

**Texto n. 51**

**Textos para Discussão**

**ISSN 2447-8210**

**BLOCKCHAIN E INTERNET DAS  
COISAS: reflexões na ótica de  
profissionais e acadêmicos do  
campo de Tecnologia da  
Informação**

**Autores**

**Rodrigo Franklin Frogeri**

**Lauro Vinícius de Oliveira**

**Liz Áurea Prado**

**Fabício Pelloso Piurcosky**

**Pedro dos Santos Portugal Júnior**

**Alessandro Ferreira Alves**

## **BLOCKCHAIN E INTERNET DAS COISAS: reflexões na ótica de profissionais e acadêmicos do campo de Tecnologia da Informação**

Rodrigo Franklin Frogeri<sup>1</sup>

Lauro Vinícius de Oliveira<sup>2</sup>

Liz Áurea Prado<sup>3</sup>

Fabrizio Pelloso Piurcosky<sup>4</sup>

Pedro dos Santos Portugal Júnior<sup>5</sup>

Alessandro Ferreira Alves<sup>6</sup>

### **RESUMO**

A Internet das Coisas (IoT) deve contar com 26 bilhões de unidades já em 2022 e terá impacto na forma como a cadeia de suprimentos das organizações funciona. Contudo, ainda há desafios a serem enfrentados, especialmente no domínio da segurança e confiabilidade dos dados trocados entre os dispositivos IoT. Discute-se que a tecnologia Blockchain pode ser utilizada para auxiliar na segurança da comunicação entre dispositivos IoT. Destarte, o objetivo do estudo foi analisar a percepção de profissionais e acadêmicos do campo da Tecnologia da Informação em relação ao uso das tecnologias Blockchain e IoT nas organizações. Este propósito foi conseguido mediante uma abordagem qualitativa e lógica indutiva realizada por meio do método Delphi. Os dados foram analisados segundo as técnicas de Análise de Conteúdo e Lexical. As análises permitiram observar que a tecnologia IoT deve direcionar a automatização processual nas organizações e influenciar na redução de custos operacionais à medida que otimizam a produção. De outra forma, uma maior automatização de processos e geração de dados em formato digital infere maiores níveis de segurança nas comunicações e transações eletrônicas.

---

<sup>1</sup>Doutor em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade FUMEC.

<sup>2</sup>Bacharel em Sistemas de Informação.

<sup>3</sup>Mestre em Administração.

<sup>4</sup>Doutorado em Administração pela Universidade Federal de Lavras

<sup>5</sup>Doutor (2016) e Mestre (2012) em Desenvolvimento Econômico pelo Instituto de Economia da Unicamp

<sup>6</sup>Doutor em Matemática Aplicada a Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade Estadual de Campinas

**Palavras-chave:** Adoção de IoT. Método Delphi. Dispositivos inteligentes. Automatização de processos. Segurança de dados.

***BLOCKCHAIN AND INTERNET OF THINGS: reflections from the perspective of professionals and academics in the field of Information Technology***

**ABSTRACT**

The Internet of Things (IoT) is expected to have 26 billion units as early as 2022 and will impact the way organizations' supply chains operate. However, there are still challenges to be faced, especially in the realm of security and reliability of the data exchanged between IoT devices. It is discussed that Blockchain technology can be used to aid in the security of communication between IoT devices. Accordingly, the aim of the study was to analyze the perception of professionals and academics in the field of Information Technology regarding the use of Blockchain and IoT technologies in organizations. This purpose was achieved through a qualitative and logical inductive approach carried out using the Delphi method. The data were analyzed according to the techniques of Content and Lexical Analysis. The analyses made it possible to observe that IoT technology should drive procedural automation in organizations and influence the reduction of operational costs as they optimize production. On the other hand, greater process automation and data generation in digital format infers higher levels of security in electronic communications and transactions.

**Keywords:** *IoT adoption. Delphi Method. Intelligent devices. Process automation. Data security.*

## **1 INTRODUÇÃO**

Segundo o Grupo Gartner (2019), a Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) conta com 26 bilhões de unidades, acima dos 0,9 bilhões de 2009, e tem impacto nas informações disponíveis para os parceiros da cadeia de suprimentos das organizações e na forma como esta cadeia funciona. As empresas estão investindo em IoT para redesenhar os fluxos de trabalho da fábrica, melhorar o rastreamento de materiais e otimizar os custos de distribuição. Além da adoção da

IoT pelos fabricantes, várias indústrias de serviços estão em processo de adoção para aumentar a receita por meio de serviços aprimorados e na busca para se tornarem líderes em seus mercados (GARTNER, 2019). Com a pandemia por COVID-19, o Grupo Gartner (2020) sugere que a tecnologia IoT pode ser usada para a redução de custos e viabilizar a retomada das atividades pós-pandemia. A adoção da tecnologia IoT está ganhando, rapidamente, espaço nas estratégias de negócios das organizações. As pressões tecnológicas, sociais e competitivas levam as empresas a inovar e se transformarem (LEE; LEE, 2015).

Os terminais IoT tendem a ser usados nos mais diferentes setores e cenários. A automação predial, impulsionada pelos dispositivos de iluminação, tende a ser o segmento com maior taxa de crescimento, seguido do automotivo e da saúde. Na área da saúde, o monitoramento de condições crônicas conduzirá a maioria dos terminais IoT, enquanto na automotiva, os carros com conectividade IoT incorporada serão complementados por uma gama de dispositivos adicionais para realizar tarefas específicas, como o gerenciamento de frotas. Contudo, a “IoT não se limita à conexão das coisas; ela está relacionada com muitas outras infraestruturas e aplicações de tecnologia, tanto para sua viabilização quanto para o aproveitamento de seu potencial” (ALBERTIN; ALBERTIN, 2017, p. 13).

Ao longo de aproximadamente quarenta anos em que a internet faz parte da história, um número considerável de informações está disponível eletronicamente e podem ser acessadas por milhares de aparelhos tecnológicos. Em conjunto com a interconectividade propiciada pelos equipamentos sob o princípio IoT, tem-se os dados gerados por eles. Dados estes que analisados se transformam em informações úteis para estratégias organizacionais de empresas, governos e municípios. O “valor dessas informações se torna exponencialmente maior no contexto de um ataque cibernético, o que torna a IoT um potencial meio de aquisição de informação confidencial” (MACHADO JUNIOR, 2018, p. 55).

