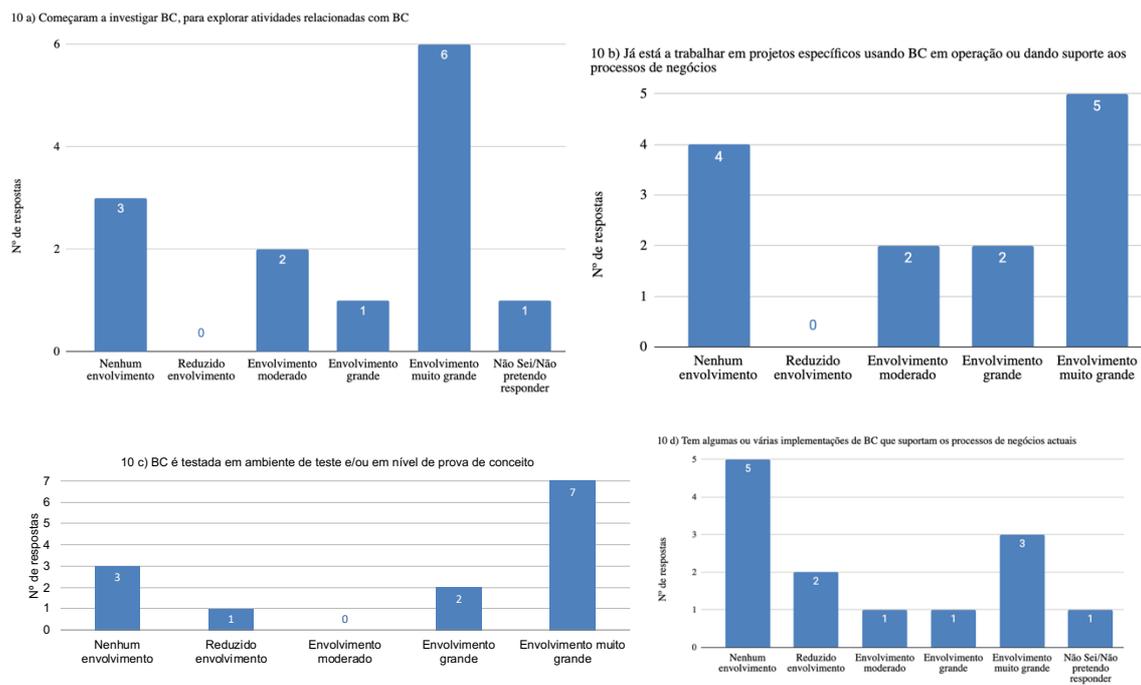


Figura 10 - Nível de envolvimento em actividades específicas com BC

Como visível nas figuras 11 e 12, podemos encontrar uma intenção forte de envolvimento futuro com projetos BC, que poderão passar quer pela construção de soluções próprias, quer pelo uso ou aquisição de soluções de terceiros.

A instituição onde trabalha planeia, no futuro próximo, envolver-se em projectos ou implementações com a tecnologia Blockchain?

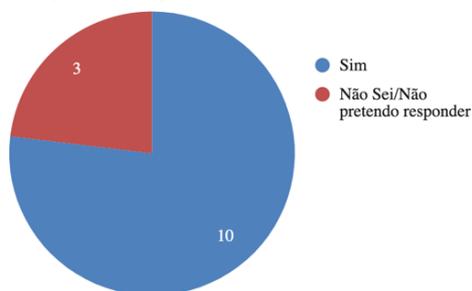


Figura 11 - Planeamento de envolvimento no futuro próximo com projectos ou implementações BC

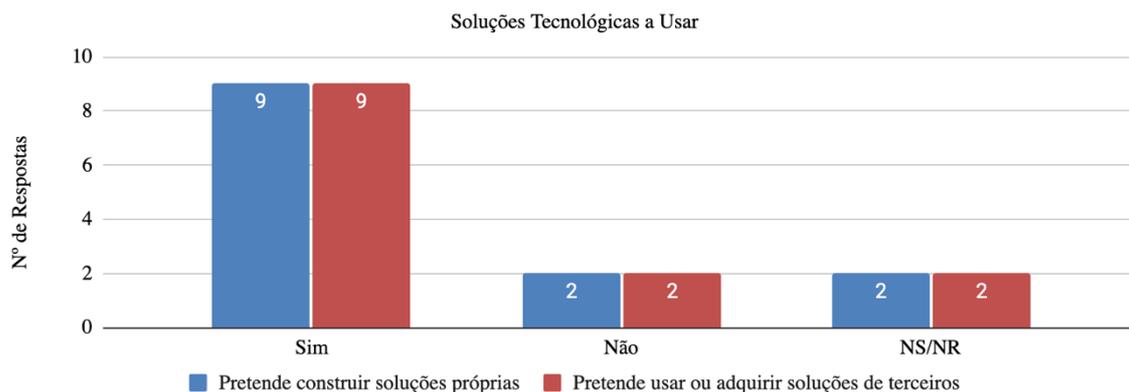


Figura 12 - Respostas relativas às intenções da instituição em construir as suas próprias soluções de blockchain ou adquirir soluções de fornecedores

