

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

MAGALI AQUINO

**ADOÇÃO DE *BLOCKCHAIN* NA GESTÃO DE
CADEIAS DE SUPRIMENTOS DO BRASIL**

SÃO PAULO
2019

MAGALI AQUINO

**ADOÇÃO DE *BLOCKCHAIN* NA GESTÃO DE CADEIAS DE
SUPRIMENTOS DO BRASIL**

Trabalho aplicado desenvolvido e apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo na Fundação Getulio Vargas, como requerimento para obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.

Linha de Pesquisa: Supply Chain

Orientadora: Prof. Dra. Priscila Laczynski de Souza Miguel

SÃO PAULO

2019

Aquino, Magali.

Adoção de *blockchain* na gestão de cadeias de suprimentos do Brasil /
Magali Aquino. - 2019.

86 f.

Orientador: Priscila Laczynski de Souza Miguel.

Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Fundação Getulio Vargas,
Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Blockchains (Base de dados). 2. Logística empresarial. 3. Gestão do
conhecimento. 4. Concorrência. I. Miguel, Priscila Laczynski de Souza. II.
Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Escola de Administração de
Empresas de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 378.1::658.86/.87

MAGALI AQUINO

ADOÇÃO DE *BLOCKCHAIN* NA GESTÃO DE CADEIAS DE SUPRIMENTOS DO BRASIL

Trabalho aplicado desenvolvido e apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo na Fundação Getúlio Vargas, como requerimento para obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.

Linha de Pesquisa: Supply Chain

Orientadora: Prof. Dra. Priscila Laczynski de Souza Miguel

Data de aprovação

___ / ___ / ____

Banca examinadora:

Prof. Dra. Priscila Laczynski de Souza Miguel

Prof. Dr. Newton Monteiro de Campos Neto

Prof. Dr. Guilherme Silveira Martins

DEDICATÓRIA

Dedico este trabajo a mis padres, Horacio y Noemí,
que siempre me incentivan a embarcarme en nuevos desafíos,
a que busque mi libertad y realización.

Y a mi Buenos Aires querido, que siempre está en mi
corazón.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Professora Dra. Priscila Laczynski de Souza Miguel, por ter me desafiado quando necessário e dado direcionamento para avançar, nos momentos que o contexto não foi favorável.

A minha professora de português e amiga Professora Dra. Luciana Ribeiro, pela imensa ajuda na língua portuguesa, que ainda estou aprendendo.

Aos professores e colegas da Fundação Getulio Vargas EAESP - MPGC linha de Supply Chain, pelo acolhimento, compartilhamento de conhecimento, suporte e amizade.

Aqueles que me ajudaram em cada lugar onde o presente trabalho foi escrito: Brasil, Índia e Argentina. Aos amigos que, mesmo em fusos horários diferentes, me apoiaram e deram sugestões para evoluir no trabalho. Especialmente a Alessandra Pereira, Sonali Panda, Felipe Steiner e família Pestana Haddad.

A minha antiga gestora Danuta Piekoszewski, quem me deu a oportunidade de vir para o Brasil e conciliar os estudos com o trabalho, suportando em todo momento desde os Estados Unidos. Aos meus gestores brasileiros, todos eles, por ter me respeitado e apoiado nas minhas decisões para priorizar a conclusão do meu mestrado.

Aos meus irmãos, Facundo y Nadia, pela parceria: por terem vindo a São Paulo para me ajudar e fazer companhia; ou mesmo esperar por mim em Buenos Aires e entender as minhas ausências.

A cidade de São Paulo pela vivência incrível que está me proporcionando.

RESUMO

O termo *blockchain*, popularizado em 2016, é conhecido hoje por sua relevância para as criptomoedas, ou moedas digitais. No final do ano de 2018, a indústria financeira no Brasil e no mundo estava na dianteira na exploração e aplicação de *blockchain*, procurando eficiência nas operações sistemáticas de pagamentos e moedas. A área de Cadeia de Suprimentos, embora seja a que mais evolui na tecnologia de negócios, tem poucos casos na mesma fase de aplicação e divulgação que a área financeira no Brasil.

Neste cenário, o objetivo deste trabalho exploratório foi avaliar o nível de conhecimento sobre a aplicabilidade da tecnologia de *blockchain*, a real ou efetiva adoção e vantagens e desvantagens na gestão de cadeias de suprimentos. Baseado em metodologia quantitativa, um questionário foi aplicado para capturar o nível de conhecimento sobre *blockchain* dos profissionais de cadeias de suprimentos e a adoção nas organizações onde eles trabalham. O questionário também visou avaliar a percepção da aplicabilidade e identificação por parte dos participantes, das oportunidades e desafios da tecnologia, a percepção do potencial disruptivo e de vantagem competitiva, assim como a relevância da adoção no plano estratégico para as organizações onde os participantes trabalham e a área funcional predominante das organizações que toma as decisões chaves de adoção. Finalmente, a pesquisa conseguiu mapear os tipos de projetos a serem trabalhados em 2019 no Brasil: o tipo de uso e modelo de *blockchain* e o orçamento destinado à adoção da tecnologia a curto prazo.

Como resultado, foi possível evidenciar que a mídia tem sido o principal formador de opinião em relação a *blockchain* para os gestores. A liderança, ainda sem perceber casos tangíveis de aplicação nas indústrias de transformação, consegue se posicionar com vantagens e desafios de adoção, enviesados pelos casos divulgados pela consultoria. As alavancas de adoção estão ligadas a crenças filosóficas dos gestores, acima dos incentivos econômicos, efeito de rede e perspectivas tecnológicas, conforme o modelo de adoção de *blockchain* de Koens e Poll (2018). Existem ainda poucos projetos com orçamentos destinados à adoção em *blockchain* em 2019.

Palavras chave: Blockchain; Gestão de Cadeia de Suprimentos; Tecnologia de Informação.

ABSTRACT

The *blockchain* terminology -popularized in 2016-, is nowadays well-known because of its relevance on cryptocurrencies. By the end of 2018, financial industry not only in Brazil but all over the world headed *blockchain* experimentation and application: seeking for efficiencies in systematical payments and currencies. Supply chain industry, although it is one of those evolves most in business technology; evidences few applications or well-known business cases compared to the finance industry in Brazil.

Given this scenario, the objective of this exploratory research is to assess *blockchain* application knowledge and its real or effective adoption; as well as its benefits and challenges in supply chains. The survey was designed and executed according to the quantitative methodology, aiming to capture supply chain professionals *blockchain* awareness and adoption at organization level. It also targets to capture participants technology knowledge, application acknowledgement, opportunities and challenges regarding *blockchain* and its potential disruption awareness as a competitive advantage. It also assess the adoption relevance in organizational strategy and whom in the organization has the key decision to go for adoption. Finally, the survey mapped adoption projects by its type of use, platform model and allocated budget in the short term.

As a result, it was exposed that media has been the main *blockchain* educator and opinion-forming entity for managers. Although the leadership team still cannot identify application relevant business cases in the transformation industry; they take part biased by consulting publications when advantages and disadvantages are discussed.

Adoption factors are related to managers philosophical beliefs, rather than economic incentives, network effect and technology perspectives, accordingly to Koens and Poll's (2018) *blockchain* adoption model. There are several projects ongoing with the aim to adopt *blockchain* in 2019.

Key Words: Blockchain, Supply Chain Management; Information technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mudanças no fluxo de informação no processo de entrega com <i>blockchain</i> no varejo.....	17
Figura 2: Modelos de Privacidade	23
Figura 3: Como as tecnologias fundamentais são implementadas.....	27
Figura 4: Previsão do valor de negócios baseados na <i>blockchain</i> , 2018-2030.....	35
Figura 5: Evolução da adoção de <i>blockchain</i> , a visão do futuro da Capgemini	35
Figura 6: Integração de <i>blockchain</i> : IOT, QR Code e aplicativo móvel	39
Figura 7: P1 - A organização na qual você trabalha opera primariamente em qual das seguintes indústrias?	50
Figura 8: P2 - Qual a sua área funcional dentro da organização?	51
Figura 9: P3 - Qual das seguintes opções descreve melhor a sua vaga atual na organização?	51
Figura 10: P16 - Quais das seguintes opções representa melhor a receita anual da sua companhia em 2018 no Brasil, em USD?.....	52
Figura 11: P4 - Como você descreve o seu nível de conhecimento da tecnologia <i>blockchain</i> ?	54
Figura 12: P5 - A fonte do seu nível de conhecimento vem de:.....	55
Figura 13: P6 - A tecnologia de <i>blockchain</i> será disruptiva na indústria da minha organização - Qual o seu nível de concordância com a afirmação anterior em referência a tecnologia de <i>blockchain</i> ?.....	56
Figura 14: P7 - Qual o seu nível de acordo ou desacordo com as seguintes afirmações em referência a tecnologia de <i>blockchain</i> ?	57
Figura 15: P8 - Qual das seguintes possíveis vantagens você acha mais relevantes na sua indústria versus os sistemas existentes?	61
Figura 16: P9 - Quais são as possíveis barreiras para investir na tecnologia de <i>blockchain</i> que você enxerga para a sua organização?	62
Figura 17: P10 - Qual das seguintes afirmações descreve melhor como a sua organização enxerga a relevância de <i>blockchain</i> , para ela mesma, atualmente?	66
Figura 18: P11 - Qual área da sua organização está fazendo as decisões chaves em referência as atividades de <i>blockchain</i> ?	66
Figura 19: P12 - Quais <i>stakeholders</i> externos participam da estratégia de <i>blockchain</i> da organização?	67

Figura 20: P13 - Quais dos seguintes casos de uso de <i>blockchain</i> a sua organização vai trabalhar?	
.....	68
Figura 21: P14 - Qual modelo de <i>blockchain</i> a sua organização tem ou vai adotar?	69
Figura 22: P15 - Pensando especificamente na tecnologia de <i>blockchain</i> , qual o investimento aproximado, em USD, que a sua organização destinará no ano 2019?	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Características dos tipos de acesso de <i>blockchain</i>	24
Quadro 2: Desenho final das perguntas da pesquisa de adoção de <i>blockchain</i>	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRALOG: Associação Brasileira de Logística.

ARPANet: Rede da Agência para Projetos de Pesquisa Avançada (*Advanced Research Projects Agency Network*).

CSCMP: Council of Supply Chain Management Professionals.

CNAE: Sistema de Classificação Nacional de Atividades Econômicas.

EDI: Troca Eletrônica de Dados (*Electronic Data Interchange*).

ERP: Planejamento dos recursos da empresa (*Enterprise Requirement Planning*).

ESPM: Escola Superior de Propaganda e Marketing.

EUA: Estados Unidos de América.

FEA-USP: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

FEBRABAN: Federação Brasileira de Bancos.

FGV EAESP: Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração e Economia de São Paulo.

FIAP: Faculdade de Informática e Administração Paulista.

FIESP: Federação das Indústrias de São Paulo.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDC: International Data Corporation.

IOS Sistemas Inter-Organizacionais (*Inter-organizational systems*).

IOT: Internet das Coisas (*Internet of Things*).

LASA: Lojas Americanas.

MPGC: Mestrado Profissional em Gestão para a Competitividade.

MRP: Planejamento das necessidades materiais (*Material Requirement Planning*).

PIB: Produto Interno Bruto.

QR: Quick Response. De *Código QR*.

RFID: Identificação por radiofrequência (*Radio-Frequency Identification*).

ROI: Retorno na inversão (*Return on investment*).

SAP: Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados (*Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*).

TCP/IP: Protocolo de Controle de Transmissão (*Transmission Control Protocol*).

USD: Dólar americano (*United States Dollars*).

WWW: Rede de alcance mundial (*World Wide Web*).

Y2K: Bug do Milênio (*Year 2000*).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Declaração de objetivo do trabalho.....	18
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1 A tecnologia de plataforma <i>blockchain</i> e seus componentes.....	20
2.2 Mudanças na distribuição de confiança e base de dados	21
2.3 Tipos de <i>blockchain</i> e drivers de adoção	23
2.5 Relevância da aplicação de <i>blockchain</i> para supply chain	32
2.6 Potenciais benefícios e desafios na adoção de <i>blockchain</i> na gestão de cadeias de suprimentos	37
2.6.1 Benefícios.....	37
2.6.2 Desafios.....	40
3.METODOLOGIA	44
3.1 Definição do questionário	45
4. RESULTADOS.....	49
4.1 Parte 1 do questionário: Características gerais do informante	50
4.2 Parte 2 do questionário: Características específicas do informante, em relação a <i>blockchain</i>	53
4.3 Parte 3 do questionário: Características gerais e específicas da organização, em relação a <i>blockchain</i>	64
5. CONCLUSÃO	70
5.1 Limitações e contribuições do trabalho	71
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
7.1 Apêndice 1: Relevamento de redes distribuídas abertas.....	81
7.2 Apêndice 2: Definição das Indústrias de transformação.....	83

1. INTRODUÇÃO

Em 2008, Satoshi Nakamoto introduziu pela primeira vez o conceito de *blockchain* em resposta à crise econômica (DEBABRATA; ALBERT, 2018), algumas semanas após a Lei de Estabilização Econômica de Emergência ter resgatado do colapso o sistema financeiro dos EUA (CATALINI; GANS, 2018). Conceitualmente, a *blockchain* propõe um sistema para transações eletrônicas sem precisar de um terceiro que garanta confiança (NAKAMOTO, 2008) e permite qualquer rede de usuários rastrear e comercializar virtualmente qualquer coisa de valor (ALLAYANNIS, 2018). As instituições financeiras servem como as partes confiáveis na hora de processar pagamentos eletrônicos (NAKAMOTO, 2008) mas sofrem de fraquezas características, como complexidade, negligência do risco moral e cultura altamente especulativa, o que foi evidenciado na crise de 2008 (NAKAMOTO, 2008; JACKSON, 2010).

Essas fraquezas precisam de contenção ou reversão além das leis e regulamentações. É preciso envolver a atividade coletiva fundamentada na virtude, no respeito pelo bem comum e pela preservação do mercado, a reputação e ativos de capital (JACKSON, 2010). É por conta disso que a *blockchain* é uma tecnologia de plataforma potencialmente revolucionária já que as redes baseadas na tecnologia oferecem a oportunidade de desenvolver novos modelos de confiança e negócios.

Em 2019, enxerga-se uma adoção global de *blockchain* por parte do setor de serviços financeiros, pioneiro na aplicação dos conceitos e princípios arquitetônicos como por exemplo as criptomoedas (FORRESTER, 2018). A indústria financeira no Brasil amadureceu a discussão nos últimos anos, num âmbito onde já se visualiza mudanças e onde seus integrantes discutem em qual direção ir. A FEBRABAN, Federação Brasileira de Bancos (2017), apresentou os primeiros resultados do estudo da tecnologia e, como destaque, demonstrou o funcionamento de uma aplicação de cadastro digital, totalmente fictício e sem fins comerciais. O protótipo teve o objetivo de testar as plataformas de *blockchain* para o desenvolvimento de produtos disruptivos que ainda não existem no mercado, assim como analisar o desempenho de diferentes plataformas de *blockchain*. Posteriormente, a FEBRABAN (2018) divulgou os primeiros resultados comerciais da aplicação pelo Santander (o

serviço *One Pay FX*, para fazer transferências internacionais entre pessoas físicas) e na integração de processos do Itaú Unibanco (*Blockchain Collateral* em substituição aos registros das negociações de garantias B2B de derivativos).

A adoção e divulgação de casos de sucesso financeiros evolui aceleradamente após uma década do surgimento da *blockchain*, alavancada pela evolução da colaboração na indústria como um todo (Empresas, governos, câmaras, etc.), seja pela oportunidade ou ameaça enxergada por bancos e organizações relacionadas.

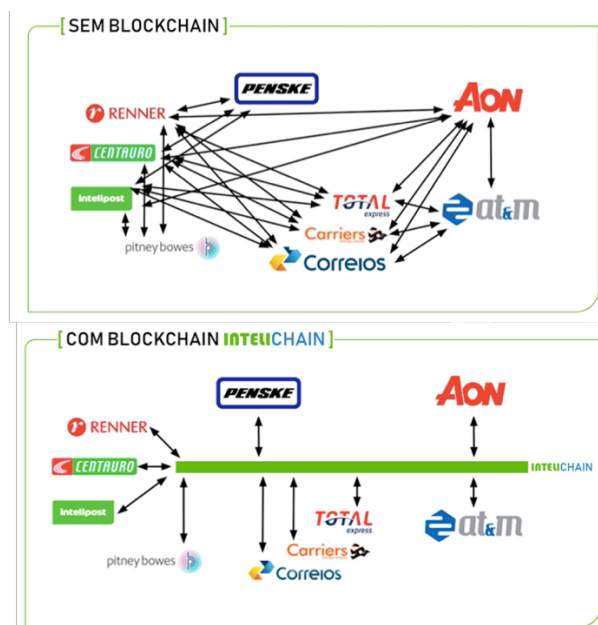
No entanto, apesar de seu potencial, a *blockchain* ainda tem um longo caminho para atingir a maturidade total e a adoção em grande escala em outros setores (ERNST & YOUNG, 2018). Ficam perguntas em aberto: existe a extrapolação da experiência a outras indústrias de alta complexidade? A tecnologia de *blockchain* é vista hoje como fator de mudança, especificamente em indústrias que envolvem a gestão de cadeias de suprimentos? Existe uma consciência, uma intenção de adoção fora da indústria financeira?

As discussões de adoção de blockchain no âmbito profissional de gestão de cadeias de suprimentos estão ainda em estágio inicial e de questionamento da aplicação. Em abril de 2018, o palestrante Dr. Ing. Silvio Stephan abriu a discussão com gestores de *supply chain* no evento *Brazil Roundtable* organizado pelo *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) com a seguinte questão: após 10 anos da introdução da tecnologia de *blockchain*, cadê as aplicações práticas? (informação verbal)¹. Alguns meses depois, a Federação das Indústrias de São Paulo (FIESP), no evento “Logística 4.0”, comparou o potencial da tecnologia *blockchain* ao que a Internet foi para a comunicação no mundo (ABRALOG, 2018a). Depois de vários meses de discussões no setor, o ano fechou com a primeira experimentação da aplicabilidade de *blockchain* da indústria no “Logistics Tech Challenge”, organizado por Intelipost, Oracle e a ABRALOG: uma maratona de programação com o intuito de criar uma solução de *blockchain* para mudar o funcionamento de rastreamento de cargas (ABRALOG, 2018b) da qual participaram as varejistas Lojas Renner, Centauro, Total Express do Grupo Abril, entre outras.

¹ Comentário do palestrante no slide “Blockchain and Smart Contracts” da apresentação *Blockchain Technology utilizing Smart Contracts enabling innovative / disruptive Supply Chain Solutions*; no marco da palestra *Cadeia de Valor, Colaboração, Visibilidade e Digitalização* na cidade de São Paulo, Brasil em abril de 2018.

Os participantes simularam e registraram dados na *blockchain* desde a emissão da Nota Fiscal até a confirmação de entrega, incluindo um cenário com problema de roubo ao longo do percurso. Na Figura 1 é possível observar a mudança do fluxo de informação do piloto no processo de entrega com e sem *blockchain* assim como a interação entre os varejistas, os elos logísticos e os parceiros de serviços tecnológicos.

Figura 1: Mudanças no fluxo de informação no processo de entrega com *blockchain* no varejo



Fonte: Adaptação da autora do vídeo (INTELIPOST, 2018)

O setor de varejo já tinha precedentes de provas de conceito de aplicação de *blockchain*: a empresa de alimentos BRF, o varejista Carrefour e a consultora IBM fizeram um piloto de *blockchain* em São Paulo para o consumidor acessar as informações de produção de um produto da marca Sadia (IBM, 2017).

Nesse contexto de tendência e procura de informações por parte dos gestores e a promessa de simplificação na gestão de informações; muitos relatórios de consultoria com atuação mundial têm aparecido e alertam sobre as mudanças que a gestão de cadeias de suprimentos experimentará com a aplicabilidade da *blockchain*. Por exemplo, a consultora Gartner (2018) resumiu alguns destes elementos que causam disrupção nas cadeias: a necessidade de intermediários e entidades centralizadoras, a representação do valor e os mecanismos de intercambio; a gestão, governança e

execução das parcerias e contratos através das entidades. Segundo a consultora Forrester (2018), a frase “potencialmente revolucionária” pela primeira vez não está fora de lugar, o que não é percebido tangivelmente na literatura acadêmica. A característica da *blockchain* de suportar colaboração multipartidária com quem é compartilhada, dados confiáveis e automação de processos apesar das limitações organizacionais, traz benefícios em vários níveis, começando com ganhos de eficiência e culminando na reinvenção da operação do ecossistema da indústria (FORRESTER, 2018).

Apesar destes debates, o entendimento sobre a tecnologia ainda não está completo e a intenção de adotá-lo para a cadeia de suprimentos é ainda desconhecida (FRANCISCO, SWANSON, 2018). Não existe comprovação empírica que demonstre que a aplicação de *blockchain* traz todos os benefícios que tem sido propagandeados para a gestão de cadeias de suprimentos. Adicionalmente, é necessário entender as motivações e barreiras à adoção de *blockchain* nas organizações (FRANCISCO, SWANSON, 2018).

1.1 Declaração de objetivo do trabalho

A academia tem sinalizado a necessidade de novas pesquisas surgirem com o objetivo de desenvolver técnicas para identificar, descobrir e analisar processos relevantes para a adoção da tecnologia *blockchain*. Pesquisas sobre este tópico terão que investigar quais características da *blockchain* atendem melhor aos requisitos de processos específicos (MENDLING et al, 2018). É notável a carência de literatura acadêmica na América do Sul sobre *blockchain* e suas aplicabilidades, fato que nos encoraja ainda mais a divulgar e fomentar entre os pesquisadores brasileiros o potencial desta tecnologia disruptiva (LYRA, MEIRIÑO, 2017).