Segundo Chicarino et al. (2017, p. 3), “a IoT poderá proporcionar benefícios valiosos ao passo que aumenta os riscos de exposição a diversas ameaças de segurança e privacidade; algumas dessas ameaças são novas e bem particulares desta tecnologia”. É neste contexto que a tecnologia Blockchain é inserida; usada em processos que necessitam de acompanhamento efetivo de determinada cadeia, como por exemplo para autenticação, autorização e auditoria dos dados que são criados pelos dispositivos (CHIARINO et al, 2017).

A combinação de Blockchain e IoT pode fornecer benefícios consideráveis para a principal fraqueza da IoT, a segurança na comunicação entre os equipamentos (HUH; CHO; KIM, 2017). O Blockchain pode atuar como autenticador nas comunicações entre os equipamentos de forma a garantir princípios básicos da segurança da informação, como a confidencialidade e a integridade (HUH; CHO; KIM, 2017; REYNA et al., 2018).

Vislumbra-se um cenário de disrupção nas práticas organizacionais, suscitando reflexões em como as tecnologias de Blockchain e IoT poderão ser utilizadas no ambiente das empresas no século XXI. Diante desse contexto, estabeleceu-se a seguinte pergunta de pesquisa: Como profissionais e acadêmicos do campo de Tecnologia da Informação (TI) percebem os temas IoT e Blockchain sendo aplicados nas organizações? O objetivo do estudo é analisar a percepção de profissionais e acadêmicos em relação a aplicação dos princípios de Blockchain e IoT nas organizações.

Tal abordagem tem relevância para a comunidade científica por tratar temas que estão sendo amplamente discutidos no meio acadêmico (CONOSCENTI; VETRO; DE MARTIN, 2016; KARAFILOSKI, 2017) e, para as organizações, pela capacidade disruptiva dessas tecnologias nos negócios (WARRIAN; SOUTHIN, 2017; LEE; LEE, 2015). Para alcançar o objetivo proposto, adotou-se uma abordagem qualitativa, lógica indutiva e epistemologia interpretativista realizada por meio do método Delphi (MARQUES, 2018). Os dados foram analisados segundo as técnicas de Análise de Conteúdo e Lexical.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Os fundamentos teóricos deste estudo foram organizados em dois temas centrais, a saber: Blockchain e Internet das Coisas.

### 2.1 Blockchain

O Blockchain foi criado inicialmente como uma proposta para a troca de valores, mas o potencial desta tecnologia vai muito além. O surgimento dos *smart contracts* (contratos inteligentes) promove novas oportunidades para adaptações

inovadoras (MOUGAYAR, 2018). Com o Blockchain novos serviços, aplicações e soluções podem ser criadas (CROSBY et al., 2016).

Para Greve (2018, p. 2) “Blockchain é uma tecnologia emergente que oferece suporte distribuído confiável e seguro para a realização de transações entre participantes que não necessariamente têm confiança entre si e que estão dispersos em larga escala numa rede ponto a ponto (*peer to peer* - P2P)”. O Blockchain é *online*, global, publicamente disponível, seus registros são distribuídos e podem ser atualizados por todos os nós de uma rede P2P apoiado no consenso estabelecido entre as partes e assegurada pelo uso de um algoritmo de prova de trabalho (KYPRIOTAKI; ZAMANI; GIAGLIS, 2015). Quando um bloco é finalizado e adicionado à cadeia Blockchain, torna-se praticamente impossível alterar ou remover as informações aplicadas. O esforço computacional necessário para realizar a modificação do bloco se torna inviável. Desde quando foi criado, indústrias de serviços financeiros tem dado atenção ao Blockchain, mas sua aplicação vai muito além das transações financeiras. A tecnologia Blockchain pode ser adaptada a qualquer mercado que necessite registrar, aprovar ou transferir contratos e propriedades (GREVE, 2018; KYPRIOTAKI; ZAMANI; GIAGLIS, 2015).

O conceito de Blockchain está baseado na segurança de dados, o que torna desnecessário haver um órgão central para o estabelecimento de confiança entre as partes envolvidas (BATISTA; DIAS; SILVA, 2018). O funcionamento de uma cadeia Blockchain consiste em uma rede de registros distribuída entre vários usuários; quando um novo registro é adicionado à rede, grande parte dos usuários da rede recebem uma cópia deste registro. Desta forma, milhares de usuários da rede Blockchain podem gerenciar as transações financeiras e os registros da cadeia (BATISTA; DIAS; SILVA, 2018). Para que um registro/transação seja efetuado, um grupo de usuários diferenciados (especiais) dos demais da rede efetuam uma série de cálculos matemáticos complexos para declarar a veracidade do registro, esforços estes que exigem considerável esforço computacional.

Quanto mais registros são adicionados à cadeia, menos provável é a possibilidade de adulteração dos dados, uma vez que para alcançar a informação desejada na cadeia seria necessário modificar também todas as outras sucessoras (HILLS, 2011). Um dos pontos mais relevantes da estrutura de uma Blockchain convencional é a imutabilidade, quando há uma tentativa de alteração dentro de um bloco toda a cadeia é atingida. Uma cadeia Blockchain é permissionária, um grupo

restrito de participantes da cadeia tem condições de participar do consenso na modificação pontual de registros (CHICARINO et al., 2017). O termo Blockchain tem associação a blocos de informação que estão interligados digitalmente como se fossem uma corrente (ALBERTIN; ALBERTIN, 2017). Para Chicarino et al. (2017, p. 3), o Blockchain (também conhecido como “o protocolo da confiança”) está associado à descentralização como medida de segurança; “são bases de registros, dados distribuídos e compartilhados que possuem a função de criar um índice global para todas as transações que ocorrem em uma determinada rede”.

Com as empresas cada vez mais conectadas, o arquivamento de documentos está se tornando gradualmente, digital. A tendência é que os documentos sejam produzidos e manipulados eletronicamente, agilizando processos e reduzindo custos (GUBBI et al., 2013). Ao passo que o Blockchain amplia as possibilidades de transferência e arquivamento de dados em formato digital, a IoT possibilita que qualquer equipamento eletrônico possa se conectar à rede mundial de computadores. Acredita-se que a IoT, assim como o Blockchain, são serviços associados às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) que podem ser aplicados às organizações num sentido disruptivo (CHICARINO et al., 2017).