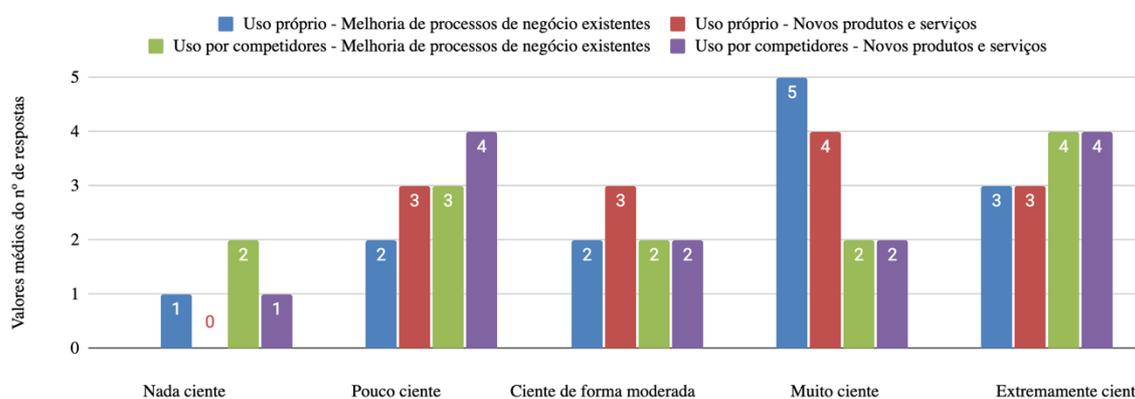


Figura 13 - Conhecimento da instituição sobre os potenciais e limitações das soluções BC actuais e conhecimento do uso pelos competidores de soluções BC (média ponderada)

Cerca de metade dos respondentes indicaram estar “muito cientes” ou “extremamente cientes” do potencial e limitações das tecnologias BC para “melhoria de processos de negócios existentes” ou para o “desenvolvimento de novos produtos e serviços” (figura 13). De uma forma geral, a percepção sobre essas potencialidades para “uso próprio” é ligeiramente maior do que a percepção sobre o “uso pelos competidores”.

Os respondentes concluíram (ver figura 14) pelo grande ou muito grande potencial da tecnologia para aumentar a “confiança nas soluções financeiras”, aumentar a “eficácia dos processos de negócio”, melhorar “processos de pagamento” e aumentar a “transparência e segurança das cadeias de abastecimento”. Embora existam diferenças entre estas áreas em termos de médias ponderadas (ver tabela 2) estas são em geral diminutas.

A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN TEM POTENCIAL PARA MELHORAR	MÉDIA PONDERADA
Transparência e segurança das cadeias de abastecimento	3,7
Eficácia dos processos de negócio	3,6
Confiança nas soluções financeiras	3,5
Processos de pagamento	3,3

Tabela 2 - Percepção dos potenciais da tecnologia BC (média ponderada)