Visando contribuir para este debate, o presente trabalho exploratório procura investigar qual é o grau de conhecimento e adoção de *blockchain* e suas aplicações práticas na gestão da cadeia de suprimentos na indústria de transformação nos próximos anos. Assim, o estudo tem como objetivo avaliar se a tecnologia de *blockchain* é vista pelos gestores da cadeia de suprimentos como uma possível alavanca de competitividade no setor.

Os objetivos desta pesquisa são detalhados na seguinte lista:

- Avaliar o grau de conhecimento de gestores de *supply chain* sobre a tecnologia e sua aplicabilidade aos processos;
- Avaliar o nível de propensão e adoção da tecnologia na indústria de transformação;
- Identificar quais os ganhos esperados na utilização desta tecnologia.

O presente trabalho se justifica por existirem poucas publicações acadêmicas que façam referência a adoção de *blockchain* na gestão de cadeias de suprimentos e por não existirem estudos sobre a adoção da tecnologia no Brasil. Esse espaço vem sendo ocupado pelas consultorias. Segundo Accenture (2018b), perdendo apenas para a indústria financeira, a gestão de cadeias de suprimentos é indiscutivelmente a área que mais evolui na tecnologia de negócios.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A tecnologia de plataforma *blockchain* e seus componentes

Blockchain é uma tecnologia de plataforma que permite qualquer rede de usuários rastrear e comercializar virtualmente qualquer coisa de valor (ALLAYANNIS, 2018). A consolidação de conceitos de rede, criptografia e confiança aplicadas a transações foi divulgada pela primeira vez no artigo “Bitcoin, a peer to peer Electronic Cash System”, em 2008 sob o pseudônimo de Satoshi Nakamoto.

A criptografia refere-se a prática da criação e entendimento de códigos que mantêm as informações secretas: em redes computacionais, refere-se a códigos especiais que mantêm as informações seguras. Ela permite que os usuários se comuniquem com segurança em um canal inseguro de uma maneira que garanta a privacidade e a autenticidade de suas transmissões (CORON, 2006). O objetivo da criptografia é de construir esquemas ou protocolos que ainda possam realizar certas tarefas, mesmo na presença de um adversário (CORON, 2006). Existem diferentes métodos de codificação, baseados em criptografia de chave pública, sistemas de prova interativa de conhecimento zero e vários protocolos de software para interação, autenticação e verificação (MAY, 1992). Segundo Coron (2006), proporcionar privacidade e autenticidade das informações numa rede continua a ser um objetivo central dos protocolos criptográficos.

O conjunto de tecnologias popularizado pelo termo *blockchain* pode ser definido, de forma simplificada, como uma base de dados eletrônica distribuída e criptografada capaz de transmitir confiança sobre a evolução de seus registros a quaisquer usuários, sem a necessidade de uma organização centralizada e verificadora (CAMPOS, 2019). Sob esta ótica, pelo menos quatro elementos ganham grande destaque, três de ordem técnica e um de ordem humana: base de dados, criptografia, rede de computadores e confiança (CAMPOS, 2019). O primeiro artigo de *blockchain* descreve uma rede distribuída (*network*) de pagamento eletrônico ponto a ponto² que registra as transações que nela ocorrem e estabelece a confiança permitindo duas partes transacionarem diretamente, sem a necessidade de um terceiro que valide a transação. O sistema utiliza a

² Tradução da expressão em inglês, *Peer-to-peer* (P2P).

criptografia para garantir a segurança, a transparência e a imutabilidade dos registros de transações, fazendo o uso de um mecanismo que torna cada vez mais improvável a possibilidade de adulteração de dados armazenados conforme novos registros são inseridos (MARTINS, 2018).

Nakamoto (2008) chamou aquela rede distribuída de livro-razão³ como *blockchain*, onde cada grupo de transações é chamado de bloco e os blocos são conectados uns aos outros de uma forma segura e transparente para rastrear os proprietários dos ativos antes, durante e depois de qualquer transação (ALLAYANNIS, 2018). Em resumo, os blocos (*Blocks*) são identificados por “carimbos” registrados de forma cronológica em uma cadeia (*Chain*) sob incentivos econômicos (NANDA, 2017). O termo *blockchain*, então, se refere aos blocos de transações gravadas num registro através de uma cadeia imutável (GANTORI, 2017) anunciados de forma pública.

2.2 Mudanças na distribuição de confiança e base de dados

As bases de dados tradicionais são operacionalizadas numa arquitetura onde um indivíduo confiável pode registrar novas transações na base mestre (GANTORI, 2017). De acordo com Loscio, Oliveira, Pontes (2011), essas bases conseguem ser escaláveis por meio de replicação⁴, o que permite diminuir o tempo investido para recuperar, consultar ou modificar as informações. O volume de dados armazenados e a existência de mais de uma base mestre podem gerar problemas na qualidade das informações e impactar a capacidade de escrita.

Diferentemente das bases tradicionais, a *blockchain* é uma base de dados distribuída e compartilhada, um repositório de informações reconciliado continuamente. A *blockchain* armazena blocos numa lista encadeada, onde cada um deles faz referência ao bloco imediatamente anterior⁵ (MARTINS, 2018) para logo ser enviado pela rede em *broadcast* (NAKAMOTO, 2008). Numa frequência de tempo curta, todos os usuários que acessam a base de dados são solicitados a aprovar

³ Na literatura em inglês, o termo é definido sob a expressão “*Distributed database ledger*”.

⁴ Existem duas abordagens principais para replicação: 1) *Master-Slave* (Mestre-Escravo): cada escrita no banco resulta em N escritas no total, onde N é o número de nós escravos. Nesta arquitetura a escrita é feita no nó mestre, sendo a escrita refeita em cada nó escravo pelo nó mestre. A leitura torna-se mais rápida, porém a capacidade de escrita torna-se um gargalo nesta abordagem. Geralmente não é recomendada quando há um grande volume de dados. 2) *Multi-Master*: admitimos que temos, não apenas um, mas vários nós mestres, de forma que é possível diminuir o gargalo gerado pela escrita que ocorre na abordagem mestre-escravo. Porém, a existência de diversos nós mestres pode causar um problema de conflito de dados. (LOSCIO, OLIVEIRA, PONTES, 2011)

⁵ Também chamado de *bloco pai*.

os blocos novos, carimbar criptograficamente e registrá-los numa ordem cronológica, conformando assim a *blockchain*.

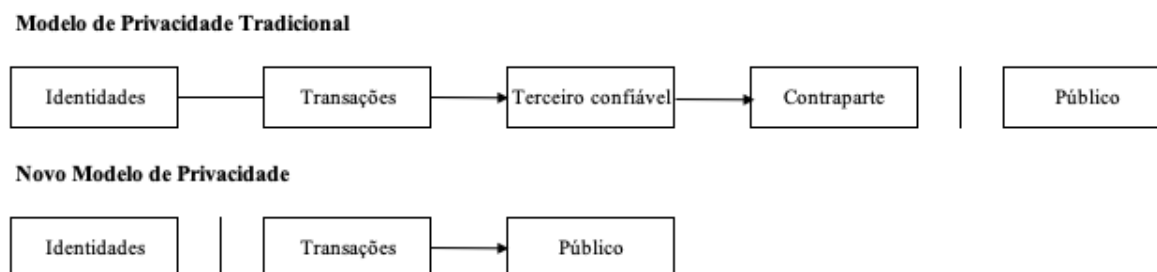
Esses usuários, que operam os computadores ou “nós” da *network*, são chamados de mineradores (RODRIGUES, 2018). Os nós aceitam o bloco apenas se todas as transações registradas nele forem válidas e criam o seguinte bloco (NAKAMOTO, 2008). A mineração de um bloco é, pois, o processo para encontrar a prova de trabalho ⁶ (do inglês, *proof-of-work*). O processo de mineração garante a segurança da base de dados: para modificar um bloco anterior, um nó invasor (*hacker*) teria que refazer a prova de trabalho do bloco e todos os blocos depois dele e, em seguida, alcançar e ultrapassar o trabalho dos nós honestos (NAKAMOTO, 2008). Isso significa que a cadeia de blocos foi projetada para que seja computacionalmente impraticável realizar modificações em informações que já foram inseridas no sistema; em outras palavras, corromper a *blockchain* (MARTINS, 2018). Pode acontecer casos em que dois nós achem a prova de trabalho ao mesmo tempo e isso é chamado de *fork*, uma bifurcação que pode ser acidental ou intencional. A acidental é resolvida quando o bloco subsequente é encontrado, e a *blockchain* abandona a cadeia mais curta enquanto a bifurcação intencional é relacionado com mudanças no sistema ou regras dele.

A *blockchain*, de forma simplista, pode ser resumida como um repositório de informações, conciliadas continuamente que constituem um livro-razão público. Com isso, a privacidade das informações precisa ser resolvida, no caso, sem a participação de um terceiro (banco) para garantir a confidencialidade de dados sensíveis. Nakamoto (2008) propõe uma mudança no modelo da privacidade dos dados dos participantes de uma transação: O *Modelo de Privacidade Tradicional* representa a forma em que os bancos intermedeiam como terceiros confiáveis quando duas partes transacionam; enquanto na *blockchain* ele propõe anunciar todas as transações sem vinculá-las com as identidades. As identidades dos participantes viram “chaves públicas anônimas”, eliminando o “terceiro confiável” e configuram o *Novo Modelo de Privacidade* ilustrado na Figura 2. Isso é semelhante ao nível de informações divulgadas pelas bolsas de valores, onde o tempo e o tamanho

⁶ Matematicamente, de acordo com Rodrigues (2018), encontrar a *prova de trabalho* significa determinar, por meio de tentativas sucessivas, um valor para satisfazer a desigualdade do algoritmo criptográfico SHA256.

dos negócios individuais, a "fita", são tornados públicos, mas sem dizer quem eram as partes (NAKAMOTO, 2008).

Figura 2: Modelos de Privacidade



Fonte: Adaptado de (NAKAMOTO, 2008)

2.3 Tipos de *blockchain* e drivers de adoção

As configurações da *blockchain* definidas por Nakamoto têm evoluído em diferentes direções em plataformas alternativas⁷ ou *altchains* (LYRA, MERINO, 2017) que podem ser formatadas de maneira pública, privada ou híbrida (SIBA, PRAKASH, 2016). Embora a evolução da formatação da *blockchain* tenha atendido às necessidades específicas da demanda dos participantes mais avançados, ainda gera confusão em outras organizações na hora da adoção. A European Comission (2018) no marco do projeto #Blockchain4EU⁸ sinaliza a preocupação das organizações não financeiras na hora de adotar uma *blockchain* quando ainda não há acordo entre os tecnólogos sobre as características exatas que distinguem as diferentes *blockchains*. A literatura acadêmica tem feito um esforço em identificar padrões e fazer referência a diferentes características das redes pelo tipo de acesso à leitura, escrita e difusão (Ver Quadro 1).

⁷ Um relevamento de outras plataformas públicas que não são abordadas neste trabalho pode ser revisado no Apêndice 1, apenas com o intuito de dar visibilidade ao leitor.

⁸ O projeto tem por objetivo a exploração de aplicações existentes, emergentes e potenciais de *blockchain* e outras bases de dados distribuídas para setores industriais e não financeiros.

Quadro 1: Características dos tipos de acesso de *blockchain*

Acesso		Tipo		Termo em inglês
Leitura	Refere-se a quem pode acessar e enxergar as transações	Pública	Qualquer um pode acessar e enxergar as transações	<i>Public</i>
		Privada	Só participantes seleccionados podem acessar e enxergar as transações	<i>Private</i>
Escritura	Refere-se a quem pode fazer mudanças (Por exemplo, adicionar blocos)	Aberta	Todos podem, na teoria, participar no processo de consenso (limitado pela capacidade técnica de processamento)	<i>Permissionless</i> (quando o acesso a Leitura é público), <i>Permissioned</i> (quando o acesso a leitura é privado)
		Fechada	Só tem um operador da network que consegue fazer mudanças, do âmbito privado	<i>Private permissioned / Enterprise</i>
		Fechada híbrida	Só participantes seleccionados (privados ou não) podem fazer mudanças	<i>Consortium</i>
Difusão	Refere-se a como são enviadas as informações e para quem (via <i>broadcast</i>)	Global	Enviada a todos os participantes da <i>network</i>	<i>Global</i>
		Multi Canal	Divulgação selectiva a participantes pela natureza da transação	<i>Multi Channel</i>

Nota: Nas blockchains fechadas na escritura, o tipo acesso à leitura sempre é privado.

Fonte: elaborado pela autora baseado em HILEMAN, RAUCHS, 2017.

Neste ponto do desenvolvimento técnico em curso, as diferentes opções de *blockchain* devem ser vistas mais como um espectro. Em alguns casos, organizações ou empresas podem se basear em plataformas *blockchain* e desenvolver aplicativos específicos para redes fechadas (EUROPEAN COMMISSION, 2018).

Ainda com discussões em aberto sobre as características que distinguem as *blockchains*, as organizações precisam de orientação na hora de avaliar a aplicabilidade e tipo de *blockchain* a ser adotada. Segundo o modelo de árvore de decisão proposto por Wüst e Gervais (2017) e citado por Koens, Poll (2018), é preciso fazer uma série de questionamentos⁹ no momento de avaliar a viabilidade da tecnologia *blockchain* para a resolução de um problema em particular. Baseado nas respostas, o modelo determina qual a melhor solução entre as expostas no Quadro 1 para a adoção

⁹ a) Existe a necessidade de armazenar dados numa base, que podem mudar tanto em volume quanto em conteúdo ao longo do tempo; b) Número de mineradores. Vários mineiros devem estar presentes e ter o interesse comum em validar os dados da base; c) Existência de um terceiro confiável (Trusted Third Party, TTP), entidade centralizada que pode gerenciar mudanças e atualizar os dados, além de poder controlar o acesso à leitura da base; d) Conhecimento da identidade de todos os escritores da rede; e) Confiabilidade dos mineradores. Quando os escritores são confiáveis, espera-se que eles não se comportem de maneira maliciosa; f) Acesso público às informações, determinado por quem pode ler os dados na blockchain e verificar a integridade dela.

de *blockchain*. Os autores Koens e Poll (2018) propuseram complementar essa avaliação sob uma perspectiva tecnológica chamada de “propriedades técnicas” (direcionadores técnicos na adoção como a performance, escalabilidade, etc.) em conjunto com outras três “propriedades não técnicas”: os incentivos econômicos (ganhos financeiros esperados), a influência de outros participantes do contexto (efeito de rede), e as crenças filosóficas dos gestores (motivadores baseados no conhecimento, experiência anterior). O objetivo dessa categorização é determinar o que impulsiona a adoção do *blockchain*.

Embora as propriedades técnicas tenham implicações cruciais para a adoção em geral (KOENS, POLL, 2018), como por exemplo o volume de transações que podem ser processadas numa rede (EUROPEAN COMMISSION, 2018), as crenças filosóficas orientam as escolhas. A visibilidade das transações nas redes abertas, conforme expressa a European Commission (2018), pode constituir um motivo de preocupação quando se trata de proteção de dados pessoais, sensíveis ou confidenciais. A transparência e a imutabilidade dos dados na *blockchain* são potenciais problemas quando certas informações não se destinam a estar publicamente disponíveis, ou precisam ser alteradas posteriormente devido a erros, imprecisões ou outros problemas na entrada de dados. Por essa razão, muitas empresas estão mais inclinadas a *blockchains* fechadas (*permissioned*), nas quais os diferentes tipos de acesso aos dados podem ser configurados para apenas participantes específicos e/ou pontos específicos no tempo (EUROPEAN COMMISSION, 2018).

Mas a *blockchain* não é de uma natureza única na história e pode ser comparada de uma forma mais abrangente com outra tecnologia anterior, o protocolo TCP/IP¹⁰ pelo alcance, configuração e possibilidades das tecnologias, conforme Iansiti e Lakhani (2017). Introduzido em 1972, o “protocolo” evoluiu nos anos subsequentes em outras aplicações como a ARPANet, *Word Wide Web* (WWW); num contexto onde outras ferramentas apareceram e alavancaram a adoção, por exemplo do computador pessoal. No entanto, até 1995, a web e os aplicativos não tinham surgido e até esse momento a internet era vista pelo que realmente é: uma plataforma para inovar (RABAH, 2017).

¹⁰ TCP/IP: Abreviação de *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*, ou protocolo de controle de transmissão/protocolo internet.

De acordo com Iansiti e Lakhani (2017), tanto a *blockchain* como o protocolo TCP/IP são tecnologias fundamentais e foram desenvolvidas, em sua fase inicial, como redes abertas, distribuídas e compartilhadas que permitiram o compartilhamento bilateral de informações (mensagens e transações financeiras, respectivamente) com posterior evolução e diversificação das tecnologias. O protocolo conseguiu reduzir o custo das comunicações e conexões no passado, enquanto a *blockchain* potencialmente pode reduzir os custos de transação.

A adoção de tecnologias fundamentais de referência no âmbito dos negócios evolui de acordo com a novidade da aplicação e complexidade de coordenação de esforços para viabilizá-las. Uma tecnologia com maior nível de inovação vai requerer um esforço maior para garantir que os usuários entendam qual problema ela resolve. A complexidade é representada pelo nível de coordenação do ecossistema envolvido, fazendo referência ao número e a diversidade de partes que precisam trabalhar juntas para produzir valor com a tecnologia (IANSITI, LAKHANI, 2017).

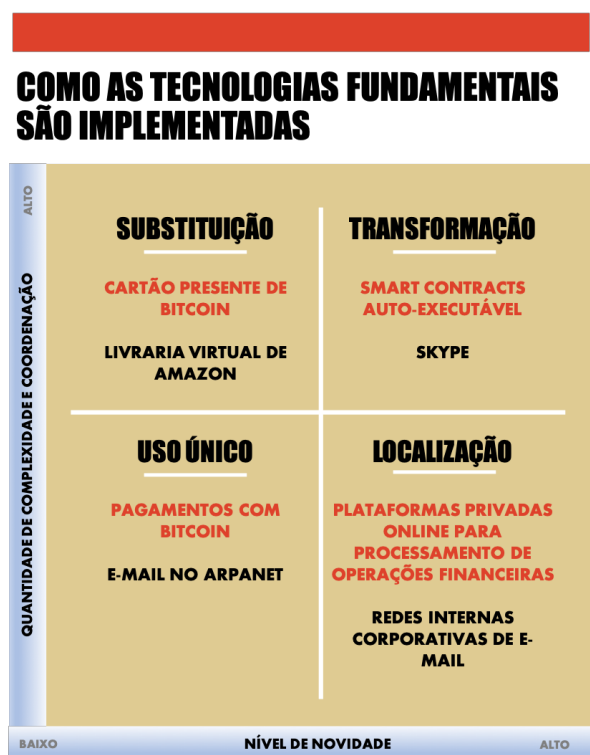
O Modelo de adoção de tecnologias fundamentais ilustrado na Figura 3 de acordo com Iansiti, Lakhani (2017) combina os esforços de coordenação requeridos para a adoção de uma aplicação pela novidade e alcance dela em quatro fases: uso único, localização, substituição e transformação. Cada uma das fases é ilustrada na Figura 3 com exemplos dentro dos quadrantes, em vermelho de aplicações de blockchain é em preto, aplicações do protocolo TCP/IP.

As aplicações com menor nível de novidade e complexidade são as de *uso único*, que não requerem grandes esforços de coordenação e custos de implementação e ganham aceitação rapidamente. Por exemplo, a aplicação de *blockchain*, a criptomoeda Bitcoin - que ofereceu valor imediato às poucas pessoas que a usavam simplesmente como um método de pagamento alternativo.

Quando a aplicação aumenta o nível de novidade ou complexidade, mas ainda precisa de poucos esforços de coordenação, é ainda simples promover a adoção e é representada no modelo como a fase de *localização*. Quando uma aplicação das fases anteriores é complexa em necessidade de coordenação porque envolve usos mais amplos e cada vez mais públicos, chama-se de *substituição*. A fase de *transformação* envolve aplicações que mudam padrões e processos e requerem coordenação de atividades de muitos atores. Sua adoção exigirá grandes mudanças sociais, legais

e políticas – como os *smart contracts*, por exemplo. As aplicações de substituição de um processo ou, posteriormente da transformação dele, enfrentam altas barreiras à adoção. As aplicações exigem maior coordenação além de sua adoção ser confrontada com a mudança de um processo que possivelmente já esteja desenvolvido e profundamente enraizado nas organizações. Finalmente, as tecnologias mais complexas precisam de décadas para evoluir e têm potencial para mudar a economia (IANSITI, LAKHANI, 2017).

Figura 3: Como as tecnologias fundamentais são implementadas



Fonte: (IANSITI; LAKHANI, 2017)

Em resumo, existem propriedades técnicas e não técnicas (KOENS, POLL, 2018) que os gestores precisam considerar: a complexidade técnica e de aplicabilidade da tecnologia, o acesso a informações que podem colocar em risco dados sensíveis ou confidenciais (EUROPEAN COMMISSION, 2018); o desafio de coordenação para substituições e transformações de processos, e os riscos envolvidos na experimentação do blockchain (IANSITI, LAKHANI, 2017); a importância da intenção comportamental e seus antecedentes em influenciar o uso da tecnologia (FRANCISCO, SWANSON, 2018). O desenvolvimento e implementação de uma nova tecnologia

não garante que ela será usada ou posteriormente bem-sucedida. Uma visão teórica é necessária para entender melhor os motivadores e as barreiras subjacentes que levarão as empresas, ou desencorajá-las, a adotar tecnologias na cadeia de suprimentos (FRANCISCO, SWANSON, 2018).