## 2.2 Internet das Coisas

O conceito de IoT é discutido já há alguns anos, mas ainda se encontra em desenvolvimento. IoT se refere ao trabalho exercido para que diferentes tecnologias de monitoramento e processamento de informação possam trabalhar em conjunto (CHICARINO et al., 2017). Galeale (2016, p. 426) considera que “ao se conectar sensores aos objetos, esses tornam-se objetos inteligentes que podem capturar informações de contexto e fornecer informações que possibilitam adaptações e decisões em tempo real”. Santos et al. (2016, p. 2) complementa que “a conexão com a rede mundial de computadores viabilizará, primeiro, controlar remotamente os objetos e, segundo permitir que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços”.

Estudos têm buscado adaptações e aplicações que melhorem a produtividade e agilidade de equipamentos IoT. A IoT pode representar um grande salto na forma como a sociedade se relaciona e se desenvolve. Estas inovações podem auxiliar em áreas como: transporte, segurança pública, agricultura, entre outros (ALPERSTEDT

NETO; DE ROLT, ALPERSTEDT, 2018). Segundo Albertin e Albertin (2017), a IoT está relacionada tanto a novas tecnologias para suportar as suas aplicações quanto ao uso do seu potencial nos diferentes ramos de negócios.

Em uma sociedade com inúmeras necessidades, a IoT pode oferecer a integração de tecnologias que, em conjunto, proporcionam novos pontos de vista em relação à economia, a sociedade e à política (GALEGALE et al., 2016). Em uma sociedade conectada, a disponibilidade de tecnologias capazes de capturar, analisar e aplicar dados digitais (HERZOG, 2013) tem o potencial de gerar valor e apoiar práticas sustentáveis em diferentes mercados (GALEGALE et al., 2016).

O conceito de IoT vem auxiliando no desenvolvimento das chamadas cidades inteligentes (*Smart Cities*) (FROGERI, et al. 2019). Para Frogeri et al. (2019, p. 25285): “as cidades são inteligentes quando se apropriam de suas próprias informações e conhecimentos para melhorar a qualidade de vida, a inclusão social, a sustentabilidade ambiental, a competitividade econômica e o uso de princípios de governança na decisão política sem a necessidade de contar com grandes aparatos tecnológicos”. Nesse contexto, Albertin e Albertin (2017) observam a IoT numa tríade de relações entre ambiente, oferta e demanda. O ambiente é formado pelo Governo, Sociedade, Economia e a Iniciativa Privada, sendo que esta última é observada como a fonte principal de informações para unir tudo e todos (*crowdsourcing*). A oferta está associada a hardware, redes de comunicação, serviços e softwares para suportar as aplicações de IoT. No contexto dos softwares, discute-se tecnologias como computação em nuvem, Blockchain e *Big Data* (ALBERTIN; ALBERTIN, 2017).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo foi adotada uma abordagem qualitativa sob uma lógica indutiva e epistemologia interpretativista. Para Minayo e Sanches (1983), a abordagem qualitativa permite a classificação dos dados coletados, uma vez que trabalha com valores, hábitos, representações e opiniões. A abordagem qualitativa pode ser utilizada em uma pesquisa de levantamento preliminar, na criação de um questionário, ou ainda auxiliar no levantamento das questões identificadas na pesquisa (MINAYO; SANCHES, 1983).

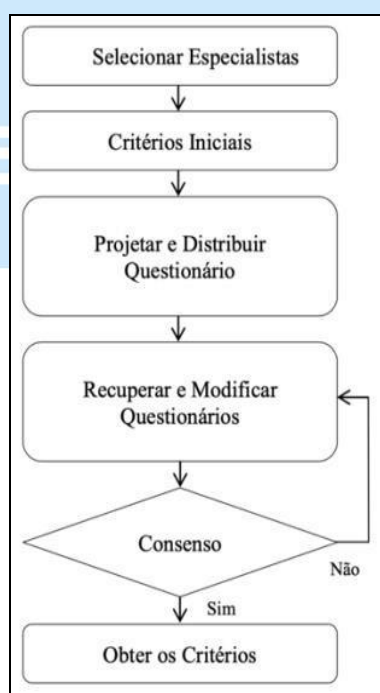
Como método de coleta dos dados foi utilizado o método Delphi. Para Linstone e Taroff (2002, p. 5, tradução nossa), “o método Delphi é um método de



previsão sistemático e interativo que se baseia em um painel de especialistas”. O método Delphi consiste em elaborar e distribuir questionários a um grupo de especialistas (OSBORNE et al., 2003). Os questionários respondidos são distribuídos entre os envolvidos para que se estabeleça um diálogo entre os membros e, progressivamente, é construída uma resposta coletiva (consenso). O pesquisador analisa os resultados obtidos nos questionários rodada a rodada. Os pontos a serem observados são: tendências, opiniões discordantes e explicações. Após essa análise, o pesquisador organiza e reúne essas informações para uma nova rodada de questionários (MARQUES, 2018).

Ao longo das rodadas de questionários disponibilizados pelo pesquisador, os especialistas apresentam as opiniões, comparando-as entre si, argumentando e defendendo suas posições. Ao mesmo tempo devem estar abertos a reconsiderar e a alterá-las perante os argumentos dos demais ou à tendência geral do grupo (MARQUES, 2018). Com base nas opiniões dos especialistas, o método Delphi não busca chegar a uma resposta única, mas sim agrupar o maior número de respostas de qualidade (MARQUES, 2018). Destaca-se que o método Delphi não sugere que os envolvidos estejam reunidos. As discussões são assíncronas entre os envolvidos e realizadas pelo pesquisador como mediador do processo de discussão. Hsueh (2013, p. 4) exemplifica as fases do método Delphi conforme Figura 1, a seguir:

Figura 1 – Fluxograma de operação do método Delphi



Fonte: Hsueh (2013, p. 4).

Para Grisi (2003) existem três premissas que precisam ser seguidas para não haver variações na aplicação do método Delphi. (i) a primeira é garantir o anonimato dos especialistas participantes, evitando que os mais influentes atinjam as ideias dos demais; essa técnica evita que especialistas mais respeitados inibam a opinião de outros especialistas; (ii) em seguida é necessário apresentar uma representação estatística das respostas obtidas, a fim de facilitar a visualização dos especialistas; este passo ajuda o pesquisador a organizar os debates e acompanhar o processo de criação do consenso entre os especialistas; (iii) a última exigência é realizar o envio das respostas subsequentes aos envolvidos.