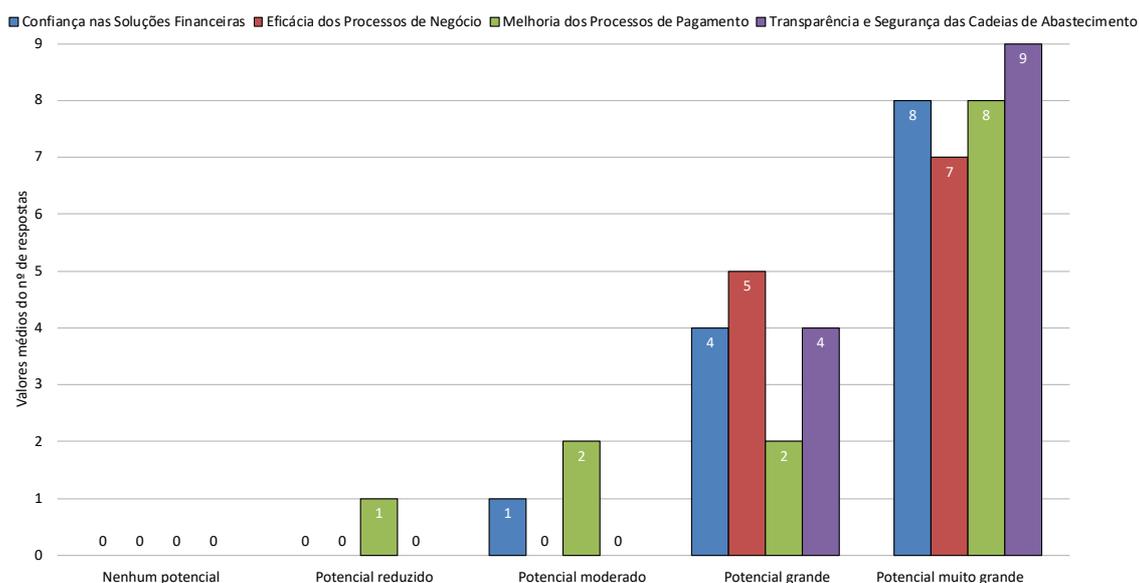


Figura 14 - Percepção dos potenciais da tecnologia BC

Em relação aos casos de uso de BC atuais, foi interrogada a familiaridade com alguns casos listados no questionário (indicados com * na figura 15) e permitida a explicitação de outros casos. Doze dos respondentes, indicaram ter conhecimento dos casos de uso de BC listados, os referentes a “cadeias de fornecimento” e “processos de pagamento”; 10 respondentes indicaram conhecer o caso de uso fornecido “soluções financeiras” (figura 16). Esta questão pedia ainda que especificassem outros casos de uso de BC, ao que os respondentes acrescentaram os 16 casos de uso seguintes: “identidade digital”, “programas de fidelidade”, “seguros”, “mercados de capital”, “dados de referência”, “ações corporativas”, “registo de propriedade”, “licenciamento, tokenização”, “conteúdos”, “sistemas de armazenamento de informação”, “arquivo de longo prazo - inalterabilidade documental”, “processos de votação”, “saúde” e “administração pública”, com o número de referências indicado na figura 15.

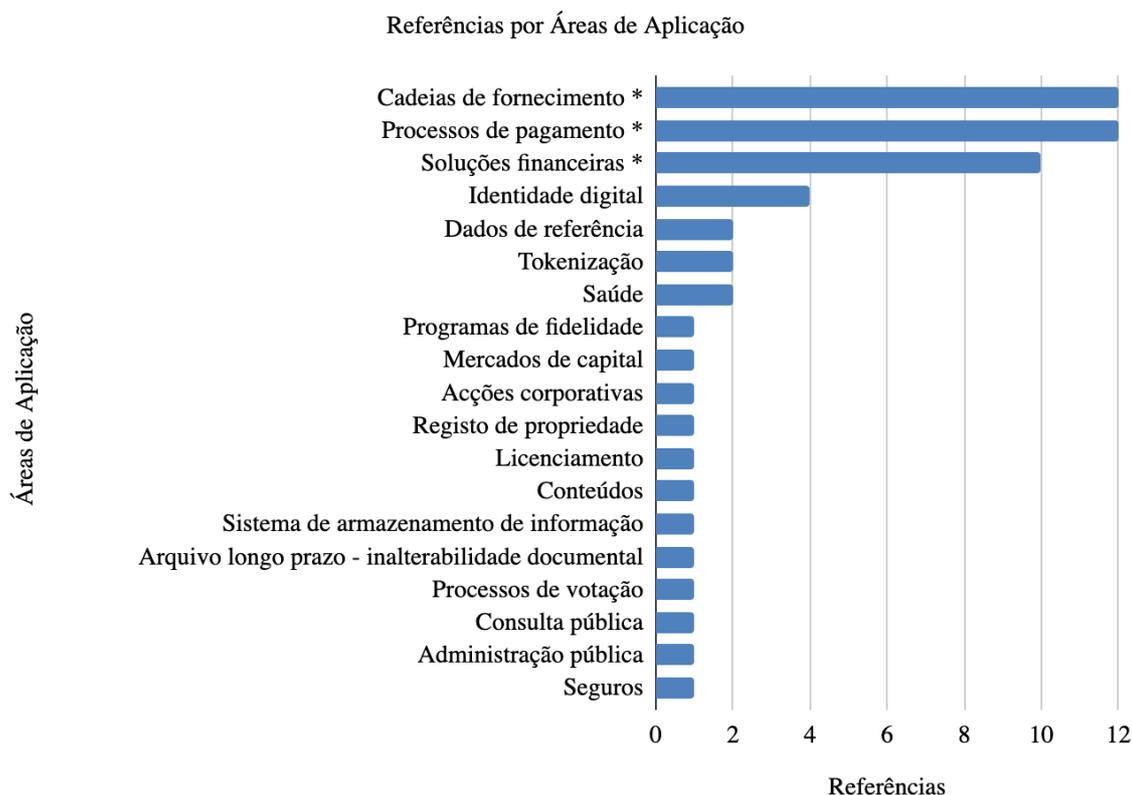


Figura 15 - Casos de uso ou de aplicação de BC conhecidos dos respondentes

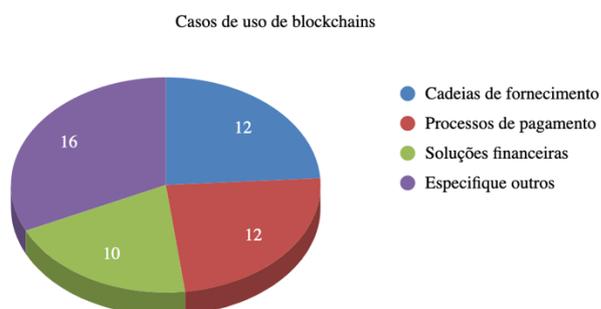


Figura 16 - Casos de uso ou de aplicação de BC conhecidos dos respondentes

A promessa e o potencial da tecnologia BC para provocar um impacto social parece enorme. Perguntou-se em que medida isto seria um empolamento ou uma realidade (figura 17). Há a mesma quantidade de respostas, quatro, a considerar que o potencial para provocar um impacto social é moderado, quer percebido como uma realidade, quer como um empolamento. Contudo, 5 respondentes consideram que a tecnologia tem um potencial elevado para provocar um impacto social, enquanto 3 respondentes consideram, com nível elevado, que seja um empolamento.