Neste sentido, comparando a blockchain com a tecnologia de TCP/IP, pode-se afirmar que enquanto esta já está em fase adiantada de adoção, aquela encontra-se ainda em estágio inicial e sua aplicabilidade ainda precisa ser comprovada em diferentes setores. No próximo tópico, avaliamos a adoção de tecnologias nas cadeias de suprimentos para depois discutir o uso de blockchain neste contexto.

2.4 Adoção de tecnologias nas cadeias de suprimentos

O gerenciamento de múltiplos elos e organizações de uma cadeia de suprimentos chama-se de gestão de cadeias de suprimentos (*Supply Chain Management, SCM*), conforme proposto por Lambert (1998). Um dos objetivos da gestão de cadeias de suprimentos é alavancar a maximização de competitividade para a organização e a cadeia de suprimentos como um todo, por meio de coordenação e a colaboração de todos os elos da cadeia (LAMBERT, 1998).

O mapeamento de processos, tanto internos como entre elos de uma cadeia, resulta em uma maior sinergia e integração de processos intra e inter-organizacionais. Esta integração abrange planejamento, operações e controle de processos de várias camadas e uma enorme circulação de informações em mais de duas direções.

De acordo com Lambert (1998), o gerenciamento das informações relacionadas a uma cadeia de suprimentos é complicado e desafiador; é preciso identificar com quem e como compartilhar as informações, além de definir quais informações devem ser divididas e em que momento. A questão crítica sobre quanta informação pode ser compartilhada entre os parceiros não é uma questão de tecnologia, e sim uma questão de negócios (PREMKUMAR, 2000). No entanto, nesse contexto, se expõe também a necessidade de resolver questões como coleta, transmissão, armazenamento e análises de dados, para entregar informações que alavanquem a tomada de decisão. A tecnologia historicamente vem acompanhando as necessidades de gestão de informação e introduzindo novas

soluções que tornaram a coordenação da cadeia de suprimentos uma opção estratégica e gerencial viável (RANGANATHAN et al, 2005). As organizações já têm experiência em adoção de tecnologias integradoras e só a combinação desse conhecimento com o de negócios, pode levar a uma difusão eficaz de tecnologias (BOYNTON et al, 1994).

Os primeiros sistemas de aplicação na gestão de cadeias de suprimentos foram os Sistemas Inter-Organizacionais (*Inter-organizational systems*, IOS). Eles conectam vários parceiros com infraestrutura de telecomunicações pública ou privada que permitem transacionar comercialmente (PREMKUMAR, 2000). Os IOS atingem três níveis de sofisticação conforme foi descrito por Premkumar (2000): a comunicação, mais simples, consiste na troca eletrônica de mensagens entre as partes; a coordenação exige uma integração dos sistemas de informação das partes. Nesse nível há uma coordenação das partes para planejamento de produção, agenda de entrega e de logística. O último nível de sofisticação é a cooperação, onde as partes têm objetivos de negócio em comum assim com a avaliação do desempenho com métricas similares. O sistema EDI (Electronic Data Interchange) foi um dos pioneiros sob a tecnologia de IOS, seguido pelo ERP (Enterprise Resource Planning).

O ERP por exemplo, é uma das tecnologias mais adotadas hoje na gestão de cadeia de suprimentos, uma vez que oferece um sistema centralizado para controlar o fluxo de informações e abrange diferentes funções como planejamento de capacidade, contabilidade e custos, entrada de pedidos, planejamento de produção, inventários e finanças (PATTERSON et al., 2003). O ERP evoluiu na década do '70, a partir dos sistemas MRP (*Material Requirement Planning*) e MRP II (HWA CHUNG, SNYDER, 2000) e hoje as soluções mais conhecidas no mercado são do SAP, Oracle, JD Edwards, PeopleSoft. Apesar do conhecimento sobre este sistema desde os anos 1970, até o início dos anos 2000, existia uma carência na literatura de estudos focados no racional das organizações na adoção dos sistemas (OLIVER, WHYMARK, 2005).

Os autores Oliver e Whymark (2005) conduziram uma pesquisa com gestores de diversas organizações para entender quais os fatores que influenciaram na adoção do ERP. Como resultado, eles descobriram que o principal fator de adoção de sistemas era o desejo de um fluxo de informação melhorado, confiável e transparente, uma vez que os sistemas legados da época não conseguiam resolver demandas relacionadas à gestão de informação. Outros dois fatores

aceleraram a adoção do ERP: o primeiro dizia respeito ao desconforto dos gestores com a infraestrutura de tecnologia da informação anterior e o ERP era visto como a oportunidade para modernizá-la e simplificá-la. O outro foi a urgência de reagir ante uma ameaça potencial do final da década de 90, conhecido no Brasil como bug do milênio, sinalizado como catalizador para a adoção de sistemas de ERP (OLIVER, WHYMARK, 2005). O bug do milênio (Y2K), foi uma falha de programação que deveria lançar os sistemas informatizados mundiais em turbulência quando o ano mudou de 1999 para 2000; causado por um atalho de programação que, sem atualizações de software especiais, reverteria o calendário interno dos programas em 100 anos (ASPINWALL et. Al, 2005) e impactariam negativamente na operação das organizações com infraestrutura computadorizada.

De acordo com a pesquisa de Da Silva e Fischmann (2002), na década de 80 a gestão de cadeias de suprimentos brasileiras fez uma tentativa de adoção dos IOS, Sistemas Inter-Organizacionais, sem sucesso. O caso se refere a implementação do sistema EDI, que não apresentou os resultados esperados por conta dos grandes esforços de coordenação requeridos num período de elevada inflação, que impactava o comportamento comercial entre as organizações. O fator macroeconômico foi um agente desencorajador, e só a partir do final da década de 90 que esse comportamento mudou após a estabilidade monetária obtida com o Plano Real e a implantação começou a tomar força.

Podemos citar, como exemplo, o caso da varejista brasileira Lojas Americanas (LASA) em 1994 (HEES, MACULAN, 2000). A performance operacional e financeira da LASA na época levou a organização a embarcar na adoção de EDI, num contexto onde o setor brasileiro não tinha experiência ou conhecimento. O objetivo de implementação foi tornar a cadeia de suprimentos mais eficiente na gestão de pedidos e assim melhorar a performance. O processo foi complexo e difícil por não encontrar parceiros interessados ou capacitados para utilizá-la adequadamente. Até o projeto ser reformulado, não conseguiu ser aplicado com sucesso (HEES, MACULAN, 2000).

Do caso de adoção da LASA os autores Hees e Maculan (2000) concluíram que a utilização de novos sistemas de informação foi estratégica para a modernização e melhora de processos e a consequente manutenção de sua competitividade, mas os maiores benefícios para todos os integrantes do setor só seriam auferidos com a difusão dessas tecnologias. No final dos anos 2000,

novamente a dificuldade da disposição à colaboração dos parceiros foi sinalizada na adoção da tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*) no Brasil; que permite controlar um ativo e a rastreabilidade da cadeia de fornecimento (FRANCISCO, SWANSON, 2018). Conforme a pesquisa de Pedroso et al. (2009), as empresas estavam adquirindo conhecimento da tecnologia, entendendo as possibilidades para o seu caso de uso e prospectando estratégias de adoção. Apesar do atrativo da simplificação e controle de procedimentos, a adoção não foi simples e nem imediata. Neste sentido, faz-se importante entender também o contexto de adoção de novos sistemas para examinar o conhecimento de quaisquer sistemas de gestão de cadeia de suprimentos (RANGANATHAN et al., 2005). Assim, cada vez que aparece uma nova tecnologia de integração, as discussões sobre a complexidade de mapeamento de processos e as possíveis alternativas que contribuam na eficiência de gestão das informações na cadeia se repetem.

Adicionalmente, os benefícios de novas tecnologias dependem de um período de aprendizado antes de resultar em uma gestão de cadeias de suprimentos mais inteligente e alavancar a competitividade. É por conta disso que é fundamental identificar os fatores que facilitam a assimilação e difusão de tecnologias para os gestores terem mais ferramentas de avaliação na hora de adotá-las (RANGANATHAN et al., 2005).

Das experiências relatadas, é possível inferir que a mudança da tecnologia de informação veio de necessidades ou oportunidades concretas na gestão de cadeias de suprimentos, e não de uma obrigação tendenciosa. O ERP começou a ser adotado num momento onde existiam necessidades e aspirações pontuais de mudança, o EDI conseguiu ser adotado quando as condições macroeconômicas foram menos voláteis e a necessidade de alavancar competitividade era imperiosa. Cabe ainda ressaltar fatores externos à organização que encorajaram a adoção de novos sistemas, como o bug do milênio ou o Plano Real. Diferentemente do momento das décadas anteriores, para a gestão de cadeias de suprimentos o que foi catalizador no passado, hoje pode ser desencorajador na hora de adotar novas tecnologias. E em paralelo, ainda existem questões que se repetem - a falta de recursos internos com o conhecimento suficiente e as incertezas quanto ao sucesso da implantação, como no caso do RFID (PEDROSO et al., 2009).

Como conclusão, a adoção de tecnologias permite orquestrar os elos da cadeia resultando em maximização de competitividade, por meio de coordenação e colaboração. Para obter resultados consistentes ao adotar uma nova tecnologia, requerer-se de atingir excelentes níveis de colaboração e comunicação que permitam suportar e sincronizar a interação entre as organizações, segundo Büyüközkan e Göçer (2018). No entanto, também é preciso que os gestores de cadeias de suprimentos desenvolvam habilidades e conhecimento na tecnologia, bem como do seu contexto e fatores impulsionadores da adoção para melhor tomada de decisão. A avaliação é fundamental para a escolha do sistema tecnológico que melhor se alinhe às necessidades da cadeia de suprimentos e que no final da adoção, entregue resultados.

Os potenciais ganhos de novas tecnologias para as organizações seriam: velocidade, flexibilidade, conexão global, inventário em tempo real, inteligência, transparência, escalabilidade, inovação pro atividade e sustentabilidade. Os desafios associados destacados, conjuntamente com a evolução dos sistemas como EDI, ERP, RFID são: falta de colaboração, conhecimento, integração, agilidade e flexibilidade, compartilhamento de informação e finalmente, alta volatilidade (BÜYÜKÖZKAN, GÖÇER, 2018).

2.5 Relevância da aplicação de *blockchain* para supply chain

Para a consultora Forrester (2018), as iniciativas de *blockchain* caem em duas grandes categorias: novos negócios e modelos de serviços. As melhorias de fluxo de processos existentes podem resultar em ganhos de eficiência e a possibilidade de alcançar “outros benefícios”, no momento em que todos os participantes de uma cadeia de suprimentos tenham visibilidade através dela.

A consultora Accenture (2018b) concorda que as aplicações básicas da tecnologia de *blockchain* nas cadeias de suprimentos podem produzir benefícios de eficiência para as operações delas e acrescenta a oportunidade de reduções substanciais de custos. A mudança para uma *blockchain* nas cadeias evitará reconciliação desnecessária, falta de comunicação e aplicação inadequada dos padrões de contratos conjuntos, criando uma oportunidade de magnitude para aqueles que adotarem (ACCENTURE, 2018b). A consultora Capgemni (2018) também se posiciona a favor de que a aplicabilidade de *blockchain* pode trazer ganhos de eficiência, mas ressalta ainda a falta de casos de aplicação prática nas cadeias de suprimentos:

As cadeias de suprimentos tornaram-se cada vez mais complexas ao longo dos anos. Rastreabilidade, capacidade de resposta, e problemas de confiança continuam sendo barreiras para atingir cadeias de suprimentos mais eficientes. A habilidade de *blockchain* de remover essas limitações pode destravar valor ao reduzir ineficiências e criar novas oportunidades. No entanto, embora o atrativo da oportunidade, há só algumas implementações a longa escala da tecnologia *blockchain* (CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE, 2018)

Segunda pesquisa da consultora Deloitte (2018), quase 80% dos informantes¹¹ de diversas indústrias acredita que podem perder vantagens competitivas se não incorporar a tecnologia de *blockchain*. Por outro lado, os informantes enxergam obstáculos na implementação da tecnologia, um terço da amostra acredita que o ROI ainda continua incerto. A consultora recomenda a sugestão das organizações tradicionais de não se sentirem pressionadas para adotarem a *blockchain* se ainda não tiverem um caso de aplicação identificado (DELOITTE, 2018).

A adoção de *blockchain* nas indústrias de transformação não vai acontecer da noite para o dia. Embora exista a promessa de a longo prazo transformar os negócios e a sociedade, há pouca evidência a curto prazo (GARTNER, 2018). A consultoria da Capgemini ressalta que a tecnologia de *blockchain* não é a “solução mágica” para todos os desafios das cadeias de suprimentos e que as organizações devem avaliar se é a solução adequada antes de adotá-la (CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE, 2018).

Como todas as iniciativas de transformação digital, os projetos de *blockchain* precisam de uma abordagem estratégica de longo prazo (FORRESTER, 2018). As organizações deveriam determinar quais as dores nas cadeias de suprimentos que querem corrigir, avaliar claramente se a *blockchain* é a melhor solução, e identificar o caso de aplicação que elas querem rodar como prova de conceito antes de uma implementação em escala (CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE, 2018). E nem todas as organizações que implementem a tecnologia vão perceber mudanças

¹¹ Amostragem de 1053 de executivos *seniors* de diversas indústrias em sete países (Canadá, China, França, Alemanha, México, Reino Unido e os EUA).

tangíveis como ganhos: até 2022, só 10% das empresas vai conquistar qualquer transformação radical com o uso (GARTNER, 2018).

Entretanto, as empresas de serviços de consultoria estão pesquisando globalmente a adoção e os investimentos em projetos de blockchain nas diferentes indústrias. Stacey Soohoo, consultora da IDC¹², sinalizou que globalmente as organizações já investiram \$754 milhões de dólares no ano 2017 em projetos de *blockchain*, sendo 50% nos EUA. A América do Sul (incluindo o Brasil) representou apenas 1% do investimento global (IDC, 2018). A longo prazo, na medida em que amadureça a tecnologia e emergem modelos de negócios mais robustos, a estimativa é que o valor adicionado nos negócios atingirá USD \$360 bilhões até 2026, para depois aumentar mais de USD \$3.1 trilhão até 2030 (GARTNER, 2018).

A relevância da adoção de *blockchain* no plano global, comparado com o Brasil e excluindo a indústria financeira, ainda é relativamente baixa. Mas tem um movimento no mercado de consultoria para desenvolver a aplicação da tecnologia com investimentos. A consultora IBM anunciou um investimento de US\$ 5,5 milhões até 2020 num hub de soluções dedicado a *blockchain* em São Paulo. Com isso o Brasil se une a um grupo seleto de outros 5 países – Inglaterra, Estados Unidos, Canadá, Japão e Alemanha (IBM, 2018). Espera-se que a *blockchain* ganhe uma tração significativa quando mais organizações investirem recursos humanos e financeiros em projetos para sua adoção, tornando mais evidentes os benefícios de ROI, a redução de custos e as vantagens competitivas (DELOITTE, 2018).

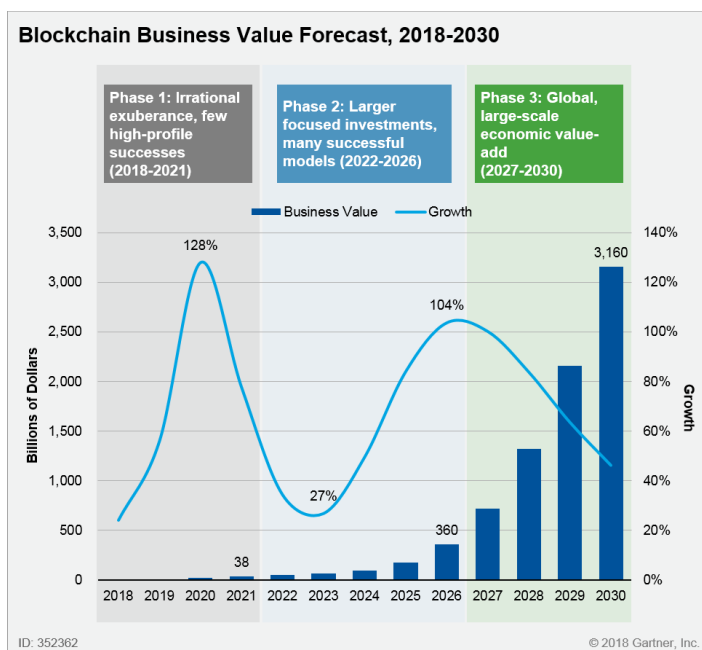
As consultoras têm se posicionado através de estudos na representatividade que terá *blockchain* na atividade econômica global. A consultora Gartner (2018) tem divulgado um modelo de previsão do valor de negócios baseado na aplicação de *blockchain* de 2018 a 2030, apresentado na Figura 4. Nele, identifica três fases: Exuberância irracional, onde tem poucos casos de sucesso de impacto (2018-2021), seguida pela fase de maiores investimentos e vários modelos de sucesso (2022-2030) e escala massiva e global (2027-2030).

¹² International Data Corporation, consultora fornecedora de dados de inteligência de mercado.

Acompanhando a tendência, a consultora suíça UBS publicou num relatório de Gestão de Patrimônio que a *blockchain*, provavelmente tenha um impacto significativo nas indústrias (...). A estimativa é de um incremento entre USD 300-400 bilhões de valor econômico anual no mundo até 2027 por conta do uso da tecnologia (GANTORI, 2017).

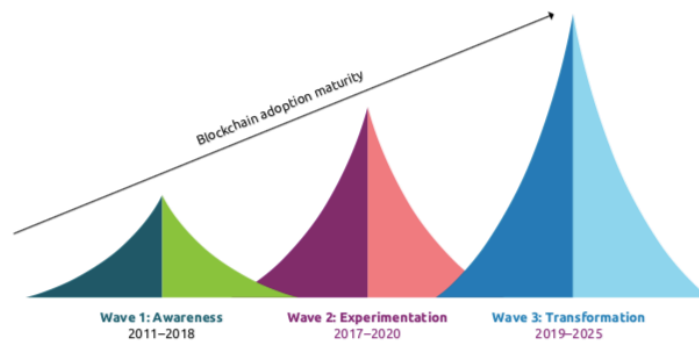
A projeção da Gartner está mais focada na criação de valor e a Capgemini, com um olhar mais de adoção sem entrar no tema de geração de valor; é próxima em termos de horizonte. A Capgemini (2018) acredita que a maturação de adoção de *blockchain* evolui em três fases. A primeira, de conscientização, compreendida nos períodos de 2011 a 2018, onde as organizações investem no conhecimento da tecnologia, as implicações e potenciais benefícios. Na segunda fase de experimentação, compreendida entre 2017 e 2020, as organizações investem em projetos de aplicação de *blockchain*. A terceira e última fase, de 2019 a 2025, é de transformação nas organizações, impulsionando a integração e estabelecendo políticas para a privacidade e gestão de informação. A Figura 5 resume graficamente como as etapas estão sobrepostas.

Figura 4: Previsão do valor de negócios baseados na blockchain, 2018-2030



Fonte: (GARTNER, 2018)

Figura 5: Evolução da adoção de *blockchain*, a visão do futuro da Capgemini



Fonte: CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE (2018)

A promessa é que *blockchain* poderia derivar em tecnologias disruptivas significativas até 2030, começando agora na etapa de conscientização, seguindo na experimentação e atingindo a transformação. Naturalmente, nesta etapa inicial de conscientização ainda não está claro quais aplicações específicas provaram ser as mais úteis e rentáveis; as deficiências tecnológicas precisam ser resolvidas e a receita e rentabilidade atuais associadas na indústria são limitadas.

Apesar das projeções positivas das consultorias, um estudo apresentado na Conferência Internacional de Logística de Hamburgo por Hackius e Petersen (2017), sinaliza que os profissionais de logística, consultores e cientistas têm diferentes olhares em relação a *blockchain*, seus benefícios e barreiras de adoção. Enquanto consultores e cientistas estão preocupados com a maturidade tecnológica de *blockchain*, gestores logísticos têm a dificuldade de ter uma ideia clara sobre os benefícios e casos de uso. A consultora IDC (2018) resume como as principais preocupações deles, na hora de implementar *blockchain*, as limitações de custos, o orçamento e a comprovação da aplicabilidade prática. Como a decisão de implementação é destes gestores, é necessário que os benefícios estejam muito claros para poder superar as preocupações. A literatura acadêmica, no entanto, ainda não possui estudos científicos que comprovem os ganhos e a aplicabilidade da *blockchain* nas cadeias de suprimentos como propagandeado pelas consultorias.

2.6 Potenciais benefícios e desafios na adoção de *blockchain* na gestão de cadeias de suprimentos

Seguindo a recomendação de Hackius e Petersen (2017), faz-se necessário listar os benefícios e ilustrar casos concretos de aplicação da *blockchain*, em diferentes plataformas: abertas, fechadas e híbridas. Hoje ainda os casos de exemplo em cadeias estão focados em rastreabilidade de estoques, para dar ao consumidor visibilidade da origem do produto; como descreve o autor Kamath (2018) das aplicações da varejista Wal-Mart para as operações de rastreabilidade de carne de porco na China e de manga nos EUA. Após reiterados casos de contaminação que impactaram a saúde dos consumidores e a credibilidade na gestão da cadeia de suprimentos da indústria de alimentos; foram registradas informações de auditorias, tratamentos agrícolas, fabricantes, entre outros em tempo real e permanentemente armazenados como certificados eletrônicos (KAMATH, 2008).

A aplicabilidade da *blockchain* poderia trazer transparência na gestão de cadeias de suprimentos. A *blockchain* vai mudar também como as pessoas transferem e monitoram *online* bens físicos de valor. A natureza descentralizada da *blockchain* torna impossível a fraude, portanto, para *rastreabilidade* de diamantes, arte, vinhos e alguns (nem todos) suprimentos e comércio de bens orgânicos, a adoção da *blockchain* será essencial (GANTORI, 2017).