Para a seleção dos sujeitos de pesquisa foram estabelecidos três critérios para cada grupo de especialistas (mercado e acadêmicos), conforme Quadro 1. O critério 1 tem como objetivo evitar que confusões ocorram no entendimento dos conceitos apresentados pelos especialistas. A tradução de documentos e a discussão conceitual em mais de uma língua pode dificultar o consenso, base da metodologia Delphi. O critério 2 estabelece a forma como os especialistas serão selecionados e o critério 3 busca garantir a relação dos especialistas com as temáticas do estudo (IoT e Blockchain).

Quadro 1: Critérios para seleção de sujeitos de pesquisa

<b>Critérios</b>	<b>Especialista de mercado</b>	<b>Especialista da academia</b>
Critério 1	Deverão ser brasileiros ou portugueses (nativos na língua portuguesa).	
Critério 2	Acessibilidade dos pesquisadores.	Acessibilidade dos pesquisadores. Número de publicações científicas sobre os temas <i>IoT</i> e <i>Blockchain</i> . Consulta via Google acadêmico.
Critério 3	Envolvimento com as tecnologias em questão ou com produtos voltados para a inovação.	Ter demonstrado interesse pelos temas <i>IoT</i> ou <i>Blockchain</i> nos últimos anos (cinco anos). Consulta via plataforma Lattes.

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2022).

Foram realizadas duas rodadas de discussões com os especialistas até que se observasse um consenso. Um total de 10 especialistas participaram do estudo.

Cada especialista contribuiu com a sua opinião em relação às seguintes questões (ver Quadro 2):

Quadro 2: Roteiro de perguntas aplicado na pesquisa

Id.	Pergunta
1.	Como você observa a tecnologia <i>Blockchain</i> sendo aplicada nas organizações? Que tipo de produto ou serviço esse tipo de tecnologia pode influenciar ou desenvolver nas organizações?
2.	Como você observa a tecnologia <i>IoT</i> sendo aplicada nas organizações? Que tipo de produto ou serviço esse tipo de tecnologia pode influenciar ou desenvolver nas organizações?
3.	Como você observa as tecnologias <i>Blockchain</i> e <i>IoT</i> sendo aplicadas em conjunto nas organizações? Sendo aplicadas em conjunto, que tipo de produto ou serviço essas tecnologias podem influenciar ou desenvolver nas organizações?

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2022).

Cada especialista participante da pesquisa foi identificado pela letra “E” seguido de um número sequencial em que participou da pesquisa. As análises realizadas foram organizadas em dois momentos, primeira e segunda rodada de perguntas. Na primeira rodada cada especialista respondeu, individualmente, às três perguntas estabelecidas sem ter acesso ou conhecer os demais especialistas da pesquisa. Na segunda rodada cada especialista recebeu as respostas (um total de nove respostas) dos demais especialistas para avaliação e contra-argumentos. Em nenhum momento os especialistas envolvidos foram identificados.

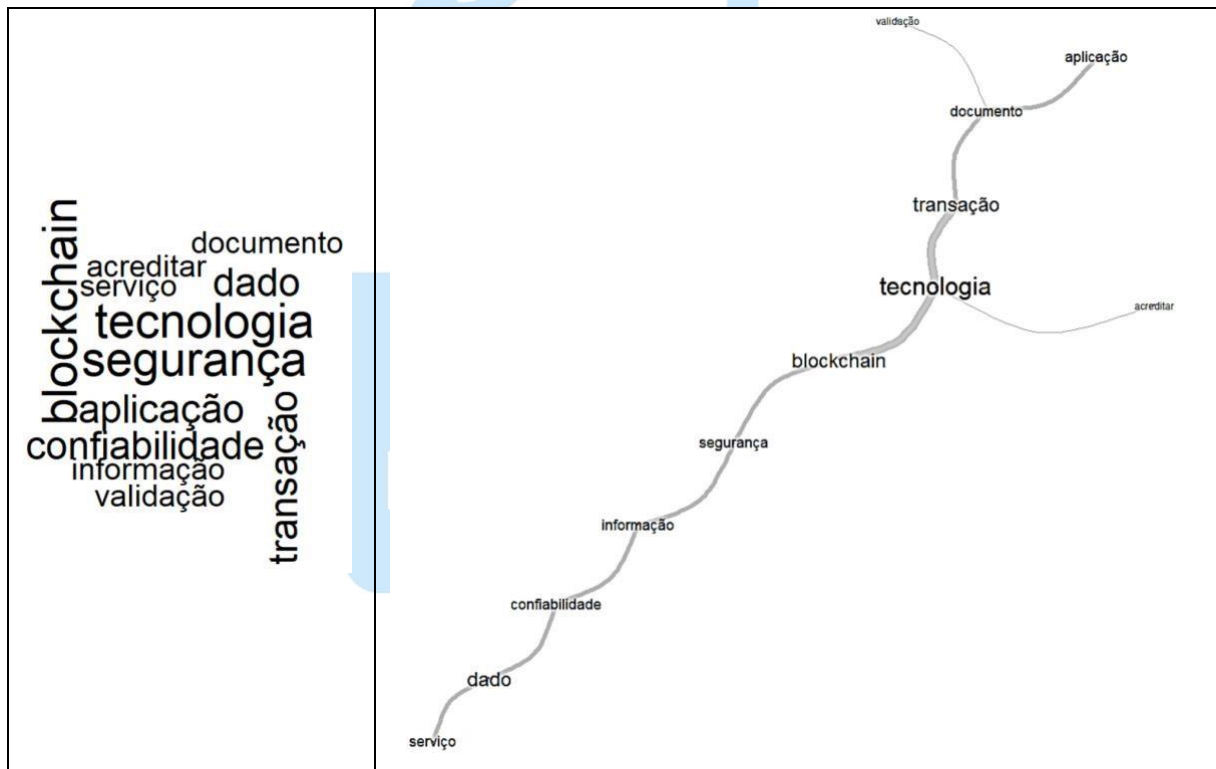
Os dados foram analisados por meio das técnicas de Análise de Conteúdo (PRASAD, 2008) e lexical (MARCHAND; RATINAUD, 2012). Por meio do software Iramuteq 0.7 alpha 2 foram aplicadas as análises de nuvem de palavras e de similitude. Segundo Marchand e Ratinaud (2012), a nuvem de palavras é a análise lexical mais simples, no entanto, bastante informativa. Nesta técnica, as palavras são agrupadas e apresentadas na forma gráfica. A análise de similitude permite a apresentação da estrutura de conectividade entre as palavras de um corpus textual. A análise de similitude é baseada na teoria dos grafos cujos resultados auxiliam no estudo das relações entre objetos; auxilia o pesquisador na identificação da estrutura da base de dados (corpus), distinguindo as partes comuns e as especificidades, além de permitir verificá-las em função das variáveis descritivas existentes (MARCHAND; RATINAUD, 2012).