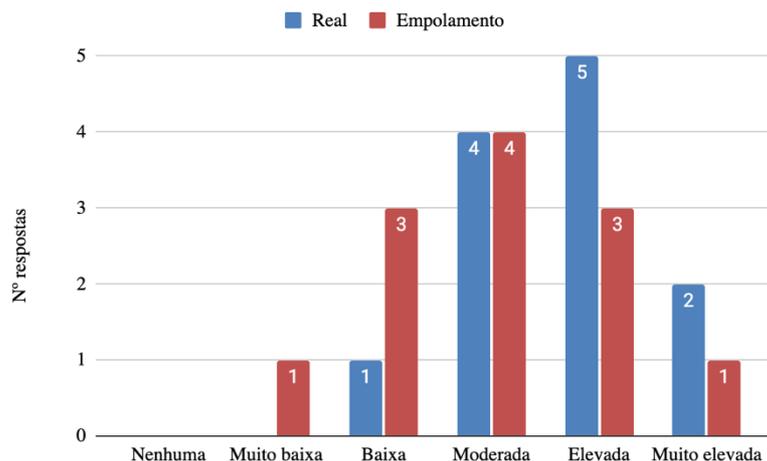


Figura 17 - Percepção dos respondentes sobre o impacto social da tecnologia BC: campanha publicitária ou realidade

4.3 Impacto e expectativas

O modelo que os autores propõem (Figura 1) agrupa a análise do impacto e expectativas relativas às tecnologias BC em três aspectos: dimensões da sociedade, necessidades das organizações e da sociedade e potenciais medidas para aumentar o impacto positivo das tecnologias BC, que enquadra as respostas às questões de investigação colocadas pelos autores.

QI-2: Quais os impactos expectáveis da tecnologia blockchain em Portugal e em que dimensões da sociedade?

A figura 18 apresenta a percepção do impacto actual da tecnologia BC em Portugal para um conjunto de áreas de aplicação e de negócio. Dois respondentes acrescentaram ainda duas outras áreas de aplicação: “moeda fiat em formato nativamente digital” (indicando ainda que considera “de todas as áreas, é a que tem maior impacto”) e a “prova electrónica”.

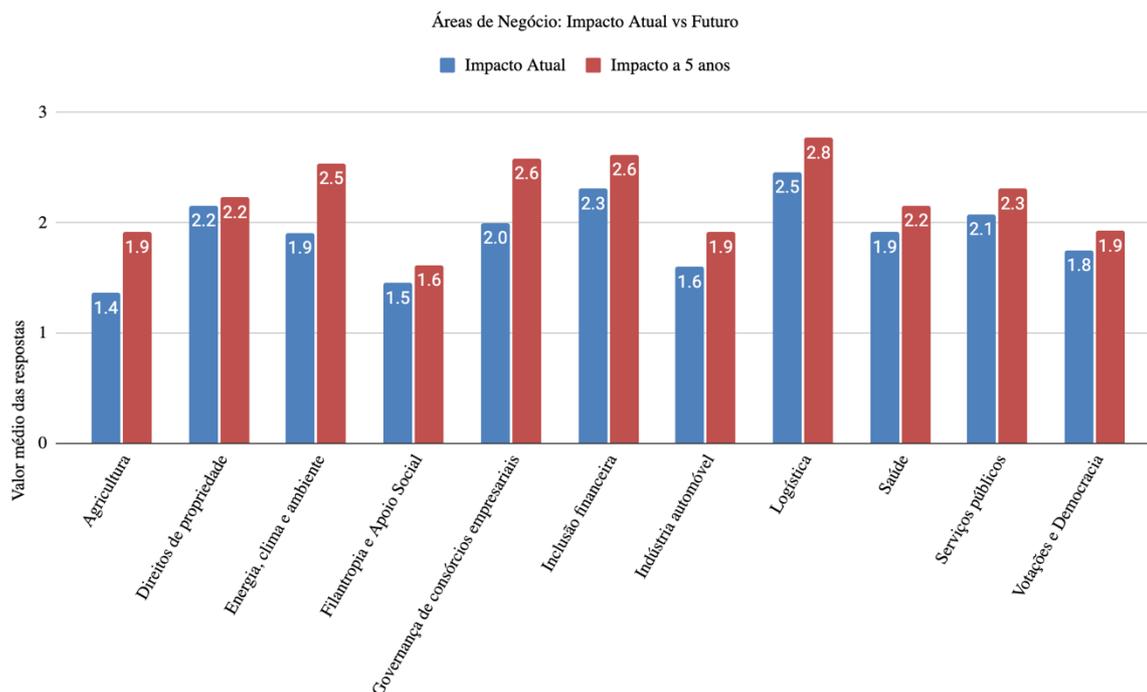


Figura 18 - Dimensões do impacto em áreas de negócio da tecnologia BC em Portugal

Em termos de impacto esperado por áreas de negócio, como visível na figura 18, em média em todas as áreas apresentadas, os respondentes esperam um maior impacto futuro do que o atual, esperando para a maior parte deles um impacto médio moderado (isto é, correspondente ao valor médio 2), enquanto para algumas áreas, particularmente para aquelas em que o impacto atual já é considerado em média muito próximo ou mesmo superior a moderado (como nas dimensões “logística”, “inclusão financeira” e “governança de consórcios empresariais”) espera-se que o seu impacto médio se aproxime de impacto grande (aproximam-se mais do valor médio 3).