A continuação, são listados os possíveis benefícios e desafios na incorporação de *blockchain* na gestão de cadeias de suprimentos:

2.6.1 Benefícios

A desintermediação, segurança, resiliência, redução de custos, rastreabilidade e integração com novas tecnologias são os benefícios percebidos pelo desenho da *blockchain* e os casos de aplicação. A continuação, descreve-se cada um deles:

Rastreabilidade: a aplicação de *blockchain* para a rastreabilidade de cadeias de produção de alimentos e farmacêutica tem vários casos divulgados, e talvez seja a característica mais conhecida na gestão de cadeias de suprimentos, como sinalizam os exemplos abaixo. A marca italiana de

azeite de oliva Belluci Evoo adotou uma rede de *blockchain* da Oracle (2018) para acrescentar transparência nas transações com os fornecedores rurais. No Brasil, a IBM (2017) tem divulgado um caso de aplicação da produtora de alimentos BRF, num piloto com a marca Sadia: o produto escolhido foi um lote específico de lombo suíno congelado e fatiado num hipermercado em São Paulo. A parceria da BRF e IBM Brasil completa-se com a rede varejista Carrefour, sob o nome do projeto *Food Tracking*. O projeto tem o intuito de rastrear os produtos por meio da tecnologia de *blockchain* [e a combinação de outras tecnologias] para informar ao consumidor de maneira simples e objetiva a procedência dos alimentos, considerando todas as etapas do negócio: produtiva, comercial e logística (IBM, 2017). Concretamente, a partir da leitura de um Código QR fixada na embalagem, o consumidor terá acesso a informações detalhadas das etapas de produção, distribuição e disponibilização do produto na prateleira do varejo (IBM, 2017).

Além disso, há casos de aplicação potenciais divulgados na gestão de cadeias no varejo brasileiro: A Leroy Merlin expressou a intenção em utilizar *blockchain* para ajudar na integração de toda a cadeia de madeira, para a rastreabilidade e certificação de seus produtos, desde os processos artesanais e industrial até a entrega ao cliente (ABRALOG, 2018c).

Redução de custos: a tecnologia parece ser capaz de fornecer segurança e flexibilidade a menores custos que os tradicionais custos de transação (KORPELA, HALLIKAS, DAHLBERG, 2017) diminuindo o número de intermediários no processo logístico. Por conta disso, serão necessárias menos intervenções manuais, reduzindo tanto as despesas operacionais quanto os riscos de manipulação [na indústria farmacêutica] (BOCEK et al, 2017). A possibilidade de monitorar as transações ao vivo pode reduzir os esforços de resolução de controvérsias que envolvem reconciliação de dados. Outro exemplo conhecido é da parceria da Maersk e a IBM para a digitalização e aplicação de *blockchain* em processos de transporte de contêineres que precisam de refrigeração da África até a Europa, como descrevem os autores Hackius e Petersen (2017). Para esse tipo de operação requer-se de aprovações e selos de 30 pessoas, e as organizações interagem em quase 200 ocasiões. Em conjunto, estima-se que o custo do processamento de documentos relacionados ao comércio esteja entre 15% e 50% dos custos do transporte físico (HACKIUS, PETERSEN, 2017).

Desintermediação: a descentralização permite que transações entre duas partes requeiram uma menor supervisão ou intermediação de uma terceira parte, e ainda sem expor o sistema aos riscos da contraparte. A desintermediação tem consequências na melhoria de fluxo de processos existentes: situações onde a fraude surge pela falta de informações a tempo e processos onde os ganhos de eficiência e outros benefícios podem ser alcançados se todos os participantes tiverem visibilidade através da cadeia inteira de valor ou suprimentos (FORRESTER, 2018). Embora seja elogiada a habilidade da tecnologia de evitar intermediários confiáveis, para as cadeias de suprimentos não é inteiramente necessária (KORPELA, HALLIKAS, DAHLBERG, 2017). No final, é a organização que decide se vai se beneficiar da vantagem da desintermediação ou não.

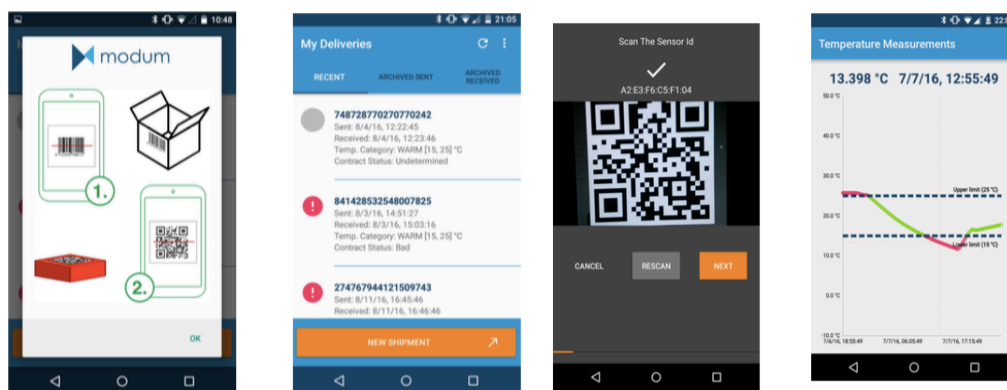
Segurança: a característica criptográfica que caracteriza a *blockchain* faz com que a rede seja mais segura que outras bases de dados tradicionais. Os indivíduos não precisam depender de uma parte central ou intermediário, melhora a segurança — cada mudança potencial na base de dados tem que ser verificada pela maioria dos usuários utilizando a criptografia, e deixa o sistema mais robusto — não há uma parte centralizadora sob risco de um ataque cibernético ou funcionamento defeituoso (GANTORI, 2017).

Resiliência: além da imutabilidade da *blockchain*, a rede é resiliente por conta de ela não ter uma central de falha assim como ante um potencial ataque, os registros de transações históricas não podem ser corrompidos.

Integração do processo com novas tecnologias: a conexão de tecnologias como IOT, no final da linha de produção. Sensores inteligentes podem ser conectados com a *blockchain* de gestão de estoques, monitorando e criando dados na plataforma. BOCEK et al (2017), descrevem num artigo um caso prático de integração de dispositivos de sensores IOT e *blockchain* numa cadeia farmacêutica. O objetivo do piloto foi de garantir a imutabilidade dos dados e a acessibilidade pública dos registros de temperatura; para garantir o controle de qualidade e a conformidade regulatória da legislação da União Europeia “GDP”, *Good Distribution Practice of medicinal products for human use*. Os dispositivos sensores monitoram a temperatura de cada parcela durante a remessa para garantir a regulamentação, e transferem as informações para a *blockchain*, onde um contrato inteligente avalia os atributos do produto. No final, o consumidor pode escanear o Código

QR e monitorar num aplicativo para telefone a variação de temperatura, conforme apresenta a Figura 6.

Figura 6: Integração de *blockchain*: IOT, QR Code e aplicativo móvel



Fonte: (BOCEK et al, 2017)

2.6.2 Desafios

Na indústria, os desafios de privacidade, segurança, assuntos regulatórios, colaboração na cadeia, escalabilidade foram descritas tanto na academia, na consultoria como em projetos de aplicação. Abaixo, são listados detalhadamente:

Privacidade: para países que dependem do armazenamento de elementos de seus documentos públicos na blockchain de Bitcoin, ou em qualquer blockchain que não opere inteiramente dentro de um país de jurisdição soberana em particular, é necessário considerar se o sistema cumpre com a localização dos dados, proteção dos dados e leis e regras de privacidade (LEMIEUX, 2018). Indo um passo além e vislumbrando a integração da tecnologia de blockchain e IOT; a discussão da governança dos dados gerados nessa interação aumentará a sua relevância. No futuro será necessário ter novas discussões sobre a posse dos dados coletados, como serão comercializados, transacionados e principalmente, quem responderá por eles.

Segurança: embora a segurança da *blockchain* pública consiga ser melhor do que as redes centralizadas, fazendo com que a adoção desta tecnologia ganhe mais usuários, ainda será preciso rever alguns aspectos sobre a questão segurança. A Dutch Blockchain Coalition (2018) expressa que para avaliar a segurança de aplicativos baseados em *blockchain*, as vulnerabilidades e ameaças específicas devem ser conhecidas, tanto em redes abertas quanto fechadas. Isso exige o desenho e a análise de contramedidas para detectar ou evitar comportamentos inadequados (sejam modelos de negócios imprevistos ou mesmo intenções criminosas), como criptografia, protocolos de segurança e monitoramento do sistema. A segurança não deve ser restrita ao núcleo da *blockchain* mas ao contexto e elementos com as quais ela pode interagir; por exemplo, dispositivos IOT.

Assuntos Regulatórios: o marco legal ainda é frágil e a percepção da *blockchain*, ainda cética para os entes regulatórios, principalmente pela experiência proporcionada pelas criptomoedas. A falta de “identidade”, quer dizer o anonimato ou pseudônimos que fazem a natureza da dinâmica da *blockchain* exclui os reguladores e auditores do esquema. Segundo a ABRALOG (2018a), o marco regulatório para a adoção de *blockchain* é uma dificuldade extra, pois o emaranhado regulatório que existe no Brasil emperra os negócios.

Coordenação e colaboração: Kamath (2018) sinaliza a importância que teve a coordenação e colaboração dos gestores que lideraram no caso da varejista Wal-Mart, tanto dos elos da cadeia assim como as entidades governamentais. As pessoas envolvidas no projeto têm que estar dispostas a desenhar blockchains colaborativas (MENDLING et al, 2018) para compartilhar informações entre as organizações e assim trabalhar juntas na criação de eficiências fora da infraestrutura básica ou tradicional. O ritmo de cada uma das organizações será diferente, também as expectativas (o papel de cada uma delas e a absorção de custos, possibilidades) e marco legal quando uma cadeia transcende as operações num país só. A coordenação e colaboração parecem ser desafios fundamentais na adoção de *blockchain*, em relação a isso a consultora Accenture ressalta como a *blockchain* influenciará na colaboração:

As empresas competem por meio de parcerias estratégicas e, quando essas parcerias são baseadas em tecnologia, elas podem expandir as redes (...) mais rapidamente e em mais ecossistemas do que nunca. Mas os sistemas de negócios legados não foram construídos para apoiar esse tipo de expansão e, em breve, sistemas ultrapassados serão grandes obstáculos ao crescimento. As empresas devem adotar arquiteturas de micros serviços e usar contratos *blockchain* e inteligentes para construir uma base sólida para parcerias

baseadas em tecnologia. Aqueles que investem nessas mudanças hoje vão redefinir como as empresas operam no futuro (ACCENTURE, 2018a).

Escalabilidade:

- a) Velocidade: apesar da blockchain oferecer segurança e resiliência, sua velocidade ainda enfrenta desafios de performance com processamento, armazenamento e transmissão de dados. Ela depende da capacidade da rede e a encriptação requer uma alta capacidade computacional em cada nó, o que deixa a rede mais lenta. O incremento de usuários e transações nas redes podem afetar sua performance. Um exemplo de aplicação na indústria farmacêutica para gestão de contratos, publicado por BOCEK et al (2017), sinaliza os aprendizados gerados pela dificuldade da conectividade, a instabilidade do servidor (no caso, plataforma Ethereum), e casos onde tiveram dias de re-sincronização da blockchain por conta da aparição de forks (dois nós acharam a prova de trabalho ao mesmo tempo);
- b) Integração: a integração das bases de dados e sistemas tradicionais com projetos de *blockchain* representarão um desafio em termos de factibilidade de custos (ante eventuais paradas ou suspensão do sistema no momento da transição, com impactos diretos na operação) e de mudança de tecnologia. Além da existência de sistemas legados, existem processos onde hoje é requerida documentação física e a transição para a digitalização é uma pergunta em aberto. Segundo Steiner (2018), na adoção de *blockchain* para a gestão do conhecimento de carga (*bill of lading*) nas importações de contêineres via modal marítimo no Brasil, a digitalização de documentos físicos foi apontada como um desafio na integração de informações. Baseado em entrevistas a gestores do setor, o autor sinaliza uma potencial dificuldade por dois motivos: a utilização de papel para os documentos físicos e a incerteza de como o conhecimento de carga, será digitalizado e transacionado.

Gestão de conhecimento: é preciso promover a conscientização sobre as diferentes soluções tecnológicas (KAMATH, 2018), num contexto onde há uma falta de conhecimento do público em geral (STEINER, 2018), dado que a adoção de *blockchain* requer a ampliação da capacitação dos funcionários (MENDLING et al, 2018) para definir a aplicabilidade certa. A *blockchain* é hoje uma tecnologia nova, com menos de 10 anos de existência com casos de aplicação de sucesso na área

de finanças. A falta de expansão de conhecimento da área financeira a outras áreas se deve a pouca disponibilidade global de talentos, isso faz com que a adoção desta tecnologia seja mais lenta.

De acordo com Lambert (1998), na gestão de cadeias de suprimentos a coordenação e colaboração são fundamentais para alavancar a competitividade e para atingir o uso pleno dos sistemas utilizados nas últimas décadas (PREMKUMAR, 2000) como o EDI ou ERP; que também se destacam para a adoção de *blockchain* (ACCENTURE, 2018; FORRESTER, 2018; KAMATH, 2018; MENDLING et al, 2018).

Por exemplo, a experiência que a varejista brasileira Lojas Americanas teve ante a falta de conhecimento e de colaboração na adoção de EDI (HEES, MACULAN, 2000), num contexto de hiperinflação (DA SILVA, FISCHMANN, 2002); é um aprendizado que pode ser extrapolado a adoção de outras tecnologias (BOYNTON et al, 1994). Há fatores que podem desalentar o processo, ou agir como catalizadores (FRANCISCO, SWANSON, 2018) como foi o bug do milênio para o ERP (OLIVER, WHYMARK, 2005) e influem nas perspectivas não técnicas (KOENS, POLL, 2018) dos gestores.

A identificação dos fatores que facilitaram a assimilação e difusão de outras tecnologias no passado (RANGANATHAN et al, 2005) contribuem na construção do conhecimento dos gestores e na escolha do momento adequado para a implementação de novas iniciativas.

A *blockchain* pode ser aplicada na gestão de cadeias de suprimentos para melhorar o fluxo de processos existentes ou criar novos modelos de negócios (FORRESTER, 2018). As novas aplicações de substituição ou transformação enfrentam altas barreiras à adoção e exigem maior coordenação, além de ser confrontadas com a substituição de um processo que possivelmente já esteja desenvolvido e profundamente enraizado nas organizações (IANSITI, LAKHANI, 2017). Mas isso não parece ser diferente da história de adoção de tecnologias anteriores. O problema que parece estar em evidência é a dificuldade dos gestores de enxergar os benefícios e casos de uso de *blockchain* nas cadeias de suprimentos (HACKIUS, PETERSEN, 2018; STEINER, 2018) e se faz necessário aprofundar o conhecimento deles (EUROPEAN COMISSION, 2018; KAMATH, 2018; MENDLING et al, 2018) para identificar os problemas que a *blockchain* consegue resolver.

O que chama a atenção é que os casos de aplicação divulgados fazem sempre referência a soluções dos fornecedores de redes fechadas Oracle ou IBM: os casos de aplicação da Maersk, das varejistas Carrefour e Wal-Mart, a produtora Belluci Evoo, o evento da Logistics Tech Challenge em São Paulo. A proposição de uma adoção de blockchain em escala massiva até 2030 por parte da consultoria (CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE, 2018; ERNST & YOUNG, 2018; GARTNER, 2018) pode ser refutada pelo modelo de adoção de tecnologias fundamentais (IANSITI, LAKHANI, 2017). Desde a perspectiva acadêmica há um longo caminho para viabilizar a adoção de blockchain em grande escala, que não existe um horizonte de tempo determinado para sua implementação. A busca pela competitividade com a tecnologia como alavanca veio das necessidades ou oportunidades concretas na gestão de cadeias de suprimentos, fica a pergunta em aberto: a adoção de blockchain hoje, no Brasil está orientada a uma obrigação tendenciosa?

3.METODOLOGIA

A Dutch *Blockchain* Coalition ¹³(2018), sinaliza que a tecnologia *blockchain* é um alvo em movimento, e, por isso, umas das metodologias de pesquisa a ser considerada é de natureza mais exploratória. A pesquisa aplicada precisa do envolvimento ativo de *stakeholders* não acadêmicos de organismos públicos, indústria, setores do mercado e público em geral (DUTCH BLOCKCHAIN COALITION, 2018).

Segundo a recomendação, o presente trabalho é de caráter exploratório e segue a metodologia quantitativa. A estratégia de investigação escolhida, foi a de pesquisa de levantamento, uma técnica quantitativa que é utilizada quando o problema de pesquisa é identificar os fatores que influenciam um resultado (CRESWELL, 2007). Segundo Babbie (1990), conforme citado por Creswell (2007), os levantamentos incluem estudos de seção cruzada e longitudinais usando questionários ou entrevistas estruturadas para coleta de dados, com o objetivo de efetuar generalizações a partir de uma amostra para uma população. No caso, foi utilizado um questionário com a finalidade de efetuar a generalização de adoção de *blockchain* para uma amostra de gestores da indústria de

¹³ Organização que resulta da parceria de indústria, governo e instituições de ensino da Holanda focada em blockchain.

transformação. A escolha do setor se deu porque existem poucos estudos que avaliam empresas de manufatura. Em pesquisa realizada pela consultora Ernst & Young em parceria com a Universidade de Cambridge, só 3% dos investigados pertenciam a este setor.

3.1 Definição do questionário

Dos estudos comentados no referencial teórico, foram pré-selecionados aqueles que seguiram a metodologia quantitativa exploratória, sob o método de questionário. O objetivo foi considerar uma pesquisa existente como base para desenvolver uma nova para o presente estudo e com isso, ter uma base de comparação para avaliar a adoção de *blockchain* no Brasil.

Os critérios de seleção dos questionários foram os seguintes: 1) Ter a gestores de cadeias de suprimentos da indústria de transformação como parte da amostra; 2) Ter referência a níveis de adoção ou investimento na tecnologia de *blockchain* e percepção de vantagens e desafios, e 3) Ter a lista de perguntas descritas na metodologia do estudo. Cabe destacar que foi desconsiderada a representatividade do Brasil nas amostras, dado que a referência da América do Sul nos estudos de consultoria explorados no referencial teórico, é inferior a 3%.

Com esse panorama, as pesquisas descritas no referencial teórico pré-selecionadas foram as seguintes:

1. *Blockchain* in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat? (HACKIUS, PETERSEN, 2017), da Conferência Internacional de Logística de Hamburgo (HICL);
2. *Blockchain: Worldwide Technology Market Update and Spending Outlook* (IDC, 2018) da Consultora IDC;
3. *Breaking Blockchain Open Global Survey* (DELOITTE, 2018) da Consultora Deloitte.

A primeira pesquisa introduz quatro casos de exemplo da indústria e indagou aos participantes sobre a avaliação dos benefícios e probabilidade de adoção de *Blockchain*. Adicionalmente, pergunta a opinião geral dos participantes em relação aos principais beneficiários da *blockchain* em logística, possíveis barreiras na adoção, e os efeitos esperados dela em processos logísticos já estabelecidos (HACKIUS, PETERSEN, 2017).

O segundo estudo da IDC foca na adoção, casos de uso, o comportamento do investimento em projetos de *blockchain*, estruturada de forma global e segmentada por região e os impactos de *blockchain*. Segundo a IDC (2018) as informações apresentadas no relatório não necessariamente se traduzem em investimentos e que os dados divulgados neles são estimados pela consultora em base a atividade econômica da indústria e os tamanhos de orçamentos em tecnologia. O foco está acentuado nos orçamentos de adoção e menos nos motivos da gestão optar pela adoção de *blockchain*. Por conta disso, o relatório foi descartado na hora de elaborar o questionário.

A terceira pesquisa, da consultora Deloitte, foca na adoção de *blockchain* a curto prazo pelos gestores de diversas indústrias que estavam familiarizados com a tecnologia e aptos para comentar o investimento das organizações no próximo ano. Além do foco de orçamentos planejados, foca na captura de opiniões e percepções em relação a *blockchain* tanto em vantagens quanto desafios na implementação. Conectando com o modelo de adoção de Wüst e Gervais (2017), a pesquisa consegue através das perguntas, capturar propriedades técnicas e não técnicas em formato de vantagens e barreiras na adoção de *blockchain*. É por conta disso que foi selecionada como questionário base para a elaboração do questionário com foco em gestão de cadeias de suprimentos no Brasil. No Anexo 4, são listadas as perguntas da pesquisa, publicadas no relatório divulgado, e o esclarecimento das questões que foram incluídas, excluídas ou adaptadas; e o motivo pelo qual foi realizado.

3.2 Execução da survey

A coleta de dados foi realizada entre os dias 4 e 30 de janeiro de 2019. A ferramenta de coleta escolhida foi: *SurveyMonkey*, plataforma online paga para o desenvolvimento e execução de

pesquisas. A conexão com os informantes foi a través de redes sociais, LinkedIn, Facebook, Instagram e WhatsApp e atingiu uma amostra inicial de 46 informantes.

A pesquisa conta com uma introdução onde é sinalizado o seu objetivo, o tempo médio estimado de conclusão é de 15 minutos, a confidencialidade e agregação dos dados na hora da publicação, e a sinalização que ante qualquer desconforto o informante poderia abandonar a pesquisa. A estrutura da pesquisa que segue tem cinco partes: entender a indústria, função dentro da cadeia de suprimentos e tipo de vaga do informante. O bloco seguinte consiste de perguntas focadas no conhecimento, na fonte e percepção do informante sobre a blockchain, e perguntas em referência ao potencial disruptivo e de competitividade da tecnologia, assim como as vantagens e desafios na adoção. A seguir, foi pedido ao informante que ele respondesse em nome da organização na qual trabalha, sobre o investimento, visão, tomada de decisão, participantes, casos de uso e modelo de adoção de blockchain. A pesquisa conclui com as perguntas não obrigatórias referentes a receita anual da companhia e a disponibilização da pesquisa para que o informante a recebesse posteriormente.