#### 4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

O nível de escolaridade dos participantes da pesquisa versou entre especialização (5 – 50%), mestrado (3 – 30%) e doutorado (2 – 20%). A maioria (7 – 70%) possui entre 36 e 54 anos e todos trabalham com Tecnologias da Informação que envolvem as áreas de Sistemas de Informação (4 – 40%), Ciência da Computação (4 – 40%) e Engenharia da Computação (2 – 20%). Entre os especialistas, quatro (40%) atuam apenas como docente e os demais (6 – 60%) possuem vínculos empregatícios com organizações de diferentes segmentos (logístico, aduaneiro, educacional, prestação de serviços em TI, redes de comunicação elétrica e fabricação de eletrodomésticos).

O Quadro 3, a seguir, apresenta as análises por nuvem de palavras (Figura da esquerda) e similitude (Figura da direita) para a Pergunta 1.

Quadro 3 – Nuvem de palavras e análise de similitude para a Pergunta 1



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2022).

A nuvem de palavras apresenta como destaque os termos “*blockchain*” (frequência de 5 citações), “segurança” (5), “tecnologia” (5), “aplicação” (4), “dados” (4), “confiabilidade” (4) e “transação” (4). A análise de similitude permite identificar

como esses termos foram organizados nas respostas dos especialistas. Observa-se que o termo “tecnologia” é central ramificando para os termos “transação” e “documento”. *Blockchain* é conceituado pelos especialistas como uma tecnologia associada à segurança da informação e confiabilidade dos dados. Para Batista, Dias e Silva (2018) e Greve (2018), a tecnologia *Blockchain* está associada à segurança de dados e confiança nas transações realizadas eletronicamente.

Para E1, a aplicação da tecnologia *Blockchain* nas organizações “vai aumentar a segurança e confiabilidade da informação”. E8 observa que os “negócios que necessitam de formas mais inteligentes e seguras para salvar os seus dados podem contar com essa tecnologia para gerar mais confiabilidade para as políticas de gestão da informação”. E3 complementa que:

“A tecnologia *Blockchain* pode ter diferentes aplicações em diferentes tipos de mercado, especialmente no setor de transações bancárias, como já vem sendo realizado. Contudo, essa tecnologia pode ser ampliada para aplicações como *smart contract*, otimizar práticas de *supply chain* aumentando a confiabilidade das transações e pode facilitar a troca de dados confiáveis entre equipamentos inteligentes”.

A seguir (Quadro 4), observou-se as análises por nuvem de palavras e similitude para a Pergunta 2. Na nuvem de palavras, o termo “IoT” se destacou com uma frequência de sete citações. As palavras “aplicação” (5) e “tecnologia” (5) compõem a estrutura central dos argumentos apresentados pelos especialistas (ver Quadro 4 – Figura da direita).

Quadro 4 - Nuvem de palavras e análise de similitude para a Pergunta 2



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2022).

Observa-se que a *IoT*, na ótica dos especialistas, está associada à aplicação de tecnologias em equipamentos e na indústria, assim como uma forma de repensar processos organizacionais. Segundo E2, a *IoT* tende a ser aplicada “mais em multinacionais, no que se refere a produzir informações por meios mais ágeis. Pode facilitar sobretudo a automatização de processos”. E4 complementa que a *IoT* pode “automatizar as rotinas diárias tanto de escritórios quanto de casas, além de poder ser empregado em todos os setores da indústria”. Para E3:

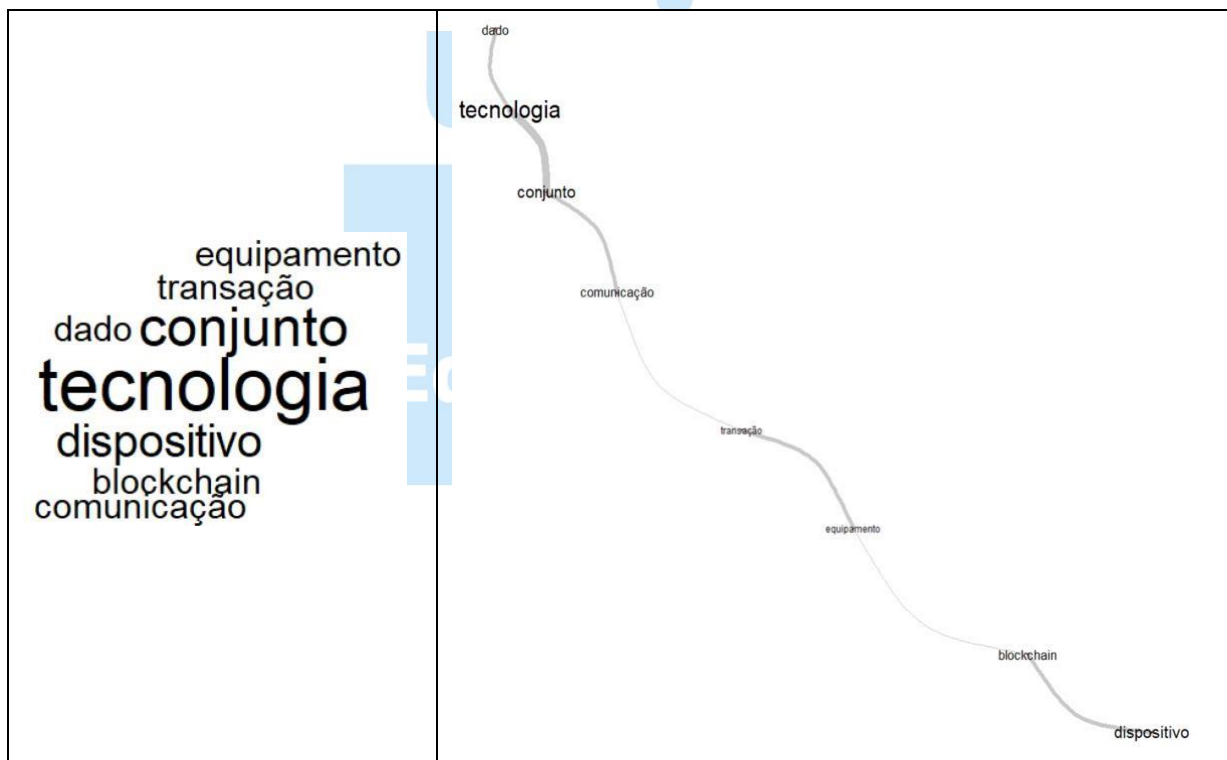
Observa-se uma aplicação cada vez maior de tecnologias nos ambientes organizacionais. Destaca-se, nesse contexto, o conceito de Indústria 4.0 que busca nos princípios de Internet das Coisas coletar e gerenciar equipamentos nas redes de produção. A aplicação de equipamentos interligados a redes de computadores capazes de serem monitorados e reprogramados de acordo com critérios pré-estabelecido ou via algoritmos inteligentes amplia a aplicação do conceito de *IoT* nos mais diferentes ramos de negócio, seja em simples supermercados ou indústrias com abrangência internacional.