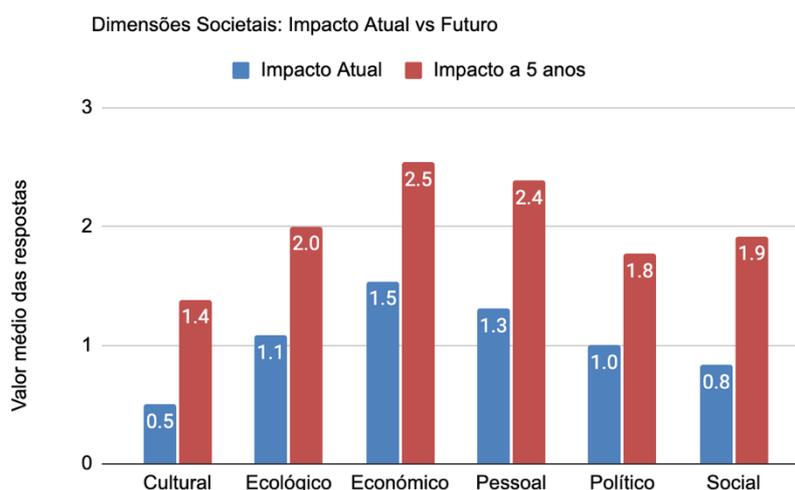


Figura 19 - Dimensões do impacto na sociedade da tecnologia BC em Portugal

Já no respeitante a impacto na sociedade, como visível na figura 19, os impactos médios observados atualmente são muito menores, em geral, em média, aproximando-se de impacto reduzido (1), e mesmo a 5 anos a média dos respondentes só espera encontrar um impacto societal superior a moderado (2) a nível “económico”, “pessoal” e (tangencialmente) “ecológico”.

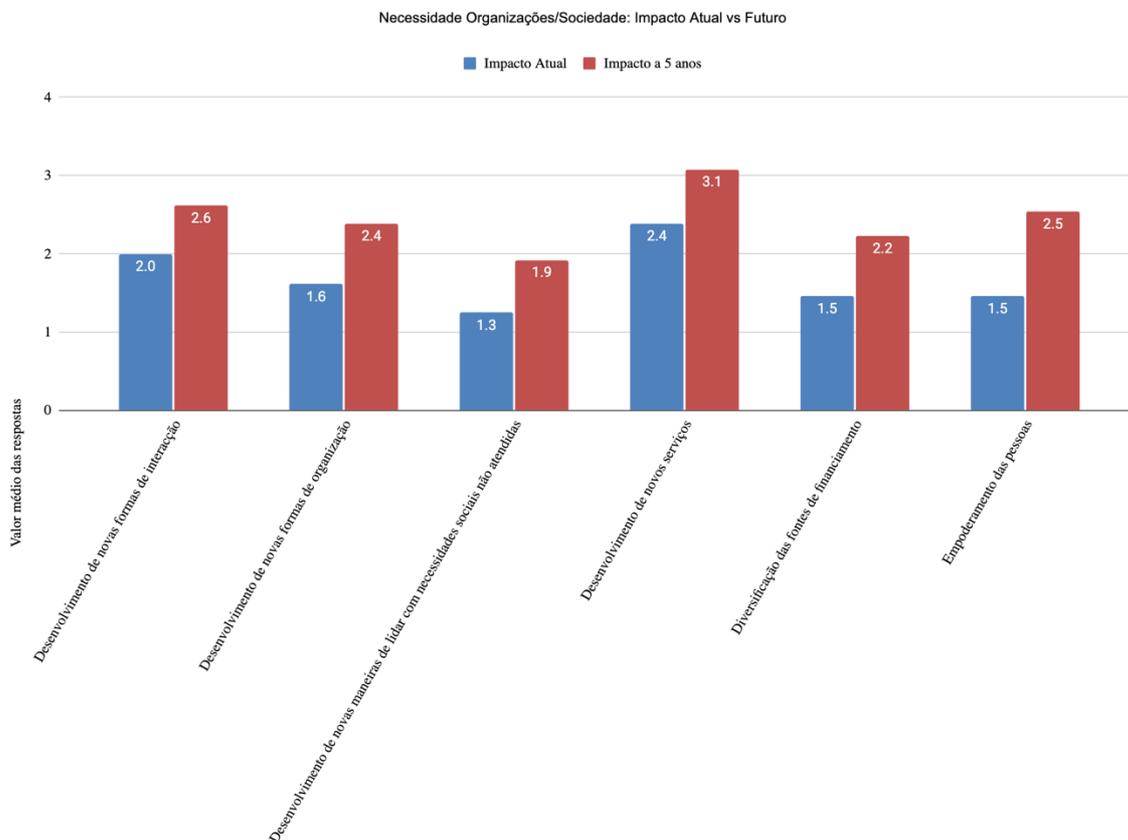


Figura 20 - Dimensões do impacto nas necessidades das organizações e sociedade da tecnologia BC em Portugal