Para conseguir separar as respostas dos grupos, foram criados dois coletores na ferramenta SurveyMonkey, assim como as publicações na mídia adaptadas ao público alvo.

Os informantes foram divididos em dois grupos, um fechado e outro aberto: o primeiro, baseado em recomendações da indústria. O segundo, aberto ao público em geral, para alcançar uma amostra significativa.

Os participantes do primeiro grupo foram recrutados com base em recomendações da indústria e baseados na avaliação do perfil da rede social LinkedIn por parte da pesquisadora. O perfil de informantes selecionados foram executivos sênior de *Supply Chain* (Diretores e gerentes) em empresas com atuação no Brasil, com o cuidado de convocar executivos das indústrias de transformação conforme a classificação da CNAE. Ademais, que tivessem ingerência na definição de estratégias de *Supply Chain* relacionadas a novas tecnologias, motivo pelo qual foram procuradas palavras chave como “transformação”, “digitalização”, “estratégia” no perfil dos gestores na rede social. O contato com os mesmos foi um a um, via mensagem privada na rede social *LinkedIn*, tanto na rede de contatos da pesquisadora quanto executivos fora da rede. A

metodologia de *cold emailing* foi utilizada, o que significa entrar em contato com gestores que a pesquisadora não conhecia.

O segundo grupo, foi divulgado abertamente nas redes sociais *LinkedIn*, *Facebook*, *Instagram* e *WhatsApp*. Na ferramenta SurveyMonkey identificaram-se dois coletores para refletir os dois grupos, para conseguir analisá-los separadamente.

O número total de informantes foi de 46: 37 do grupo fechado e 9 do aberto. O percentual de conclusão do questionário que foi analisado é:

- Do grupo fechado, 12 informantes não completaram a pesquisa, desistindo depois da primeira parte. Adicionalmente, 2 informantes completaram a primeira e segunda parte, mas não completaram a parte da organização e abandonaram a pesquisa. Um informante, originalmente sinalizado pela rede numa organização da indústria, identificou-se posteriormente na área de consultoria.
- Do grupo aberto, 3 informantes não completaram a pesquisa, desistindo depois da primeira parte.

As contribuições dos informantes que desistiram logo da primeira parte foram excluídas, assim como as dos informantes que não se identificaram dentro de uma organização de indústria de transformação porque objetivo da pesquisa era entender a visão dos gestores que tinham conhecimento mínimo sobre o tema. No total, foram excluídas 13 respostas do grupo fechado e 3 do grupo aberto. Um possível sinal da taxa de abandono da pesquisa ser significativa pode relacionar-se à falta de conhecimento ou interesse na tecnologia blockchain. Os informantes que desistiram a partir da terceira parte foram mantidos. A amostra limpa encerrou com 30 informantes.

Das perguntas não mandatórias da quarta parte, 28 participantes responderam a receita da companhia. Do total da amostra, 18 informantes deixaram o contato para receber o resumo executivo e 4 executivos entraram em contato via e-mail e solicitaram maiores informações (estudos e discussão de possíveis aplicações).

No Quadro 2 é possível observar as perguntas, de caráter específico e geral tanto da organização como do informante; que constituíram a pesquisa, estruturada em três partes mandatórias e uma quarta parte opcional.

Quadro 2: Desenho final das perguntas da pesquisa de adoção de *blockchain*

Parte	Ordem	Pergunta	Tipo de pergunta	Lógica da pergunta	Obrigatoriedade da pergunta	Objetivo	Lógica de bifurcação
-	0	Introdução de objetivo, metodologia da pesquisa e contato aos respondentes		Não aplicável		Manifestar o público alvo da pesquisa	Não aplicável
1	1	A organização na qual você trabalha opera primariamente em qual das seguintes indústrias?	Gerais do respondente	Múltipla escolha	Mandatória	Entender o rol dentro da cadeia de suprimentos do respondente, hierarquia na organização e indústria de atuação	Não aplicável
	2	Qual a sua área funcional dentro da organização?		Múltipla escolha	Mandatória		Não aplicável
	3	Qual das seguintes opções descreve melhor a sua vaga atual na organização?		Múltipla escolha	Mandatória		Não aplicável
2	4	Como você descreve o seu nível de conhecimento da tecnologia blockchain?	Específicas do respondente	Múltipla escolha	Mandatória	Entender o nível de conhecimento de blockchain do respondente e a fonte	Não aplicável
	5	A fonte do seu nível de conhecimento vem de:		Múltipla escolha	Mandatória		Não aplicável
	6	A tecnologia de Blockchain será disruptiva na indústria da minha organização - Qual o seu nível de concordância com a afirmação anterior em referencia a tecnologia de Blockchain?		Matriz / Escala de avaliação	Mandatória	Entender o nível de concordância em relação a afirmações abordadas na literatura	Não aplicável
	7	Qual o seu nível de acordo ou desacordo com as seguintes afirmações em referencia a tecnologia de Blockchain?		Matriz / Escala de avaliação	Mandatória		Não aplicável
	8	Qual das seguintes possíveis vantagens você acha mais relevantes na sua industria versus os sistemas existentes?		Caixas de seleção	Mandatória	Entender a visibilidade do respondente de vantagens e desafios da implementação de blockchain em relação a literatura	Não aplicável
	9	Quais são as possíveis barreiras para investir na tecnologia de blockchain que voce enxerga para a sua organização?		Caixas de seleção	Mandatória		Não aplicável
3	10	Qual das seguintes afirmações descreve melhor como a sua organização enxerga a relevância de blockchain, para ela mesma, atualmente?	Gerais e específicas da organização	Múltipla escolha	Mandatória	Entender o estágio de adoção e a natureza dos participantes na decisão ou implementação	Sim, para as respostas "Não é nem será relevante" e "Não tenho certeza", o respondente é dirigido a parte 4
	11	Qual área da sua organização está fazendo as decisões chaves em referencia as atividades de blockchain?		Múltipla escolha	Mandatória		Não aplicável
	12	Quais stakeholders externos participam da estratégia de blockchain da organização?		Caixas de seleção	Mandatória		Não aplicável
	13	Quais dos seguintes casos de uso de blockchain a sua organização vai trabalhar?		Caixas de seleção	Mandatória	Entender a estrutura técnica e aplicações que seguirá a blockchain adotada, baseada na literatura	Não aplicável
	14	Qual modelo de blockchain a sua organização tem ou vai adotar?		Caixas de seleção	Mandatória		Não aplicável
	15	Pensando especificamente na tecnologia de Blockchain, qual o investimento aproximado, em USD, que a sua organização destinará no ano 2019?		Múltipla escolha	Mandatória	Entender o investimento planejado para comparar com os relatórios de consultoria abordados na literatura	Não aplicável
4	16	Quais das seguintes opções representa melhor a receita anual da sua companhia em 2018 no Brasil, em USD?	Específicas da organização / respondente	Múltipla escolha	Opcional	Entender o tamanho da organizacao segundo o fatutamento*	Não aplicável
	17	Obrigada pela sua participação. Caso deseje receber os resultados da pesquisa, por favor ingressar um e-mail de contato:		Informações de contato	Opcional	Divulgar um resumo executivo da pesquisa para os respondentes interessados	Não aplicável

4. RESULTADOS

Nesta seção, são comentados os resultados da survey, estruturada por cada uma das partes: 1, 2 e 3. O questionário conseguiu capturar a amostra desejada, executivos de cadeias de suprimentos da indústria de transformação com uma amostra. Ainda que pequena, a amostra possui de 30 informantes, o que a faz é numericamente maior em comparação com outros relatórios feitos na América do Sul e descritos no presente trabalho.

4.1 Parte 1 do questionário: Características gerais do informante

As indústrias representadas na amostra pertencem ao setor da indústria de transformação, que compreende as informações específicas das atividades listadas na seção C da CNAE 2.0 (IBGE, 2018). A indústria da transformação foi escolhida pela importância dela nas cadeias de suprimentos e sua participação relativa no PIB do Brasil, que atingiu 11,8% no ano 2017 (IBGE, 2018).

As áreas funcionais representadas majoritariamente foram Suprimentos, Planejamento e Logística. Outra categoria representativa é a de “Outros”, onde os informantes ocupavam funções da área de Cadeia de Suprimento integrada.

Os informantes da amostra estavam distribuídos principalmente em 2 categorias: gerência (60%) e diretoria (27%). O tamanho das organizações da amostra conseguiu representar equitativamente as empresas de pequeno e médio porte (Com uma receita de até 1 bilhão em 2018) e grande porte (Receita de entre 1 e 5 bilhões de dólares em 2018): 46% e 54% respectivamente. Os resultados conseguiram chegar ao objetivo do público alvo, focado em gestores de cadeias de suprimentos. Os detalhes das perguntas e respostas podem ser observados abaixo, nas Figuras 7 a 10:

Figura 7: P1 - A organização na qual você trabalha opera primariamente em qual das seguintes indústrias?

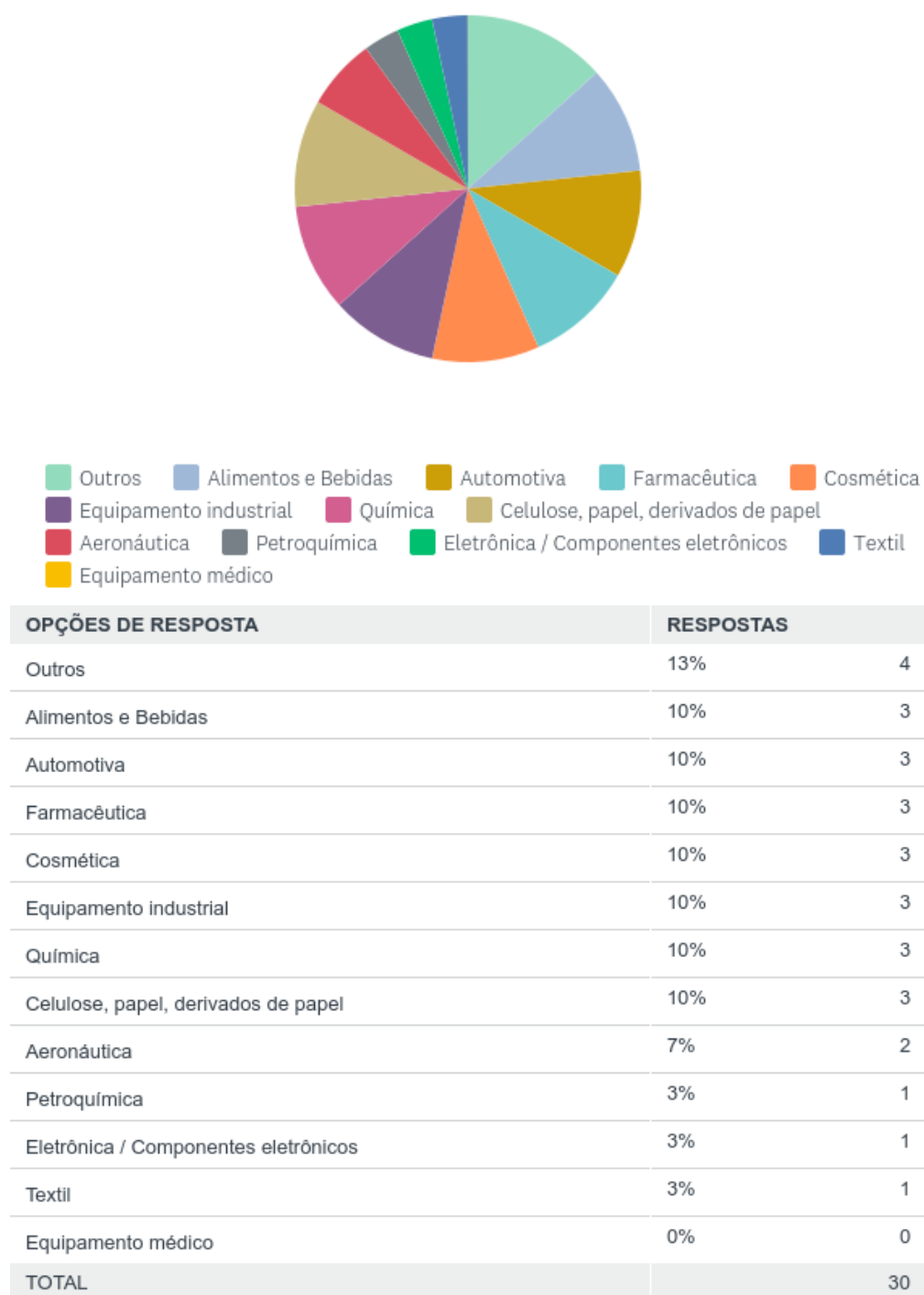


Figura 8: P2 - Qual a sua área funcional dentro da organização?

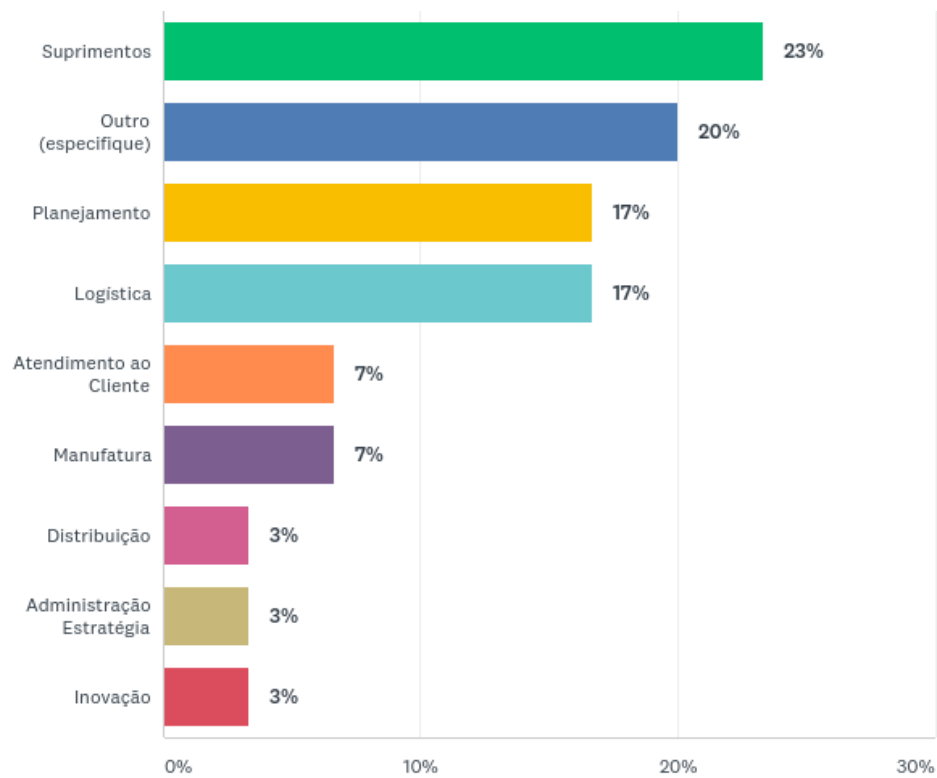
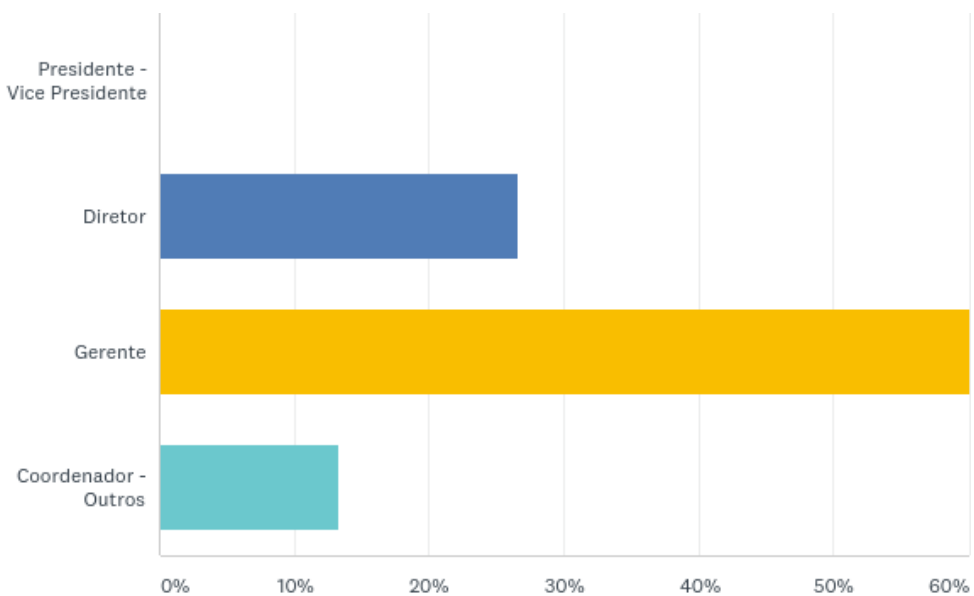
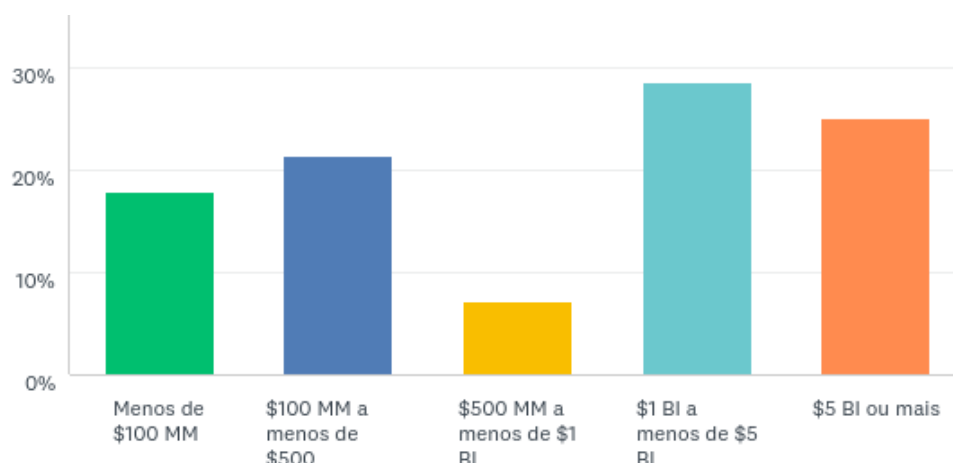


Figura 9: P3 - Qual das seguintes opções descreve melhor a sua vaga atual na organização?



OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Presidente - Vice Presidente	0%	0
Diretor	27%	8
Gerente	60%	18
Coordenador - Outros	13%	4
TOTAL		30

Figura 10: P16 - Quais das seguintes opções representa melhor a receita anual da sua companhia em 2018 no Brasil, em USD?



OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Menos de \$100 MM	18%	5
\$100 MM a menos de \$500 MM	21%	6
\$500 MM a menos de \$1 BI	7%	2
\$1 BI a menos de \$5 BI	29%	8
\$5 BI ou mais	25%	7
TOTAL		28

4.2 Parte 2 do questionário: Características específicas do informante, em relação a *blockchain*

Apenas 7% dos informantes da amostra consegue definir a *blockchain*, estão cientes da aplicabilidade e participam em algum projeto de aplicação. Esse resultado, comparado com a projeção de valor de negócio de *blockchain* de Gartner (2017) representado na Figura 4, demonstra que a adoção está num estágio inicial da Fase 1 (Exuberância irracional), onde há poucos casos de sucesso de impacto (2018-2021). Há projetos em andamento, com um percentual minoritário que começaram em 2018 (visto que a coleta de dados foi feita no mês de janeiro de 2019).

20% dos gestores ainda não consegue definir a *blockchain*, e a dificuldade em visualizar a aplicabilidade da tecnologia atinge 93% dos entrevistados. Foi constatado que os gestores não viam a aplicabilidade da *blockchain* independente do nível de entendimento da definição da tecnologia que possuíam. Conforme foi mencionado no estudo de Hackius e Petersen (2017), os profissionais de logística têm dificuldade para ter uma noção clara sobre os benefícios e casos de uso e a consultora IDC (2018) reforça a percepção dos gestores sobre a falta de comprovação da aplicabilidade prática. Baseado nos resultados da primeira parte da pesquisa se constatou que não só os elos da cadeia (Suprimentos, Planejamento, Manufatura, etc.), mas também os gestores de logística têm dificuldade em enxergar a aplicabilidade desta tecnologia, o que pode ser uma barreira imediata para a adoção da tecnologia na área.

Neste sentido, ressalta-se que, além de gerar conteúdo relevante, é preciso dar mais visibilidade a divulgação dos estudos acadêmicos referentes a casos de aplicação além das soluções baseadas nas redes fechadas da IBM ou Oracle.

De acordo com os resultados da Pergunta 5, ilustrada na Figura 12, a mídia tem sido a principal fonte que aproxima o conhecimento de *blockchain* (57%) a gestores; enquanto a educação formal como palestras (23%) e cursos in company ou acadêmicos (17%) têm representatividade baixa. No referencial teórico, é possível evidenciar que a maioria dos casos de aplicação no Brasil foram extraídos de fontes de consultoria ou notas de imprensa da ARLOG, FEBRABAN, etc. Nas conclusões expressas nos estudos de Lyra e Meiriño (2017) se identifica a carência de literatura acadêmica na América do Sul sobre *blockchain* e suas aplicabilidades. Adicionalmente, é possível observar que também existe a falta de divulgação de estudos acadêmicos, demonstrando a necessidade de mais pesquisas sobre o tema. A seguir, apresentam-se os resultados das perguntas das Figuras 11 e 12:

Figura 11: P4 - Como você descreve o seu nível de conhecimento da tecnologia *blockchain*?