Para Galeale et al. (2016), a *IoT* tem o potencial de gerar valor e apoiar práticas sustentáveis em diferentes mercados. Albertin e Albertin (2017) complementam que a *IoT* está relacionada tanto a novas tecnologias para suportar as suas aplicações quanto ao uso do seu potencial nos diferentes ramos de negócios.

A terceira pergunta realizada aos especialistas esteve associada à aplicação em conjunto das tecnologias *IoT* e *Blockchain*. O Quadro 5 destaca a nuvem de palavras e similitude para as respostas.



Quadro 5 – Nuvem de palavras e análise de similitude para a Pergunta 3



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2022).

O termo “tecnologia” teve a maior frequência (7), seguido pelos termos “conjunto” (5) e “dispositivo” (4). Os termos “equipamento”, “comunicação” e “*blockchain*”, “transação” e “dado” foram citados três vezes (30% dos depoimentos). Na análise de similitude (Quadro 5 – Figura da direita), observase uma estrutura semântica dos depoimentos associada à Tecnologia como uma viabilizadora para a comunicação integrada (em conjunto) dos dados gerados pelos dispositivos (*IoT*) e a *Blockchain* atuando sobre essas transações.

Para E6 “as duas tecnologias podem andar juntas a partir do momento em que dispositivos conectados puderem ser utilizados para compor a *Blockchain*, por exemplo, aproveitar o processamento de Proxy que captam as informações de sensores para processar *Blockchains* em momentos de ociosidade”. E8 destaca que “sendo aplicadas em conjunto a segurança da comunicação entre máquinas e sistemas de monitoramento e controle via Internet permitirão que diferentes objetos, de carros a máquinas industriais e até bens de consumo, compartilhem dados para executar determinadas tarefas com uma confiabilidade segura e comprovada em ações certificadas pelas duas tecnologias”. Segundo E10, o “rastreamento de ativos e *supply chain*, e sensoriamento remoto são aplicações onde a granularidade oferecida por dispositivos *IoT* e os mecanismos de validação P2P do *Blockchain* podem ser aplicadas em conjunto”. Reyna et al. (2018) consideram que construir confiança em ambientes distribuídos sem a necessidade de autoridades é um avanço tecnológico que tem o potencial de mudar muitas indústrias, entre elas a *IoT*.

Para a segunda rodada de perguntas, os dez depoimentos da primeira rodada foram apresentados aos especialistas que puderam redefinir os seus argumentos. Observou-se que não houve uma considerável variação nas opiniões dos especialistas se comparada à primeira rodada. A maioria (8) manteve o posicionamento quanto aos pontos mais relevantes das tecnologias analisadas. A *IoT* é uma realidade e tem aplicação para organizações e residências. A tecnologia *Blockchain* está associada à segurança e integridade de dados. Os especialistas observaram que a necessidade de aplicação da *Blockchain* em larga escala é o problema tecnológico a ser solucionado. Para E1, “*Blockchain* é o assunto do momento. Porém, entender o seu funcionamento e aplicar nos sistemas atuais é algo que vai depender de muito estudo e investimento (...)”. Segundo E2, “em breve realmente poderá ser uma tecnologia utilizada em larga escala em transações mais seguras, inclusive financeira e processual”.



Os relatos associados às questões de aplicação e desenvolvimento de serviços que podem ser explorados a partir do conceito de *IoT*, destacou-se a *IoT* como uma realidade já aplicada nas organizações e em residências. Acredita-se que essas observações estão associadas à popularização e redução nos custos de aquisição e instalação de equipamentos *IoT*. Segundo o grupo Gartner (2019), a automação predial por meio do uso de *IoT* terá a maior taxa de crescimento em 2020 (42%). Para 60% (6) dos especialistas é imprescindível que as empresas estejam alinhadas às tendências tecnológicas relacionadas ao conceito de *IoT*. Segundo os especialistas, a tecnologia ajudará a desenvolver um novo modelo de gestão de processos e tratamento de informações. A maioria dos especialistas (8 - 80%) destacou a importância que a *IoT* terá, especialmente para as grandes indústrias. A automatização de processos com consequente redução de custos com manutenção e produção deve ser um dos impactos da *IoT* para a indústria.

Todos os participantes concordaram que a aplicação em conjunto das tecnologias *IoT* e *Blockchain* deve ser explorada e desenvolvida por se tratar de tecnologias com alto potencial disruptivo. De forma unânime, os especialistas relataram que a tecnologia *Blockchain* pode auxiliar a *IoT* em relação à segurança dos dados por envolver uma estrutura que busca a integridade das informações e transações em formato digital. Para E4 “uma tecnologia pode complementar a outra, por exemplo, enquanto o *Blockchain* traz garantias de segurança e integridade aos dados adicionados à sua rede, o *IoT* permite que estas mesmas informações geradas tenham qualidade, por se tratar de sensores que na maioria das vezes realizam registros em tempo real”.