Finalmente, como visível na figura 20, a média dos respondentes espera que o impacto da tecnologia BC se traduza nas necessidades das organizações e sociedade principalmente através do “desenvolvimento de novos serviços”, onde é esperado em média um impacto superior a impacto grande (3) daqui a 5 anos, e no “desenvolvimento de novas formas de interação”.

Em resposta à questão aberta “Que impactos da tecnologia blockchain são já visíveis em Portugal, em especial em termos organizacionais e sociais? Indique até 3 impactos por favor”, obtiveram-se as 7 respostas apresentadas na Tabela 3.

#1	<i>“Em comparação com outros países europeus, Portugal encontra-se numa fase muito atrasada da incorporação da tecnologia Blockchain. Se formos a ver o mercado financeiro que foi o primeiro a reagir ao factor “Bitcoin”, esta tecnologia é ainda desconhecida na maioria das instituições financeiras e a sua utilização é praticamente nula.”</i>
#2	<i>“Algumas provas de conceito. Nada concreto com impacto.”</i>
#3	<i>“Cripto PoCs Retalho”</i>
#4	<i>“O impacto está focado primordialmente no trading de criptomoedas. Não observo um impacto de grande relevo noutras áreas. Talvez dar referência a algumas pequenas provas de conceito e um número ainda limitado de projectos com potencial de dar uma maior visibilidade.”</i>
#5	<i>“Não tenho a certeza que haja impacto relevantes e visíveis ou que os use cases com visibilidade o sejam pela inclusão de Blockchain”</i>
#6	<i>“- Crowdfunding como forma de financiamento - Concorrência de países emergentes (China, etc.) - Interesse das instituições financeiras”</i>
#7	<i>“Até este momento a Blockchain só teve impacto na capacidade de financiamento dos próprios projetos. Não existe mais nenhuma dimensão relevante em termos de impacto da tecnologia na sociedade.”</i>

Tabela 3 - Respostas à questão “Que impactos da tecnologia BC são já visíveis em Portugal, em especial em termos organizacionais e sociais? Indique até 3 impactos por favor”

As últimas 2 questões abertas do questionário auxiliam a responder à questão de investigação relativa ao reforço do impacto positivo da tecnologia BC em Portugal.

QI-2.1: Como potenciar o impacto positivo da tecnologia BC em Portugal?

Em resposta à questão aberta “Que impactos da tecnologia BC prevê no futuro, a curto, médio e longo prazos, em especial em termos organizacionais e sociais? Indique até 3 impactos por favor”, obtiveram-se as 7 respostas apresentadas na Tabela 4.

Em resposta à questão aberta “Que medidas considera adequadas tomar para potenciar o impacto positivo da tecnologia BC em Portugal?” obtiveram-se as 10 respostas apresentadas na Tabela 5.

#1	<p>“Em primeiro lugar é necessária a alteração do mindset das instituições de um mundo competitivo para uma abordagem de cooperação-competição. Esse mindset é fundamental para o aparecimento de novas ferramentas que melhorem a eficiência de processos e criem valor. Portanto o maior impacto será ao nível da colaboração entre entidades e na alteração do mindset organizacional.”</p>
#2	<p>“- Longo prazo: identidade. médio prazo: transparência de processos no setor público. - Curto prazo: nada relevante. Portugal é um late-adopter, ainda está na fase de olhar para blockchain como um chavão para marketing através da suposta inovação que não passa de provas de conceito.”</p>
#3	<p>“- Novos modelos de negócio - Renovação do tecido empresarial - Mudança de padrões de consumo como resultado da adoção desta tecnologia”</p>
#4	<p>“Curto prazo: ainda há muita aprendizagem a realizar pelas mais variadas instituições. A médio prazo poder-se-á começar a encontrar alguns casos de maior sucesso e que tragam visibilidade que permita a longo prazo tornar a tecnologia mais ubíqua.”</p>
#5	<p>“- Transmissão de dados pessoais - Transparência na cadeia logística - Microprodução/microtrabalho”</p>
#6	<p>“- Tecnológico: Afirmar-se como tecnologia de persistência transparente de dados: curto [prazo] - Aumentar o nº e heterogeneidade de mecanismos de crowdfunding: médio [prazo] - Adoção pelas instituições financeiras: médio” [prazo]</p>
#7	<p>“A Blockchain tem uma função - descentralizar. Os próximos 5 anos serão o terreno de batalha entre incumbentes a tentar apoderar-se da tecnologia e impedir que este desígnio seja cumprido e challengers a tentar mudar a forma de organização social. Se os incumbentes ganharem, será só mais uma tecnologia de Base dados com funções distribuídas”</p>