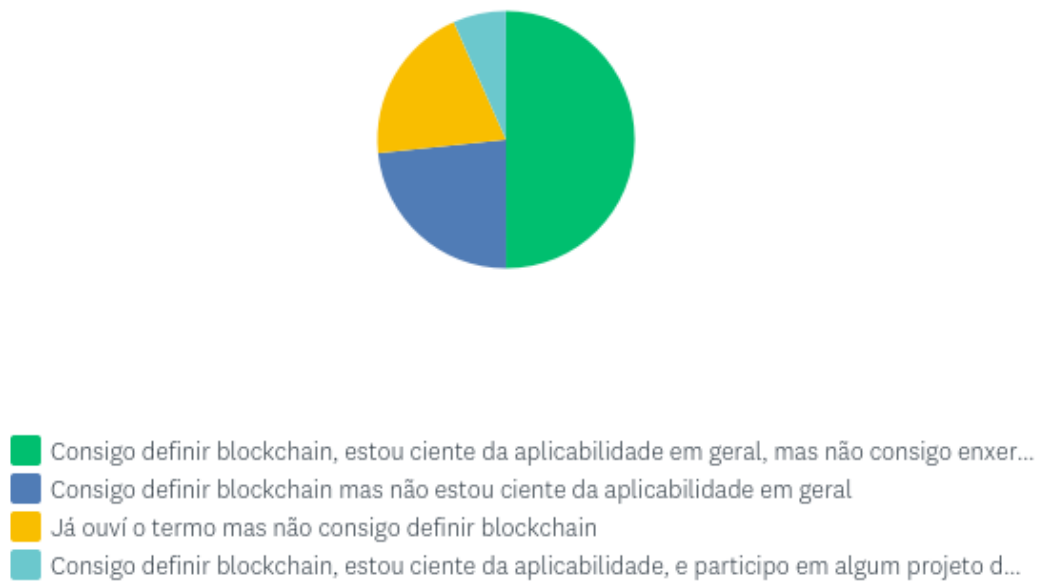
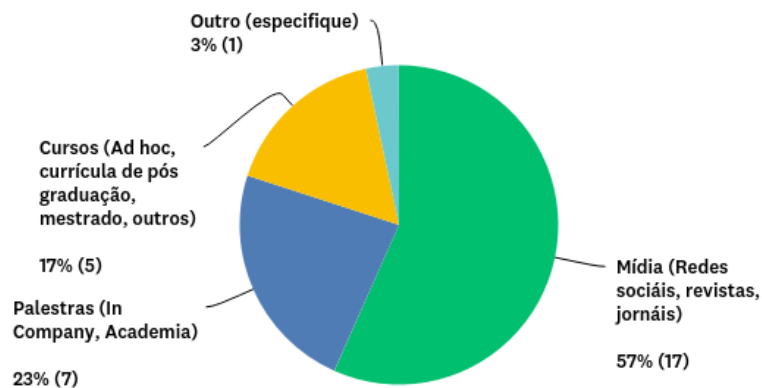


Figura 12: P5 - A fonte do seu nível de conhecimento vem de:



Dentro da amostra, tem prevalecido a concordância parcial (67%) com a afirmação de que a *blockchain* será disruptiva na indústria (GARTNER, 2018; LYRA E MEIRIÑO, 2017), em relação as organizações dos informantes, conforme é possível observar na Figura 13:

Figura 13: P6 - A tecnologia de *Blockchain* será disruptiva na indústria da minha organização - Qual o seu nível de concordância com a afirmação anterior em referência a tecnologia de *Blockchain*?

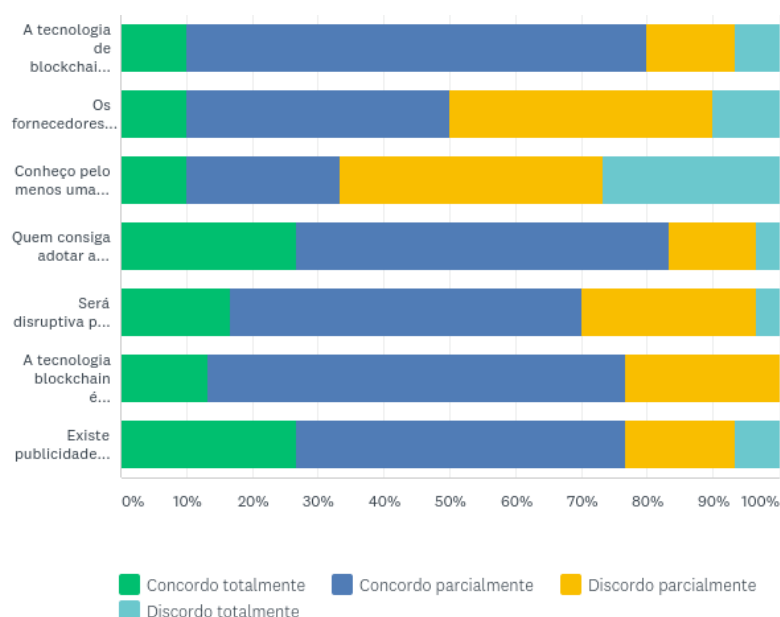
	CONCORDO TOTALMENTE	CONCORDO PARCIALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	DISCORDO TOTALMENTE	TOTAL	MÉDIA PONDERADA
Nível de concordância	13,33% 4	66,67% 20	20,00% 6	0,00% 0	30	1,00

A pergunta 7 possui 7 afirmações listadas e foi pedido para que os informantes tomassem posição dentro de 4 opções: a) concordo plenamente; b) concordo parcialmente; c) discordo parcialmente; d) discordo totalmente. Os informantes concordaram parcialmente com 5 afirmações, e discordaram parcialmente das outras duas. 70% dos informantes tem uma postura de concordância parcial com a afirmação de que a *blockchain* é amplamente escalável e eventualmente vai conseguir uma adoção massiva; o que se alinha com a projeção da Gartner (2018), Ernst & Young (2018) e Capgemini Research Institute (2018). De acordo com referencial teórico, as consultoras destacam que há um longo caminho para a adoção em grande escala em outros setores.

84% da amostra concorda total ou parcialmente com a afirmação de que as empresas que consigam adotar a tecnologia em curto prazo terão uma vantagem competitiva (DELOITTE, 2018); e 76% mantém a postura frente a afirmação de que a *blockchain* é mais segura do que os sistemas baseados

em tecnologias convencionais (NAKAMOTO, 2007; GANTORI, 2017; ABRALOG, 2018b). Os gestores concordam com que a blockchain será disruptiva para a indústria e que é uma vantagem competitiva potencial; embora também concordem com a afirmação de que existe publicidade excessiva sobre blockchain e ainda não existe um business case convincente para seu uso (77%). Contrastando estes resultados com o conhecimento sobre a tecnologia, o estudo fornece evidências de uma postura otimista sobre *blockchain* por parte dos gestores, apesar da falta de conhecimento, o que pode significar um certo “modismo”.

Figura 14: P7 - Qual o seu nível de acordo ou desacordo com as seguintes afirmações em referência a tecnologia de *Blockchain*?



	CONCORDO TOTALMENTE	CONCORDO PARCIALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	DISCORDO TOTALMENTE	TOTAL
A tecnologia de blockchain é amplamente escalável e eventualmente vai conseguir uma adoção massiva	10% 3	70% 21	13% 4	7% 2	30
Os fornecedores, clientes e/ou competidores da indústria estão discutindo ou trabalhando em soluções na blockchain para endereçar os desafios da cadeia de valor	10% 3	40% 12	40% 12	10% 3	30
Conheço pelo menos uma organização que planeja substituir pelo menos um sistema de registros (Exemplo, módulos de CRM e ERP, sistemas de gestão de estoques, livros de contabilidade na área financeira) pela blockchain	10% 3	23% 7	40% 12	27% 8	30
Quem consiga adotar a tecnologia de blockchain a curto prazo, vai ter uma vantagem competitiva	27% 8	57% 17	13% 4	3% 1	30
Será disruptiva para a nossa indústria	17% 5	53% 16	27% 8	3% 1	30
A tecnologia blockchain é mais segura do que os sistemas baseados em tecnologias convencionais	13% 4	63% 19	23% 7	0% 0	30
Existe publicidade excessiva sobre Blockchain. Ainda não existe um business case convincente para seu uso.	27% 8	50% 15	17% 5	7% 2	30

Não houve consenso na hora de avaliar a afirmação “Os fornecedores, clientes e/ou competidores da indústria estão discutindo ou trabalhando em soluções na *blockchain* para endereçar os desafios da cadeia de valor”. Neste caso, apenas a metade da amostra concorda total ou parcialmente. Conforme a exploração da literatura de casos de aplicação divulgados no Brasil, focados em varejo; as indústrias de Alimentos e Bebidas, Farmacêutica, Cosmética e Química são potenciais indústrias que têm interface com clientes em etapa de exploração de *blockchain*, e lembrando que só 7% dos informantes participam num projeto de aplicação.

Em linhas gerais, as vantagens percebidas como relevantes estão de acordo com a literatura revisada, mesmo ainda não haja casos de aplicação convincentes para os gestores das cadeias de suprimentos. As vantagens destacadas são em relação a maior velocidade de processamento comparados aos sistemas existentes nas organizações, a integração do processo produtivo com novas tecnologias (IOT), maior segurança, redução de riscos, desintermediação (do ponto de vista de menor supervisão requerida) e redução de custos. As vantagens de resiliência e novos modelos ou fonte de receita (GARTNER, 2018) não foram percebidas como relevantes pelos informantes, de acordo com os resultados da Pergunta 8 (Figura 15). Das duas categorias de iniciativas sinalizadas por Forrester (2018), só a de melhoria de fluxo de processos é majoritariamente visível para os informantes. Seja pela falta de divulgação da oportunidade de gerar novos negócios com a plataforma, ou pela complexidade de esforços de adoção que requer desenvolver aplicações que transformem as operações (IANSITI, LAKHANI, 2017) das cadeias de suprimentos, os informantes não conseguem enxergar a categoria de novos negócios com a aplicação de *blockchain*.

Várias questões merecem ser destacadas: a primeira é de que apenas um informante especificou a vantagem de rastreabilidade (GANTORI, 2017; IBM, 2017; ABRALOG, 2018b; ALLAYANNIS, 2018; CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE, 2018) embora esta seja o caso de uso mais abordado para a gestão de cadeias de suprimentos na literatura de consultoria e acadêmica.

A segunda refere-se a percepção de ganho de velocidade que é uma das vantagens da adoção da *blockchain* mais valorizada como resposta na pergunta 8 (Figura 15). Esse dado está alinhado com a divulgação na mídia do caso de aplicação brasileira do “Logistics Tech Challenge” (ABRALOG, 2018a). Porém, a velocidade no referencial teórico foi destacada como desafio e não como

vantagem. Dois artigos ilustram a questão, o caso de aplicação na indústria farmacêutica de BOCEK et al (2017) e o artigo da Capgemini Research Institute (2018).

A terceira, faz referência a afirmação da Pergunta 6, “Blockchain será disruptiva na indústria da minha organização”, 20% dos informantes discordou parcialmente; enquanto o restante concordou. Mas na Pergunta 7, onde a mesma afirmação se repete num contexto de outras afirmações, as respostas mudam: 30% dos informantes discorda, os que concordavam parcialmente escolheram a opção de discordo parcialmente.

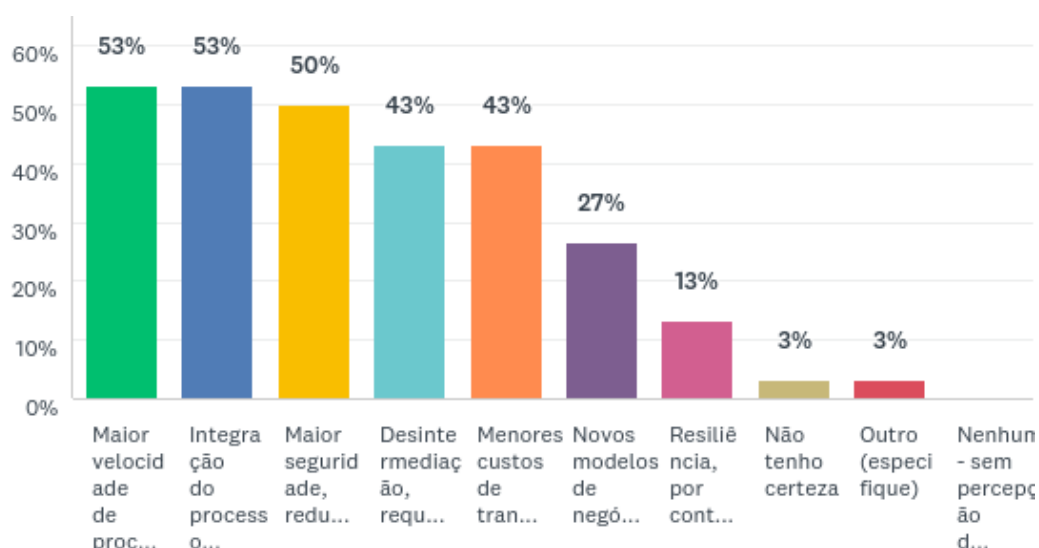
Outro assunto a destacar é que os informantes que na Pergunta 4 não conseguiram definir blockchain, nas Perguntas 6 e 7 sinalizaram a tecnologia como disruptiva e a consideraram como uma vantagem competitiva, além de concordar com a afirmação de que há publicidade excessiva da blockchain. Comparando as respostas às diversas afirmativas do questionário, é possível perceber um viés a favor do potencial de blockchain mesmo sem saber defini-la e sem conseguir visualizar o potencial de transformação para ter novas fontes de receita. Não está comprovado se esse viés surgiu da mídia e da publicidade excessiva ou da experiência como gestores na adoção de outras tecnologias no passado; como ERP ou EDI.

É interessante observar como os gestores que enxergam dificuldades na hora de identificar a aplicabilidade de blockchain (93%) ou às vezes nem conseguem defini-la (20%), sinalizam a mídia como a principal fonte de informação (57%) e conseguem definir vantagens enviesadas, como o caso da percepção do ganho de velocidade com a aplicação de blockchain (53%). A mídia tem sido a principal formadora de opinião, e nem sempre está sintonizada com as descobertas da pesquisa acadêmica. Motivo pelo qual, demonstra-se a necessidade de alavancar a difusão de blockchain, com um olhar mais objetivo, sem o viés de fornecedores das plataformas privadas da tecnologia.

Ademais, fica evidente a percepção confusa dos participantes no que diz respeito ao envolvimento da cadeia na adoção de blockchain: 50% da amostra concorda com a afirmação de que os competidores e clientes da indústria discutem soluções de blockchain, mas na hora de exemplificá-la em alguma organização conhecida, o percentual cai a 33%. Quer dizer que 67% da amostra não conhece uma organização que planeja substituir uma tecnologia existente pela blockchain e está

enviesada pela publicidade excessiva. Será preciso avaliar se o viés dos gestores a favor da *blockchain* faz parte da estratégia da organização. Com base nestas descobertas, parece haver uma percepção de que os gestores e suas organizações, em geral, estão avaliando o uso da tecnologia, mas os dados da presente pesquisa refutam esta informação, conforme resultados das perguntas 10 a 14 do questionário, discutidos a seguir.

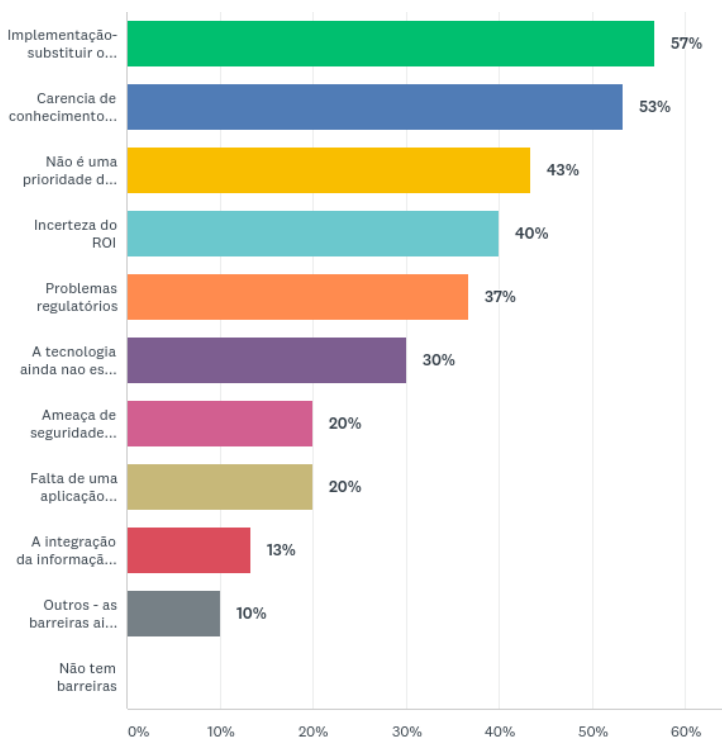
Figura 15: P8 - Qual das seguintes possíveis vantagens você acha mais relevantes na sua indústria versus os sistemas existentes?



OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Maior velocidade de processamento comparado aos sistemas existentes	53%	16
Integração do processo produtivo com novas tecnologias, como Internet das Coisas (IOT)	53%	16
Maior seguridade, redução risco (Evitando a alteração das transações de qualquer usuário)	50%	15
Desintermediação, requer menor supervisão ou intermediação de uma terceira parte ao momento da transação	43%	13
Menores custos de transação por conta das características da blockchain	43%	13
Novos modelos de negócio e fontes de receita	27%	8
Resiliência, por conta da blockchain não ter um ponto focal ou central de falha	13%	4
Não tenho certeza	3%	1
Outro (especifique)	3%	1
Nenhuma - sem percepção de vantagens contra outros sistemas existentes	0%	0
Total de respondentes: 30		

Os dados apresentados nas respostas dadas às perguntas anteriores apontam como principais barreiras não técnicas (KOENS, POLL, 2018) para a adoção desta tecnologia: a falta de uma aplicação convincente e a carência de conhecimento sobre a blockchain por parte dos gestores. Soma-se a isso o peso das informações enviesadas, pois os gestores parecem estar atuando de acordo com o comportamento estudado pela academia na Figura 16, a premissa de trazer a experiência da adoção de outras tecnologias do passado (RANGANATHAN et al, 2005).

Figura 16: P9 - Quais são as possíveis barreiras para investir na tecnologia de *blockchain* que você enxerga para a sua organização?



OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Implementação- substituir ou adaptar aos sistemas legados	57%	17
Carencia de conhecimentos ou entendimento dentro de casa	53%	16
Não é uma prioridade do negócio atualmente	43%	13
Incerteza do ROI	40%	12
Problemas regulatórios	37%	11
A tecnologia ainda nao está comprovada	30%	9
Ameaça de seguridade potenciais	20%	6
Falta de uma aplicação convincente da tecnologia	20%	6
A integração da informação competitiva sensível gera preocupação	13%	4
Outros - as barreiras ainda não foram avaliadas	10%	3
Não tem barreiras	0%	0
Total de respondentes: 30		

Na época da implementação dos sistemas ERP, a insatisfação com os sistemas legados, a infraestrutura tecnológica e as potenciais ameaças externas levaram os gestores a iniciar a adoção dos mesmos. Nas respostas dadas neste trabalho, essa insatisfação não figura como causa para uma possível mudança de sistemas. Pelo contrário, a substituição dos sistemas legados aparece como uma das principais barreiras para a implementação de blockchain, bem como a incerteza do ROI e falta de priorização na estratégia do negócio. A carência de estudos sobre o racional de adoção dos sistemas ERP nas organizações (OLIVER, WHYMARK, 2005) não permite fazer uma comparação totalmente justa de se a resistência é um comportamento que se repete antes da adoção de novas tecnologias.

Quando se avalia a tecnologia de blockchain como a melhor solução para resolver os problemas das cadeias de suprimentos, é preciso rodar uma prova de conceito antes de uma implementação em escala maior (CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE, 2018) e fazer uma abordagem estratégica da adoção da tecnologia a longo prazo (FORRESTER, 2018).

Constatou-se nesta pesquisa que há falta de conhecimento sobre o que é a blockchain (53%), portanto, ainda não é suficiente. Também evidencia-se falta de consenso nas configurações da tecnologia por parte dos impulsores de blockchain (EUROPEAN COMMISSION, 2018). A ausência de informações objetivas a respeito dessa tecnologia por parte dos gestores impacta na

incorporação de blockchain como prioridade estratégica nas organizações. Sem conhecimento, sem incorporação na estratégia e sem visibilidade do ROI nas indústrias de transformação, se complica a aposta na expansão da tecnologia. A consultora Deloitte (2018) sinaliza que os benefícios de ROI serão percebidos assim que as organizações investirem recursos humanos e financeiros em projetos de adoção. Pela falta de conhecimento as questões mapeadas que geram insatisfação nas cadeias e que têm o potencial de ser resolvidas com a tecnologia de blockchain, não podem ser confrontadas e discutidas em possíveis projetos de aplicação. As organizações estão sendo encorajadas a investir na tecnologia, incorporá-la na estratégia e esperar, posteriormente, retornos no investimento.

4.3 Parte 3 do questionário: Características gerais e específicas da organização, em relação a *blockchain*

Os resultados conseguem comprovar que hoje a adoção de *blockchain* não faz parte da estratégia das organizações: 64% sinaliza a adoção de *blockchain* como um assunto relevante sem ser estratégico, seguido pela falta de relevância (14%) ou incerteza (14%). Só 7% da amostra sinaliza a adoção de blockchain como importante sem fazer parte da estratégia, alinhado com o percentual de gestores envolvidos com projetos em andamento.