Por fim, a formação do consenso entre os especialistas acerca da aplicação das tecnologias *Blockchain* e *IoT* em conjunto nas organizações foram organizadas conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Aplicação das tecnologias *Blockchain* e *IoT* nas organizações

Blockchain	IoT	Blockchain + IoT
------------	-----	------------------

<p>Transações mais seguras, inclusive financeiras e processuais;          Suprir demandas de transações de forma descentralizada, onde a tecnologia irá manter as informações seguras, reduzindo processos e custos operacionais com conseqüente aumento da eficiência nos negócios;          Segurança em transações eletrônicas.</p>	<p>Facilitar e agilizar processos; Eficiência operacional, redução de custos e diferenciação nos processos e/ou produtos, pontos-chaves para uma vantagem competitiva;          Aplicação em qualquer processo que se seja passível de automatização com o objetivo de maximizar o lucro e aumentar a produção (agilidade).</p>	<p><i>Blockchain</i> pode agregar segurança a dispositivos <i>IoT</i>;  <i>Blockchain</i> pode ser utilizado para aumentar a segurança na comunicação entre equipamentos <i>IoT</i>;          Processos automatizados das organizações por meio de dispositivos <i>IoT</i> poderão se comunicar, trocar informações, armazenar dados de forma segura e automatizada.</p>
--	---	--

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2022).

A aplicação das tecnologias *IoT* e *Blockchain* nas organizações, segundo os especialistas, está associada a processos organizacionais. A automatização de processos, especialmente industriais, é destacada como uma forma de redução de custos operacionais e otimização da produção com possibilidade de maximização dos lucros. A integração dessas tecnologias pode ampliar a segurança nas transações que envolvem os dispositivos *IoT*. Contudo, observou-se pelas discussões dos especialistas algumas limitações (ver Quadro 7).

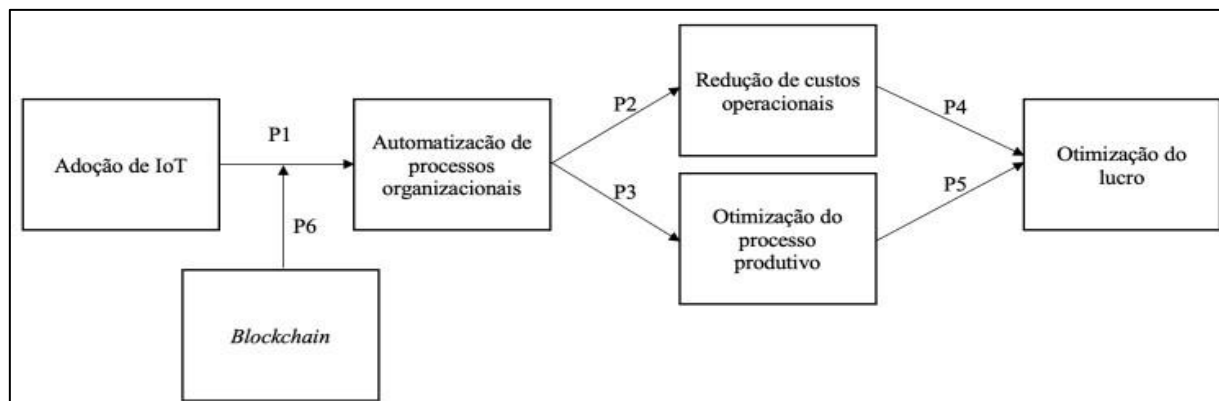
Quadro 7 – Limitações das tecnologias *Blockchain* e *IoT* nas organizações

<b><i>Blockchain</i></b>	<b><i>IoT</i></b>	<b><i>Blockchain + IoT</i></b>
Funcionamento e aplicação nos sistemas atuais.	Nenhuma limitação. Já é uma realidade em muitas organizações; Valores acessíveis para muitos segmentos de negócio.	Integração entre as tecnologias; Necessidade de mais pesquisas para garantir a interoperabilidade entre os dispositivos e a estrutura <i>Blockchain</i> .

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2022).

A tecnologia *Blockchain* precisa ser integrada aos sistemas atuais que operam os dispositivos *IoT*; essa integração foi observada pelos especialistas como um desafio a ser superado nos próximos anos para viabilizar a interoperabilidade da *Blockchain* e *IoT*. Destaca-se que a literatura já vem discutindo essa integração, como nos estudos de Huh, Cho e Kim (2017) e Reyna et al. (2018). Tendo como base as análises realizadas, sugere-se um modelo de relações fundamentado por pressupostos inferidos dos depoimentos dos especialistas e da literatura (Figura 2).

Figura 2 – Modelo de adoção de *IoT* em organizações



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2022).

O pressuposto um (P1) infere que a “adoção de *IoT* nas organizações influencia positivamente na automação de processos organizacionais”. O pressuposto dois (P2) considera que a “automação de processos organizacionais influencia positivamente na redução de custos operacionais”. O pressuposto três (P3) infere que a “automação de processos organizacionais influencia positivamente na otimização do processo produtivo”. O pressuposto quatro (P4) considera que a “a redução de custos operacionais influencia positivamente na elevação do lucro da organização”. O pressuposto cinco (P5) infere que “a otimização do processo produtivo influencia positivamente na otimização do lucro da organização”. Por fim, o pressuposto seis (P6) infere que a “tecnologia *Blockchain* minimiza riscos de segurança associados à automação de processos organizacionais”.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse momento é oportuno retomar a pergunta que direcionou o estudo - como profissionais e acadêmicos do campo de Tecnologia da Informação (TI) percebem os temas *IoT* e *Blockchain* sendo aplicados nas organizações? As análises permitiram observar que, na percepção dos especialistas, a tecnologia *IoT* deve direcionar a automação processual nas organizações e influenciar na redução de custos operacionais à medida que otimizam a produção. De outra forma, uma maior automação de processos e geração de dados em formato digital infere maiores níveis de segurança nas comunicações e transações eletrônicas. Essas características de segurança podem ser obtidas pela aplicação da tecnologia

Blockchain aos dispositivos IoT. As tecnologias Blockchain e IoT, em conjunto, podem fornecer consideráveis oportunidades às organizações associadas à redefinição de processos, economia de recursos e agilidade devido ao corte de membros da cadeia produtiva à medida que as transações entre os dispositivos são realizadas de forma confiável em um ambiente distribuído sem a necessidade de autoridades intermediárias.

Com a pandemia por COVID-19, as organizações passaram por consideráveis mudanças nos seus processos internos e a necessidade pela automatização acelerou uma transformação digital que já estava em curso. As tecnologias IoT e Blockchain estão no centro dessas mudanças e tenderão a fazer parte, cada vez mais, do cotidiano das organizações desde que recursos mínimos de segurança sejam garantidos para o funcionamento dessas tecnologias em ambiente de produção.