Tabela 4 - Respostas à questão “Que impactos da tecnologia BC prevê no futuro, a curto, médio e longo prazos, em especial em termos organizacionais e sociais? Indique até 3 impactos por favor”

#1	<i>“Abertura para inovar.”</i>
#2	<i>“Educação. Envolvimento activo do setor académico.”</i>
#3	<i>“Introdução de Legislação específica, Regulamentação específica para alavancar a Formação nesta área”</i>
#4	<i>“Uma maior abertura à experimentação das mais variadas instituições com um cariz mais estratégico e estruturado e não numa lógica de concurso de ideias que vem sendo o que se observa com maior primor.”</i>
#5	<i>“Envolvimento e divulgação”</i>
#6	<i>“Legislativas”</i>
#7	<i>“- Formação - Desmistificação - Disseminação de casos práticos e reais na indústria”</i>
#8	<i>“Qualquer medida no sentido da regulação ou da intervenção estatal na tecnologia constituirá uma agressão ao potencial da tecnologia”</i>
#9	<i>“Desenvolvimento de provas de conceito em sectores variados”</i>
#10	<i>“Divulgação de casos de sucesso”</i>

Tabela 5 - Respostas à questão “Que medidas considera adequadas tomar para potenciar o impacto positivo da tecnologia BC em Portugal?”

Como é possível verificar pela Tabela 5, as opções consideradas são bastante diversificadas, embora deva ser notado que mais do que um respondente considerou importante a “divulgação”, a “educação/formação” e um “suporte legislativo” específico, embora neste último caso também haja quem considere desadequada a intrusão do poder legislativo e regulamentar neste domínio.

5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Neste capítulo fez-se um ponto de situação do impacto organizacional e social da tecnologia blockchain (BC) em Portugal. Propõe-se um modelo de investigação que suporta as questões de investigação apresentadas. Este modelo contém 3 partes que visam (a) caracterizar o público alvo, (b) analisar os factores de conhecimento e os factores de utilização das tecnologias BC e (c) aferir o impacto e apreciar as expectativas dos respondentes quanto ao presente e futuro da utilização de BC em Portugal. A partir do modelo foi elaborado um questionário com 27 questões, das quais 24 questões fechadas (entre elas questões de escolha múltipla) e 3 questões abertas. Estas últimas estão orientadas para os 3 aspectos seguintes: análise do impacto de BC segundo dimensões da sociedade, necessidades das organizações e da sociedade e potenciais medidas para incrementar o impacto positivo da tecnologia BC em Portugal.

O questionário esteve publicamente disponível online de outubro 2019 a maio 2020. Obtiveram-se 13 respostas. Apesar deste número reduzido, a grande maioria dos respondentes são representantes

de instituições com um certo nível de envolvimento com as tecnologias BC, e, em alguns casos, elevado. No que diz respeito às questões abertas, cuja resposta não era obrigatória, do total de 13 respondentes, 54% (7 respondentes) responderam às 2 primeiras questões abertas e 77% (10 respondentes) responderam à 3ª e última.

Os resultados mais salientes apontam para um ingresso muito limitado das tecnologias BC em Portugal à data do estudo, bem como necessidades urgentes de divulgação, investimento, educação e formação. Em termos de impacto a 5 anos em áreas de negócio, as que se salientam são as áreas da “logística”, da “inclusão financeira” e da “governança de consórcios empresariais”. Já no que respeita ao impacto na sociedade a 5 anos, a média dos respondentes só espera encontrar um impacto societal superior a moderado a nível “económico”, “pessoal” e (tangencialmente) “ecológico”. Por outro lado, a média dos respondentes espera que o impacto das tecnologias BC se traduza nas necessidades das organizações e sociedade principalmente através do “desenvolvimento de novos serviços”, onde é esperado em média um impacto grande daqui a 5 anos, e no “desenvolvimento de novas formas de interação”.

Vários respondentes salientaram a importância de despertar o interesse, a insuficiência na divulgação sobre o impacto expectável, assim como a escassez de medidas relevantes para potenciar o impacto positivo desta tecnologia em Portugal.

No entanto, embora a um ritmo mais lento do que em outros países europeus, as perspectivas de evolução apontam para um crescimento de iniciativas relacionadas com novas aplicações que incorporem BC, em vários sectores industriais, que vão além das provas de conceito. Estas iniciativas permitir-nos-ão explorar esta tecnologia que se acredita terá um papel marcante no futuro. Como refere (Mougayar, 2016), o presente momento pode ser comparado ao da introdução da World Wide Web; então, como agora, poucos poderiam prever a extensão das disrupções que se viriam a verificar.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, no contexto dos Projectos UIDB/3126/2020, UIDB/04466/2020 e UIDP/04466/2020.