Quando se fala em investimento e modelo de blockchain a ser implementado, 80% da amostra sinaliza não ter investimento ou modelo de implementação planejado para 2019. Apesar disso, quando perguntado (pergunta 13) sobre os casos de aplicação de blockchain que vão ser trabalhados, o percentual dos gestores que não tem certeza ou não terá caso de uso a ser trabalhado, atinge 50%. A resposta da outra metade da amostra que sinaliza que usará a nova tecnologia, parece ser aspiracional; considerando que só 7% da amostra está ciente da aplicabilidade e já participa num projeto de aplicação.

Um dado relevante apontado ao longo deste trabalho se refere ao isolamento de áreas ou setores que deveriam trabalhar coordenadamente para que a implementação de blockchain fora bem sucedida.

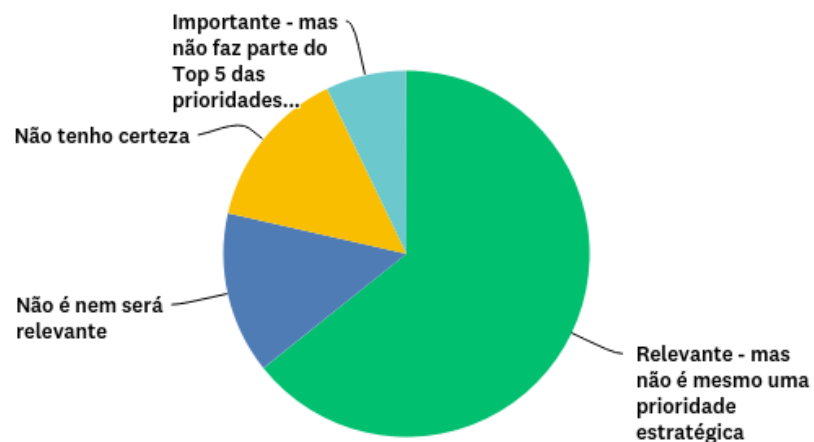
Na hora de tomar as decisões, a área de gestão de cadeias de suprimentos tem compartilhado a decisão chave da adoção junto com a área de Tecnologia da Informação (TI); embora as amostras

dos relatórios de consultoria foquem nas áreas de TI. Os elos da cadeia, fornecedores e clientes participam na definição de estratégias além da consultoria. A academia não tem sido apontada como parceiro num cenário que evidencia a falta de conhecimento dos recursos. Vários artigos destacam a necessidade de integrar pesquisa aplicada com o envolvimento ativo de stakeholders não acadêmicos, de organismos públicos, indústria, setores do mercado e público em geral (DUTCH BLOCKCHAIN COALITION, 2018). E que adicionalmente o conjunto de áreas ou setores consiga identificar, descobrir e analisar processos relevantes para atender melhor os requisitos de processos específicos (MENDLING et al, 2018) sendo necessário divulgar e fomentar entre os pesquisadores brasileiros o potencial desta tecnologia disruptiva (LYRA, MEIRIÑO, 2017).

Ha poucas organizações que irão destinar investimentos de até 1 milhão de dólares em projetos de gestão de estoques, rastreabilidade, *smart contracts*, IOT e registros digitais neste ano. O modelo a ser adotado será o privado (redes fechadas), com isso pode ser interpretado que por enquanto os projetos não envolvem outras organizações. Porém, pode se esperar mais casos de aplicação da indústria da transformação no Brasil neste ano, se os orçamentos destinados a adoção de blockchain em 2019, sinalizados na Pergunta 15, forem concretizados.

Abaixo, podem ser observados os resultados das perguntas 10 a 15, (Figuras 17 a 22) os resultados que alavancam as descobertas:

Figura 17: P10 - Qual das seguintes afirmações descreve melhor como a sua organização enxerga a relevância de *blockchain*, para ela mesma, atualmente?



OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Relevante - mas não é mesmo uma prioridade estratégica	64%	18
Não é nem será relevante	14%	4
Não tenho certeza	14%	4
Importante - mas não faz parte do Top 5 das prioridades estratégicas	7%	2
Crítico - faz parte do Top 5 das prioridades estratégicas	0%	0
TOTAL		28

Figura 18: P11 - Qual área da sua organização está fazendo as decisões chaves em referência as atividades de *blockchain*?

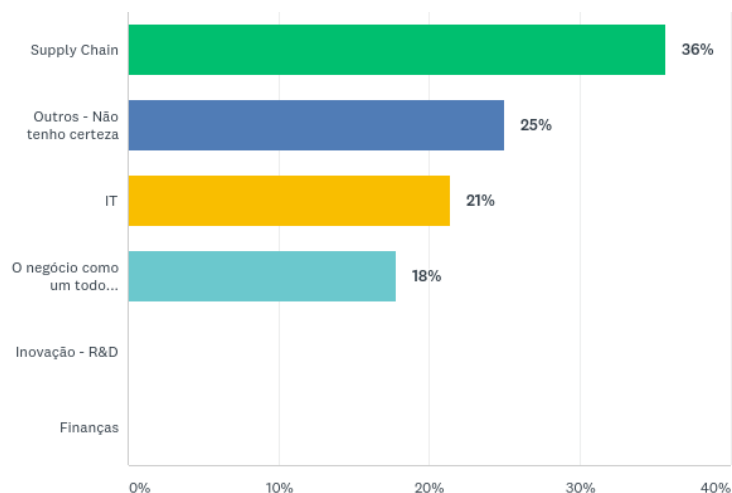


Figura 19: P12 - Quais *stakeholders* externos participam da estratégia de *blockchain* da organização?

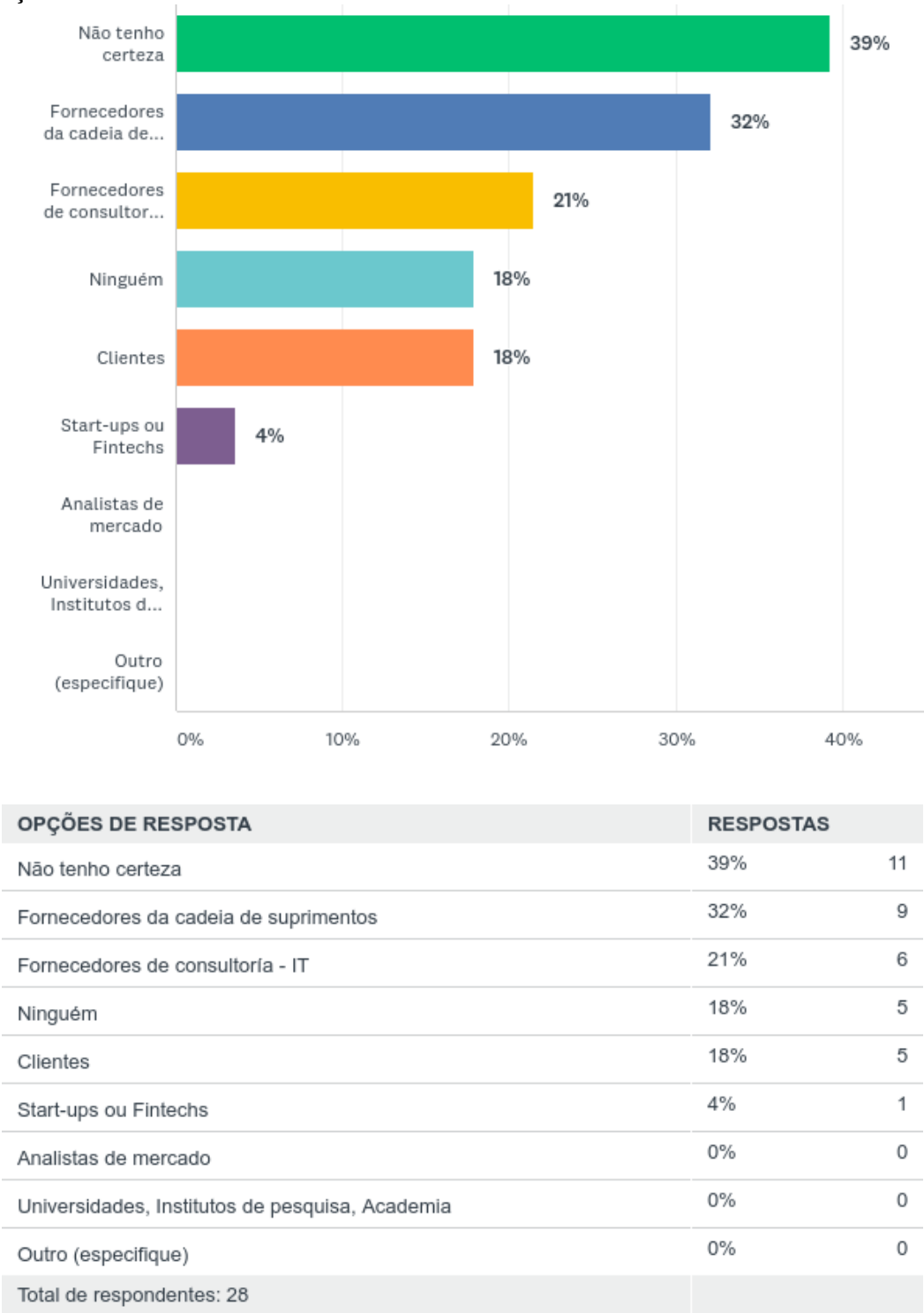
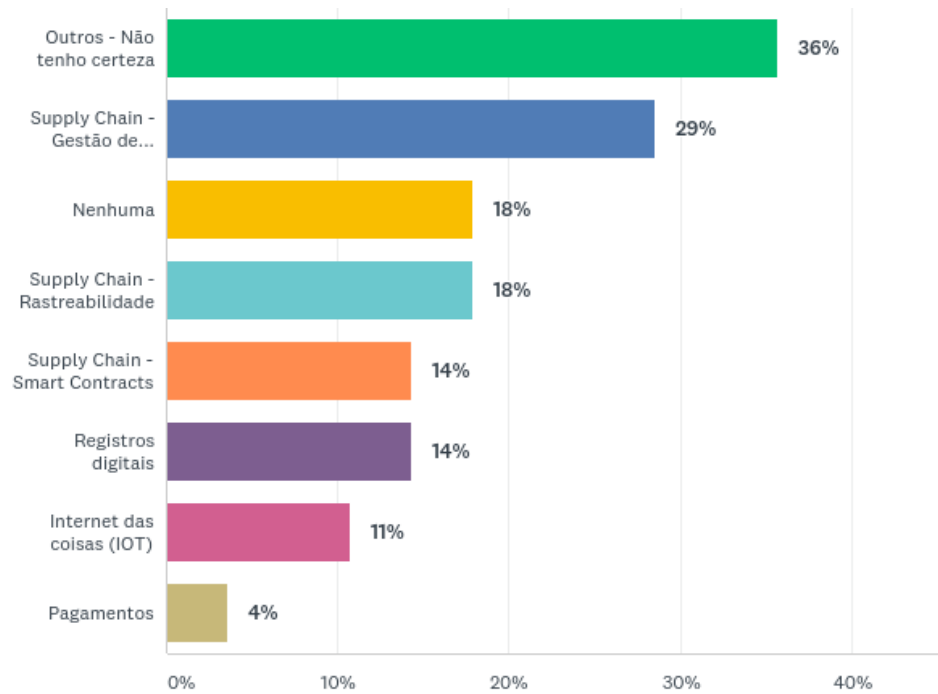
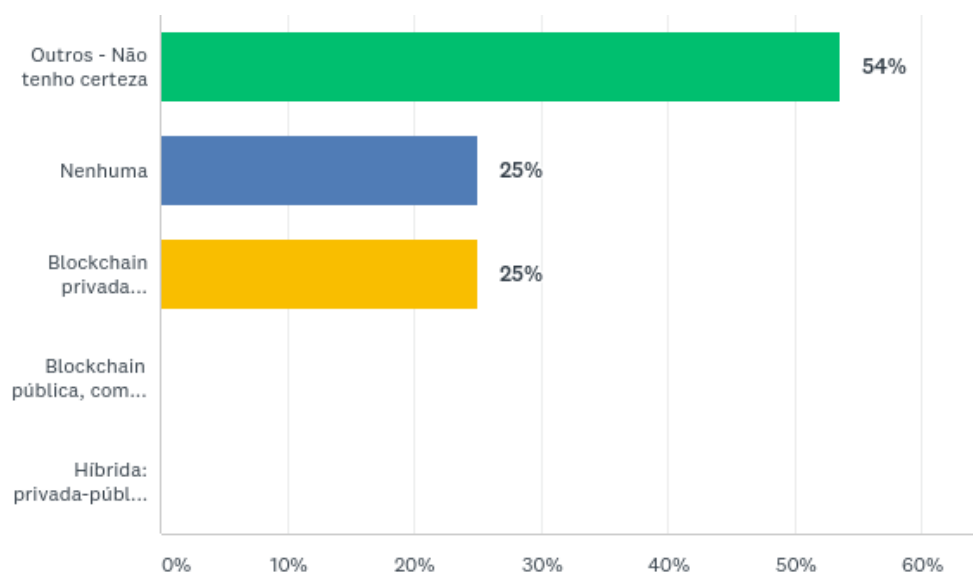


Figura 20: P13 - Quais dos seguintes casos de uso de *blockchain* a sua organização vai trabalhar?



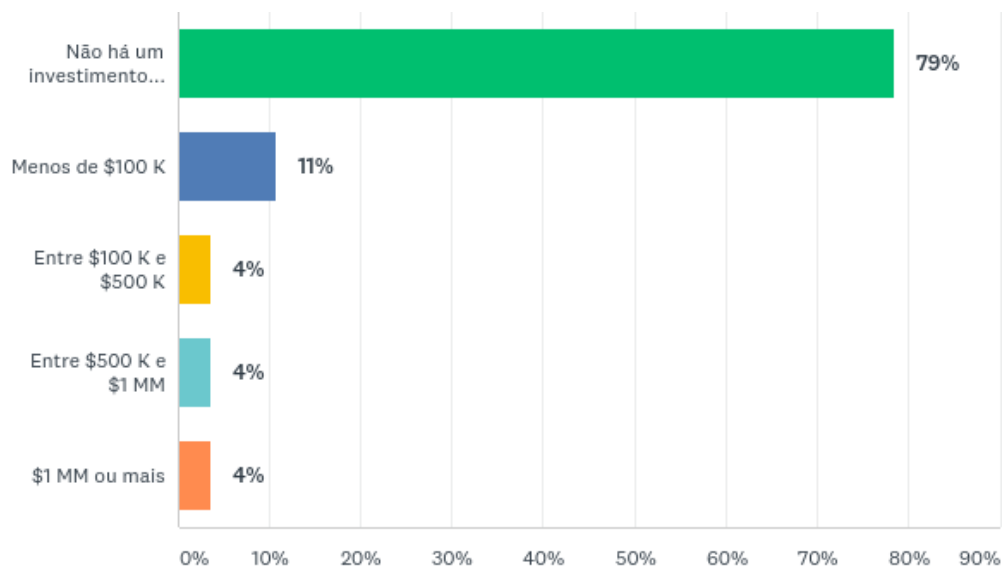
OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Outros - Não tenho certeza	36%	10
Supply Chain - Gestão de estoques	29%	8
Nenhuma	18%	5
Supply Chain - Rastreabilidade	18%	5
Supply Chain - Smart Contracts	14%	4
Registros digitais	14%	4
Internet das coisas (IOT)	11%	3
Pagamentos	4%	1
Total de respondentes: 28		

Figura 21: P14 - Qual modelo de *blockchain* a sua organização tem ou vai adotar?



OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Outros - Não tenho certeza	54%	15
Nenhuma	25%	7
Blockchain privada (interna da organização)	25%	7
Blockchain pública, como Bitcoin ou Ethereum	0%	0
Híbrida: privada-pública (Também chamada Consortium)	0%	0
Total de respondentes: 28		

Figura 22: P15 - Pensando especificamente na tecnologia de *Blockchain*, qual o investimento aproximado, em USD, que a sua organização destinará no ano 2019?



OPÇÕES DE RESPOSTA	RESPOSTAS	
Não há um investimento planejado	79%	22
Menos de \$100 K	11%	3
Entre \$100 K e \$500 K	4%	1
Entre \$500 K e \$1 MM	4%	1
\$1 MM ou mais	4%	1
TOTAL		28

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho descreve as características da *blockchain*, para logo enquadrar o entendimento da adoção da mesma na gestão de cadeias de suprimentos da indústria de transformação. Foram expostas as oportunidades e desafios da aplicação da tecnologia *blockchain*, baseado nos casos de aplicação divulgados pela consultoria e academia; além de compará-los com o nível de conhecimento e adoção da tecnologia de gestores de cadeias de suprimentos. Assim, entender a visão da *blockchain* como uma possível alavanca de competitividade no setor contribuindo cientificamente em relação à pesquisa da tecnologia na América do Sul.

Como resumo de resultados, é possível dizer que a equipe de gestão de cadeias de suprimentos da indústria da transformação tem acesso hoje a informações referentes a *blockchain*, consegue identificar vantagens e desafios na adoção de acordo com a literatura explorada, apesar de ressaltar que o seu conhecimento é limitado e não identificar casos reais de sua aplicabilidade.. A mídia tem sido o principal formador de opinião enviesada a favor dos produtos promovidos pela consultoria.

Adicionalmente, existe a carência de conhecimento da tecnologia como a usabilidade na gestão de cadeias de suprimentos e uma falta de interesse dos gestores em relação à adoção. Embora os gestores enxerguem a tecnologia como disruptiva e com potencial competitivo, a adoção de *blockchain* não faz parte dos planos estratégicos, não há fatores que gerem desconforto e façam acelerar a exploração da tecnologia, como aconteceu no passado para os sistemas ERP e EDI.

As alavancas de adoção não técnicas têm papel fundamental na evolução da incorporação de *blockchain*: o efeito de rede faz com que o uso da tecnologia seja uma obrigação tendenciosa, os incentivos econômicos acabam sendo a justificativa (o ROI) para não adotá-la, mas no final as crenças filosóficas (como o insatisfação) são as que impulsionam as mudanças.

De acordo com os resultados da pesquisa, em 2019 no Brasil existem poucos projetos em andamento que adotaram a *blockchain*, embora essa informação não esteja sendo divulgado a nível global. A visão da autora é de que há uma oportunidade para a co-criação de conhecimento entre a academia e a indústria: é preciso não só a academia investigar e divulgar, mas também a indústria exercer a colaboração e criar laços com ela; com o intuito de acelerar a visibilidade de benefícios, desafios, desvantagens na adoção de *blockchain* de redes abertas ou fechadas, para contribuir em conjunto a potencializar a competitividade no Brasil.

5.1 Limitações e contribuições do trabalho

Este trabalho, pretendeu contribuir na visibilidade da adoção de *blockchain* na área de pesquisa de gestão de cadeia de suprimentos, na indústria de transformação do Brasil.

Para a execução do questionário, a pesquisadora encontrou a dificuldade em vários pontos: em achar o perfil certo para determinadas variáveis, informantes com disponibilidade para responder a pesquisa por tratar-se de uma novidade da tecnologia e a falta de mapeamento dentro das organizações para identificar o responsável por tomar decisões sobre a adoção de blockchain. É por conta disso que a principal limitação encontrada foi o tamanho da amostra, e o volume de informantes. Em relação ao marco teórico, a limitação encontrada foi a velocidade da mudança pela natureza da tecnologia e a procura incessante de aplicações que geram visibilidade de benefícios e desafios na adoção, pouco refletido em documentos de pesquisa e muito em fontes cinzas.

Futuros estudos poderão explorar a necessidade de colaboração em cadeias em relação a adoção da *blockchain*, o fator de confiança na colaboração entre cadeias para compartilhar e coordenar as informações, casos de aplicação em redes abertas e aplicações que gerem novos modelos de receita para a gestão de cadeia de suprimentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRALOGa. Associação Brasileira de Logística. **Blockchain, caminho sem volta.** Publicado em: 13 nov 2018. Disponível em: <https://www.abralog.com.br/noticias/blockchain-caminho-sem-volta/>. Acesso em: 30 dez 2018.

ABRALOGb. Associação Brasileira de Logística. **Abralog mostra como Blockchain conecta logística em tempo real.** Publicado em: 09 nov 2018. Disponível em: <https://www.abralog.com.br/noticias/blockchain-conecta-toda-a-cadeia-logistica-em-tempo-real/>. Acesso em: 30 dez 2018.

ABRALOGc. Associação Brasileira de Logística. **Cultura da inovação essencial para a Logística.** Publicado em: 16 out 2018. Disponível em: <https://www.abralog.com.br/noticias/cultura-da-inovacao-essencial-para-a-logistica/>. Acesso em: 30 dez 2018.

ACCENTUREa. **Accenture Technology Vision 2018 – Tech Trends report.** e-publi, 2018. Disponível em: https://www.accenture.com/t20180227T215953Z__w__/us-en/_acnmedia/Accenture/next-gen-7/tech-vision-2018/pdf/Accenture-TechVision-2018-Tech-Trends-Report.pdf#zoom=50. Acesso em: 30 dez 2018.

ACCENTUREb. **Closing the hall of mirrors. How Blockchain will simplify and transform the Supply Chain.** e-publi 2018. Disponível em: https://www.accenture.com/t20180417T123942Z__w__/us-en/_acnmedia/PDF-76/Accenture-Hall-Mirrors.pdf#zoom=50. Acesso em: 30 dez 2018.

ALLAYANNIS, G. Y; FERNSTROM, A. **Bitcoin: Investment or Illusion?.** University of Virginia, Darden Business Publishing. 2018.

ANTONOPOULOS, AM. **Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies.** O'Reilly Media Inc. 2014.

ASPINWALL, Lisa G.; SECHRIST, Gretchen B.; JONES, Paul R. Expect the best and prepare for the worst: Anticipatory coping and preparations for Y2K. **Motivation and Emotion**, v. 29, n. 4, p. 353-384, 2005.