Acreditamos que o estudo contribui para a academia por discutir e relacionar tecnologias emergentes nas organizações. Ademais, as análises identificaram características relacionais entre a adoção de IoT, redução de custos operacionais e otimização da produção à medida que amplia a demanda por práticas de segurança nas comunicações dos equipamentos IoT. O modelo proposto pode direcionar estudos que busquem observar a influência da adoção de IoT na otimização do lucro das organizações.

Mesmo sendo utilizados princípios metodológicos exigidos em um estudo científico, limitações podem ser consideradas. O processo de seleção dos especialistas participantes da pesquisa se limitou a um grupo de acadêmicos e profissionais de mercado ao qual os autores do estudo tinham acesso, o que pode ter influenciado em discussões mais amplas e teoricamente mais profundas. Sugere-se como estudos futuros que os resultados deste trabalho sejam confrontados com óticas de especialistas (acadêmicos e profissionais) de outras regiões do Brasil e mesmo do exterior, a fim de que possa se obter perspectivas mais generalistas a respeito das temáticas analisadas.

## REFERÊNCIAS

ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. D. M. A Internet das Coisas irá muito além as coisas. **GV-executivo**, v. 16, n. 2, p. 12, 2017.

ALPERSTEDT NETO, C. A.; DE ROLT, C. R.; ALPERSTEDT, G. D. Acessibilidade e Tecnologia na Construção da Cidade Inteligente. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 22, n. 2, p. 291-310, 2018.

BATISTA, A. O.; DIAS, E. R. B.; SILVA, M. B. Identificação digital baseada em Blockchain: Um conceito disruptivo no ciberespaço. **V Simpósio internacional de inovação em mídias interativas**. Goiânia, 2018.

CHICARINO, V. R.; JESUS, E. F.; ALBUQUERQUE, C. V. N.; ROCHA, A. D. R. Uso de Blockchain para privacidade e segurança em internet das coisas. **VII Simpósio Brasileiro de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais**. Brasília: SBC, 2017.

CONOSCENTI, Marco; VETRO, Antônio; DE MARTIN, Juan Carlos. Blockchain for the Internet of Things: A systematic literature review. In: **IEEE/ACS 13th International Conference of Computer Systems and Applications (AICCSA)**. IEEE, 2016. p. 1-6.

CROSBY, M.; PATTANAYAK, P.; VERMA, S.; KALYANARAMAN, V. Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. **Applied Innovation**, v. 2, p. 6-10, 2016.

FROGERI, R. F.; PARDINI, D. J.; KERR PINHEIRO, M. M.; MACHADO, D. C. C. Smart cities and IT governance: an analysis of the Brazilian federal government project called my smart city. **International Journal of Development Research**, v. 9, n. 01, p. 25284-25292, 2019.

GALEGALE, G. P.; SIQUEIRA, E.; SILVA, C. B.; SOUZA, C. A. Internet das Coisas aplicada a negócios: um estudo bibliométrico. **Journal of Information Systems and Technology Management- JISTEM**, v. 13, n. 3, p. 423-438, 2016.

GREVE, F.; SAMPAIO, L.; ABIJAUDE, J.; COUTINHO, A.; VALCY, I.; QUEIROZ, S. Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda. In: **Minicursos SBRC Book Chapter**, cap. 5, p. 1-52, 2018. GRISI, C. H.; BRITTO, R. P. Técnica de Cenários e o Método Delphi: uma aplicação para o ambiente brasileiro. **Seminários em Administração FEA-USP**, v. 6, 2003.

GRUPO GARTNER. **Leading the IoT: Gartner Insights on How to Lead in a Connected World**. 2019. Disponível em: [https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iotEbook\\_digital.pdf](https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iotEbook_digital.pdf). Acesso em: 3 mar. 2022.

GRUPO GARTNER. **How Can We Use IoT and Digital Twins to Reduce Costs After the COVID-19 Lockdown?** 2020. Disponível em: [https://emtemp.gcom.cloud/ngw/globalassets/en/doc/documents/73015\\_how\\_can\\_we\\_use\\_iot\\_and\\_digital\\_twins\\_to\\_reduce\\_costs\\_after\\_the\\_covid\\_19\\_lockdown.pdf](https://emtemp.gcom.cloud/ngw/globalassets/en/doc/documents/73015_how_can_we_use_iot_and_digital_twins_to_reduce_costs_after_the_covid_19_lockdown.pdf). Acesso em: 3 mar. 2022.

GUBBI, J.; BUYYA, R.; MARUSIC, S.; PALANISWAMI, M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. **Future Generation Computer Systems**, v. 29, n. 7, p. 1645– 1660, 2013.

HILLS, P. J. Blockchain in the operations and supply chain management: Benefits, challenges and future research opportunities. **International Journal of Information Management**, v. 31, n. 4, p. 305–306, 2011.

HSUEH, Sung-Lin. A fuzzy logic enhanced environmental protection education model for policies decision support in green community development. **The Scientific World Journal**, v. 2, 2013.

HUH, S.; CHO, S.; KIM, S. Managing IoT devices using blockchain platform. **International Conference on Advanced Communication Technology**, ICACT, p. 464–467, 2017.

MACHADO JUNIOR, Machado et al. **Segurança da informação: Uma abordagem sobre proteção da privacidade em Internet das Coisas**. Tese (Doutorado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo), PUCSP. 2018.

KARAFILOSKI, E.; MISHEV, A. Blockchain solutions for big data challenges: A literature review. In: **IEEE EUROCON 2017-17th International Conference on Smart Technologies**. IEEE, 2017. p. 763-768.

KYPRIOTAKI, K.; ZAMANI, E.; GIAGLIS, G. **From bitcoin to decentralized autonomous corporations**. In: International conference on enterprise information systems. 2015. p. 284-290.

LEE, I.; LEE, K. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. **Business Horizons**, v. 58, n. 4, p. 431–440, 2015.

MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. The DELPHI method: characterization and potentialities for educational research. **Pro-Posições**, v. 29, n. 2, p. 389-415, 2018.

MINAYO, M. C. S. SANCHES, O. (1983) Quantitativo-Qualitativo: oposição ou complementaridade. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.9, n.3, p. 239-262.

MOUGAYAR, W. **Blockchain para negócios: promessa, prática e aplicação da nova tecnologia da internet**. Alta Books Editora, 2018.

OSBORNE, J.; COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R. DUSCHL, R. What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of research in science teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

SANTOS, Bruno P. et al. Internet das coisas: da teoria à prática. **SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**, 2016.

REYNA, A. et al. On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. **Future Generation Computer Systems**, v. 88, n. 2018, p. 173–190, 2018.