REFERÊNCIAS

Barata, S. L., Rupino da Cunha, P., & Viera-Pires, R. S. (2019). I Rest My Case! The Possibilities and Limitations of Blockchain-Based IP Protection. In *International Conference on Information Systems Development (ISD)*. Retrieved from

- <https://aisel.aisnet.org/isd2014/proceedings2019/Society/2/>
- Beck, R., Kubach, M., Jørgensen, K. P., Sellung, R., Schunck, C., & Gentile, L. (2019). *Study on the Economic Impact of Blockchain on the Danish Industry and Labor Market*. Copenhagen. Retrieved from www.itu.dk
- Besançon, L., Ferreira da Silva, C., Gelas, J.-P., & Ghodous, P. (2020). Modelling of Decentralised Blockchain Applications Development. In *The 2020 International Conference on High Performance Computing & Simulation (HPCS 2020), The 4th Special Session on High Performance Services Computing and Internet Technologies (SerCo 2020)*.
- Besançon, L., Ferreira da Silva, C., & Ghodous, P. (2019). Towards blockchain interoperability: Improving video games data exchange. In *ICBC 2019 - IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency* (pp. 81–85). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/BLOC.2019.8751347>
- Constine, J. (2019). Facebook announces Libra cryptocurrency: All you need to know: The use cases, technology and motive behind the new digital money. Retrieved June 30, 2020, from <https://techcrunch.com/2019/06/18/facebook-libra/>
- Ethereum. (2020). What is Ethereum? Retrieved June 29, 2020, from <https://ethereum.org/beginners/>
- Ferreira da Silva, C., & Moro, S. (2021). Blockchain technology as an enabler of consumer trust: A text mining literature analysis. *Telematics and Informatics*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101593>
- FISCO, B. (2020). FISCO BCOS. Retrieved June 30, 2020, from <http://fisco-bcos.org>
- Giaglis, G., Dionysopoulos, L., Der Avedissian, N., Charalambous, M., Kostopoulos, N., Vlachos, I., ... Votis, K. (2020). *EU Blockchain Ecosystem Developments - A Thematic Report Prepared By The European Union Blockchain Observatory & Forum*. Retrieved from [https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/EU Blockchain Ecosystem Report_final_0.pdf](https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/EU%20Blockchain%20Ecosystem%20Report_final_0.pdf)
- Grant Thornton International Ltd. (2017). The blockchain timeline - From inception to maturity. Retrieved June 30, 2020, from https://www.grantthornton.global/globalassets/1.-member-firms/global/insights/blockchain-hub/blockchain-timeline_final.pdf
- Gupta, M. (2017). *Blockchain for Dummies*. (IBM Limited Edition, Ed.). John Wiley & Sons.
- Hyperledger. (2020). Hyperledger Fabric - Hyperledger. Retrieved June 30, 2020, from <https://www.hyperledger.org/use/fabric>
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017). The Truth About Blockchain. *Harvard Business Review*. Retrieved from <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>
- Inman, P., & Monaghan, A. (2019). Facebook's Libra cryptocurrency "poses risks to global banking." Retrieved June 30, 2020, from <https://www.theguardian.com/technology/2019/jun/23/facebook-libra-cryptocurrency-poses-risks-to-global-banking>
- Lannquist, A. (2019). *Central Banks and Distributed Ledger Technology: How are Central Banks Exploring Blockchain Today?* | World Economic Forum. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_Central_Bank_Activity_in_Blockchain_DLT.pdf
- Mougayar, W. (2016). *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. Hoboken, NJ.: John Wiley Sons, Inc.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Retrieved from <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Pawczuk, L., Holdowsky, J., Massey, R., & Hansen, B. (2020). Deloitte's 2020 Global Blockchain Survey: From promise to reality. Retrieved June 30, 2020, from <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/understanding-blockchain-potential/global-blockchain-survey.html?id=us:2sm:3li:4di6608:5awa:6di:061620:&pkid=1007151>
- Quorum. (2020). Home | Quorum. Retrieved June 30, 2020, from <https://www.goquorum.com>
- Rupino da Cunha, P., Soja, P., & Themistocleous, M. (2020). Blockchain for Development: Preliminary Insights from a Literature Review. In *Americas Conference on Information Systems*. Salt Lake City, Utah: USA: AIS.
- Sebastião, H., Cunha, P. R., & Godinho, P. (2021). Cryptocurrencies and blockchain: Overview and future perspectives. *International Journal of Economics and Business Research*, 21(3), 305–342. <https://doi.org/10.1504/IJEBR.2021.10034022>
- Szabo, N. (1996). Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. Retrieved March 10, 2020, from <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTw>

- interschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html
- Szabo, N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. Retrieved June 30, 2020, from <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>
- WEF. (2015). *Deep Shift: Technology Tipping Points and Societal Impact | World Economic Forum, Survey Report*. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf
- Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., ... Rimba, P. (2017). A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design. In *Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Software Architecture, ICSA 2017*. <https://doi.org/10.1109/ICSA.2017.33>
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). *Blockchain Technology Overview (NISTIR-8202)*. National Institute of Standard and Technology. Retrieved from <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/NIST.IR.8202.pdf>
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services, Vol 14(4)*. Retrieved from <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3292946.3292948>