BABBIE, E. **Survey Research Methods (2nd Edition)**. Belmont, CA: Wadsworth. 1990.

BOCEK, Thomas et al. Blockchains everywhere-a use-case of blockchains in the pharma supply-chain. In: **Integrated Network and Service Management (IM)**, 2017 IFIP/IEEE Symposium on. IEEE, 2017. p. 772-777.

BOYNTON, Andrew C.; ZMUD, Robert W.; JACOBS, Gerry C. The influence of IT management practice on IT use in large organizations. **Mis Quarterly**, p. 299-318, 1994.

BÜYÜKÖZKAN, Gülçin; GÖÇER, Fethullah. Digital supply chain: literature review and a proposed framework for future research. **Computers in Industry**, v. 97, p. 157-177, 2018.

CAMPOS, N. M **Consulta - videoaulas Blockchain** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <aquinomagali2@gmail.com> em 29 jan. 2019

CANONGIA, C; SANTOS, MM; SANTOS, DM; ZACKIEWICZ, M. **Foresight, inteligência competitiva e gestão do conhecimento: instrumentos para a gestão da inovação**. Gestão & Produção, 2004.

CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE. **Does blockchain hold the key to a new age of supply chain transparency and trust? How organizations have moved from blockchain hype to reality.** e-publi, 2018. Disponível em: <<https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/10/Digital-Blockchain-in-Supply-Chain-Report.pdf>>. Acesso em: 30 dez 2018.

CATALINI, Christian; GANS, Joshua S. **Some simple economics of the blockchain**. National Bureau of Economic Research, 2016.

CORON, J.-S. **What is cryptography?**. IEEE security & privacy, v. 4, n. 1, p. 70-73, 2006.

CRAIGHEAD, CW; HULT, GTM; KETCHEN JR, DJ. **The effects of innovation–cost strategy, knowledge, and action in the supply chain on firm performance**. Journal of Operations Management, v. 27, n. 5, p. 405-421, 2009.

CRESWELL, JW. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. Em: **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Segunda Edição. 2010. ISBN: 978-85-363-0892-0

DA SILVA, Andrea Lago; FISCHMANN, Adalberto Américo. Adoção de tecnologia de informação em canais de distribuição. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 37, n. 2, 2002.

DEBABRATA, Gosh; ALBERT, Tan. **A Framework for Implementing Blockchain Technologies to Improve Supply Chain Performance**. MIT Global SCALE. Work Pap.– 2018.

DELOITTE. **Breaking blockchain open. Deloitte’s 2018 global blockchain survey**. 2018.

DUTCH BLOCK COALITION. **Dutch Blockchain Research Agenda**. E-publi, 2018. Disponível em: <https://dutchblockchaincoalition.org/uploads/pdf/Dutch-Blockchain-Research-Agenda.pdf>

ERNST & YOUNG. **How are you using blockchain to reimagine your industry?** Disponível em: https://www.ey.com/en_gl/digital/how-are-you-using-blockchain-to-reimagine-your-industry. Publicado em: 16 mai 2018. Acesso em: 03 jan 2019.

EUROPEAN COMMISSION. Joint Research Centre (JRC). **Blockchain4EU: Blockchain for Industrial Transformations**. Luxembourg, 2018.

FEBRABAN. **FEBRABAN demonstra o uso da tecnologia Blockchain**. Publicado em: 24 jul 2017. Disponível em: <https://portal.febraban.org.br/noticia/3075/pt-br/>. Acesso em: 16 jan 2019

FRANCISCO, Kristoffer; SWANSON, David. The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. **Logistics**, v. 2, n. 1, p. 2, 2018.

FEBRABAN. **Bancos brasileiros desenvolvem projetos com blockchain**. Publicado em: 30 abr 2018. Disponível em: <<https://portal.febraban.org.br/noticia/3182/pt-br/>>. Acesso em: 16 jan 2019

FORRESTER. **Emerging Technology Projection: The Total Economic Impact™ Of IBM Blockchain. Projected Cost Savings and Business Benefits Enabled By IBM Blockchain**. Publicado em: Jul 2018. Disponível em: <<https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=79017679USEN&>>. Acesso em: 30 dez 2018

GANTORI, S. **Cryptocurrencies - Beneath the bubble**. UBS, 2017.

GARTNER. **Blockchain-Based Transformation: A Gartner Trend Insight Report**. Publicado em: 27 mar 2018. Disponível em: <<https://www.gartner.com/doc/3869696?refval=&pcp=mpe#a-1126710717>>. Acesso em: 30 dez 2018.

GARTNER. **Digital Disruption Profile: Blockchain's Radical Promise Spans Business and Society**. Publicado em: 13 fev 2018. Disponível em: <<https://www.gartner.com/doc/3855708>>. Acesso em: 30 dez 2018. LEER PARA LA PARTE DE BLOCKCHAIN

HACKIUS, N; PETERSEN, M. **Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat?**. In: Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL). epubli, 2017. p. 3-18.

HEES, Ana Paula G.; MACULAN, Anne Marie. A adoção do electronic data interchange (EDI) pelas Lojas Americanas. **Anais do 24º Encontro da Anpad. Florianópolis, SC, 2000**.

HILEMAN, G; RAUCHS, M. **Global Blockchain Benchmark Study**. University of Cambridge Judge Business School. Cambridge Center for Alternative Finance. 2017.

HWA CHUNG, Sock; SNYDER, Charles A. ERP adoption: a technological evolution approach. **International Journal of Agile Management Systems**, v. 2, n. 1, p. 24-32, 2000.

IANSTITI, Marco; LAKHANI, Karim R. The Truth about Blockchain (2017). **Harvard Business Review, January–February**, p. 118-127.

IBGE. Indicadores IBGE. **Contas nacionais trimestrais. Indicadores de Volume e Valores Correntes Abr.-Jun.-2018**, p. 20. Publicado em 31-08-2018.

IBGE. Comissão Nacional de Classificação. **Sistema de Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)**. Disponível em <<https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?secao=C&tipo=cnae&versao=9&view=secao>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IBM. IBM Press Release. **BRF e Carrefour se unem á IBM para reforçar a rastreabilidade dos alimentos**. Publicado em: 9 nov 2017. Disponível em: <https://www-03.ibm.com/press/br/pt/pressrelease/53375.wss>>. Acesso em: 30 dez 2018

IBM. IBM Press Release. **IBM anuncia investimento de US\$ 5,5 milhões no primeiro hub de soluções dedicado a blockchain na América Latina**. Publicado em: 21 mar 2018. Disponível em: <<https://www-03.ibm.com/press/br/pt/pressrelease/53846.wss>>. Acesso em: 30 dez 2018

IDC. **Blockchain: Market Spend & Trend Outlook 2018 Web Conference**. Apresentado em: 6 set 2018. Disponível em: <<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US44268418>> Acesso em: 30 dez 2018

INTELIPOST. **Intelipost Logistics Tech Challenge - BLOCKCHAIN Edition (pt)**. 2018. Publicado em: 12 nov 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=VauOMoQ4AMc>>. Acesso em: 30 dez 2018

JACKSON, Kevin T. **The scandal beneath the financial crisis: Getting a view from a moral-cultural mental model**. Harvard JL & Pub. Pol'y, v. 33, p. 735, 2010.

KAMATH, Reshma. Food traceability on blockchain: Walmart's pork and mango pilots with IBM. **The JBBA**, v. 1, n. 1, p. 3712, 2018.

KOENS, T; POLL, E. **The Drivers Behind Blockchain Adoption: The Rationality of Irrational Choices**. In: European Conference on Parallel Processing. Springer, Cham, 2018. p. 535-546.

KORPELA, K; HALLIKAS, J; DAHLBERG, T. **Digital supply chain transformation toward blockchain integration**. In: proceedings of the 50th Hawaii international conference on system sciences. 2017.

LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C.; PAGH, Janus D. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **The international journal of logistics management**, v. 9, n. 2, p. 1-20, 1998.

LÓSCIO, B-F; OLIVEIRA, H-R; PONTES, J-C-S. **NoSQL no desenvolvimento de aplicações Web colaborativas**. VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, v. 10, n. 1, p. 11, 2011.

LYRA, J.G.M; MEIRIÑO, M-J. **Bitcoin e Blockchain: Aplicações além da moeda virtual. Blockchain Brasil**. Disponível em: <https://www.blockchainbrasil.org/wp-content/uploads/2017/11/artigoBlockchain.pdf>. Acesso em: jan 18 2019.

MARTINS, T F. **Prova de existência de arquivos digitais utilizando a tecnologia blockchain do protocolo Bitcoin**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

MAY, T. The crypto anarchist manifesto. **High Noon on the Electronic Frontier: Conceptual Issues in Cyberspace**, 1992.

MENDLING, J; WEBER, I; VAN DER AALST, W; BROCKE, J-V; CABANILLAS, C; DANIEL, F; DEBOIS, S; DI CICCIO, C; DUMAS, M; DUSTDAR, S; GAL, A; GARCIA-BANUELOS, L; GOVERNATORI, G; HULL, R; LA ROSA, M; LEOPOLD, H; LEYMANN, F; RECKER, J; REICHERT, M; REIJERS, H-A; RINDERLE-MA, S; SOLTI, A; ROSEMAN, M; SCHULTE, S; SINGH, M-P; SLAATS, T; STAPLES, M; WEBER, B; WEIDLICH, M; WESKE, M; XU, X; ZHU, L. **Blockchains for business process management-challenges and opportunities**. ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS), v. 9, n. 1, p. 4, 2018.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system**. 2008.

NANDA, R; WHITE, R. F.; TUZIKOV, A. **Blockchain, cryptocurrencies and digital assets**. Harvard Business School Technical Note, p. 818-066, 2017.

OLIVER, Dave; WHYMARK, Greg; ROMM, Celia. Researching ERP adoption: an internet-based grounded theory approach. **Online Information Review**, v. 29, n. 6, p. 585-603, 2005.

ORACLE. Press Release. **Oracle disponibiliza serviço de blockchain para agilizar transações com segurança**. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/corporate/pressrelease/oracle-blockchain-service-speed-transactions-securely-2018-07-16.html>. Publicado em: 20 jul 2018

PATTERSON, Kirk A.; GRIMM, Curtis M.; CORSI, Thomas M. Adopting new technologies for supply chain management. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 39, n. 2, p. 95-121, 2003.

PREMKUMAR, G. Prem. Interorganization systems and supply chain management. **Information systems management**, v. 17, n. 3, p. 1-14, 2000.

RABAH, Kefa. Overview of blockchain as the engine of the 4th industrial revolution. **Mara Research Journal of Business & Management-ISSN: 2519-1381**, v. 1, n. 1, p. 125-135, 2017.

RANGANATHAN, C.; DHALIWAL, Jasbir S.; TEO, Thompson SH. Assimilation and diffusion of web technologies in supply-chain management: an examination of key drivers and performance impacts. **International Journal of Electronic Commerce**, v. 9, n. 1, p. 127-161, 2004.

RODRIGUES, C.K.S. **Uma análise simples de eficiência e segurança da Tecnologia Blockchain**. Universidade de Brasília, 2018.

SIBA, TK; PRAKASH, A. **Blockchain: An Evolving Technology**. **Global Journal of Enterprise Information System**. Oct. 2016. ISSN: 0975153X.

SILVA, GAB; RODRIGUES, CKS. **Mineração individual de bitcoins e litecoins no mundo**. In: XVI Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais. Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica e de Graduação (SBSeg), Niterói, RJ, novembro. 2016. p. 524-533.

STEINER, F. **Adoção de blockchain e digitalização do bill of lading (conhecimento marítimo) na cadeia de importação em contêineres**. Fundação Getulio Vargas, 2018.

STEPHAN, S. informação Verbal. Comentário do palestrante no slide “Blockchain and Smart Contracts” da apresentação *Blockchain Technology utilizing Smart Contracts enabling innovative / disruptive Supply Chain Solutions*; no marco da palestra **Cadeia de Valor, Colaboração, Visibilidade e Digitalização**. São Paulo, Brasil. 2018.

WÜST, K; GERVAIS, A. **Do you need a Blockchain?** IACR Cryptology ePrint Archive. 2017.

ZHENG, Z; DAI, H; XIE, S. **Blockchain challenges and opportunities: A survey**. Work Pap.— 2016, 2016.

7. ANEXOS

7.1 Apêndice 1: Relevamento de redes distribuídas abertas

Fonte (LYRA, MEIRIÑO; 2017)

1. BigChainDB , um sistema de código aberto que "oferece possibilidade de blocos privados ou públicos. controle descentralizado, imutabilidade e transferência de ativos digitais. (www.bigchaindb.com)	9. Namecoin : é uma tecnologia experimental de código aberto que melhora a descentralização, a segurança, a censura, a privacidade e a velocidade de certos componentes da infraestrutura da Internet, como DNS e identidades. (https://namecoin.org/)
2. Chain Core , uma plataforma centralizada, voltadas para modelo bancário atual. Para a emissão e transferência de ativos financeiros em uma infraestrutura de blocos de permissão. (https://chain.com/technology/)	10. Hyperledger Iroha : um sistema de contabilidade distribuída mais “simples” e modularizado com ênfase no desenvolvimento de aplicações móveis. (https://www.hyperledger.org)
3. Corda : uma plataforma distribuída do livro com consenso pluggable. Possibilidade diversos tipos de consenso no mesmo ambiente. (https://www.corda.net/)	11. Hyperledger Sawtooth Lake : um conjunto de blocos modulares em que a lógica de negócios de transações é desacoplada da camada de consenso. (https://www.hyperledger.org)
4. Credits : uma estrutura de desenvolvimento para construir ledgers distribuídos autorizados. (https://credits.vision/)	12. Symbiont Assembly : um livro distribuído inspirado por Apache Kafka. Possibilita troca de ativos. (https://symbiont.io)
5. Domus Tower : projetado para ambientes regulados, com capacidade de transmissão mais de 1 milhão de transações por segundo. (http://domustower.com/)	13. Openchain : um sistema de contabilidade distribuída de código aberto para emissão e gerenciamento de ativos digitais. (www.openchain.org)
6. Elements : uma tecnologia de código aberto, de nível de protocolo, para estender a funcionalidade do Bitcoin. Proposta de blocos laterais (sidechain) ao Bitcoin. (https://elementsproject.org)	14. Stellar : uma infraestrutura de pagamentos distribuídos de fonte aberta que fornece servidores RESTful HTTP API que se conectam ao Stellar Core, a espinha dorsal da rede Stellar. (www.stellar.org)
7. Hyperledger Burrow (antigo Eris:db): um código aberto, tecnologia de nível de protocolo para estender a funcionalidade do Bitcoin. (www.hyperledger.org)	15. Quorum : um ledger distribuído de código aberto e uma plataforma de contrato inteligente baseada no Ethereum. E desenvolvida pelo banco JP Morgan. (https://www.jpmorgan.com/country/US/EN/Quorum)

8. **Ethereum:** uma plataforma descentralizada de cadeia de blocos, que executa contratos inteligentes e buscam outras funcionalidades. (www.ethereum.org)

16. **Multichain:** uma plataforma de código aberto, baseada no blockchain do bitcoin, para transações financeiras multi-ativos. (www.multichain.com)

7.2 Apêndice 2: Definição das Indústrias de transformação

Tabela de Classificação N1: CNAE-Subclasses 2.0

Seção	Divisões	Denominação
<u>a</u>	<u>01 .. 03</u>	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
<u>b</u>	<u>05 .. 09</u>	Indústrias extrativas
<u>c</u>	<u>10 .. 33</u>	Indústrias de transformação
<u>d</u>	<u>35 .. 35</u>	Eletricidade e gás
<u>e</u>	<u>36 .. 39</u>	Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
<u>f</u>	<u>41 .. 43</u>	Construção
<u>g</u>	<u>45 .. 47</u>	Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas
<u>h</u>	<u>49 .. 53</u>	Transporte, armazenagem e correio
<u>i</u>	<u>55 .. 56</u>	Alojamento e alimentação
<u>j</u>	<u>58 .. 63</u>	Informação e comunicação
<u>k</u>	<u>64 .. 66</u>	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados
<u>l</u>	<u>68 .. 68</u>	Atividades imobiliárias
<u>m</u>	<u>69 .. 75</u>	Atividades profissionais, científicas e técnicas
<u>n</u>	<u>77 .. 82</u>	Atividades administrativas e serviços complementares
<u>o</u>	<u>84 .. 84</u>	Administração pública, defesa e seguridade social
<u>p</u>	<u>85 .. 85</u>	Educação
<u>q</u>	<u>86 .. 88</u>	Saúde humana e serviços sociais
<u>r</u>	<u>90 .. 93</u>	Artes, cultura, esporte e recreação
<u>s</u>	<u>94 .. 96</u>	Outras atividades de serviços
<u>t</u>	<u>97 .. 97</u>	Serviços domésticos
<u>u</u>	<u>99 .. 99</u>	Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais

Tabela de Classificação N2: CNAE-Subclasses 2.2

Seção:	C	Indústrias de transformação
Divisão:	<u>10</u>	Fabricação de produtos alimentícios

<u>11</u> Fabricação de bebidas
<u>12</u> fabricação de produtos do fumo
<u>13</u> fabricação de produtos têxteis
<u>14</u> confecção de artigos do vestuário e acessórios
<u>15</u> preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados
<u>16</u> fabricação de produtos de madeira
<u>17</u> fabricação de celulose, papel e produtos de papel
<u>18</u> impressão e reprodução de gravações
<u>19</u> fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis
<u>20</u> fabricação de produtos químicos
<u>21</u> fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
<u>22</u> fabricação de produtos de borracha e de material plástico
<u>23</u> fabricação de produtos de minerais não-metálicos
<u>24</u> metalurgia
<u>25</u> fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
<u>26</u> fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
<u>27</u> fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
<u>28</u> fabricação de máquinas e equipamentos
<u>29</u> fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
<u>30</u> fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
<u>31</u> fabricação de móveis
<u>32</u> fabricação de produtos diversos
<u>33</u> manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos

Anexo 4: Seleção de perguntas baseado em *Breaking Blockchain* Open Global Survey

Ordem	Pergunta	Considerada e/ou adaptada	Justificativa da adaptação, quando aplicável
1	Quais das seguintes opções representa melhor a receita anual da sua companhia em 2017?	Sim	Foi definida como opcional e não mandatória, a diferença da pesquisa original. Essa pergunta foi localizada na última parteda pesquisa, para evitar desconfortar ao respondente, conforme a sugestão e experiência da orientadora da pesquisa.
2	A organização na qual você trabalha opera primariamente em qual das seguintes indústrias?	Sim	Adaptação das respostas a indústrias de transformação para responder a questão de pesquisa.
3	Qual das seguintes opções descreve melhor a sua vaga atual na organização?	Sim	Foram excluídos os títulos de C-level e as opções foram simplificadas.
4	Qual a sua área funcional dentro da organizacao?	Sim	Foram incluídas unicamente as opções relacionadas com cadeias de suprimentos, incluindo a opção "Outros" para o respondente especificar.
5	Pensando especificamente na tecnologia de Blockchain, qual o investimento aproximado que a sua organização destinará no próximo ano?	Sim	Ajustado ao ano 2019.
6	Qual o seu nível de acordo ou desacordo com as seguintes afirmações em referencia a tecnologia de Blockchain?	Sim	Foram adaptadas as respostas, incluindo outras opções.
7	A tecnologia de Blockchain será disruptiva na indústria da minha organização - Qual o seu nível de concordância com a afirmação anterior em referencia a tecnologia de Blockchain?	Sim	
8	Qual das seguintes, se tiver alguma, você acha que é a vantagem mais significativa versus os sistemas existentes, pensando na sua indústria?	Sim	A pergunta foi reformulada da "vantagem mais significativa" a "possíveis vantagens" para entender a percepção geral sem valorizar pela importância.
9	Você acha que atualmente a blockchain é uma solução mais segura ou menos segura que os sistemas construídos na base de tecnologias de informação convencionais?	Sim	Foi excluída como pergunta e convertida em afirmação na pergunta 10 do questionário
10	Qual das seguintes afirmações descreve melhor como a sua organização enxerga a relevância de blockchain, para ela mesma, atualmente?	Sim	Foram adaptadas as respostas, incluindo outras opções.
11	Quais são as barreiras na organização para investir na tecnologia de blockchain?	Sim	Foi reformulada para o respondente embasar a escolha em função da percepção dele para a organização.
12	Quais das seguintes afirmações descreve a posição da organização de participar numa blockchain consortium com competidores?	Não	A escolha da pesquisadora, baseado no referencial teórico de aplicação no Brasil, foi de não incluir a pergunta, pela percepção de ser prematura. Embora isso, a questão de adoção de um modelo de consortium é sinalizado na pergunta 13.

Ordem	Pergunta	Considerada e/ou adaptada	Justificativa da adaptação, quando aplicável
13	Qual área da sua organização está fazendo as decisões chaves em referência as atividades de blockchain?	Sim	Foi incluída a opção de Cadeia de Suprimentos como resposta.
14	Em qual modelo de blockchain a vai focar as atividades?	Sim	Pergunta reformulada para melhor entendimento em português.
15	Quais stakeholders externos perguntam ou participam da estratégia de blockchain da organização?	Sim	Pergunta reformulada, considerando unicamente os que participam e incluindo dentro das opções de resposta a consultoria e academia.
16	Quais dos seguintes casos de uso de blockchain a sua organização vai trabalhar?	Sim	Respostas reformuladas focadas a cadeia de suprimentos, conforme o referencial teórico.
17	A sua organização tem planos de implementar blockchain ou tem planos de fazê-lo em algum momento no futuro?	Não	Não considerada para o questionário, pela percepção da pesquisadora de ser redundante.
18	A sua organização está investindo no recrutamento de staff com experiencia em blockchain agora e no futuro?	Não	Não considerada para o questionário, baseado nos desafios de gestão de conhecimento do referencial teórico. A falta de recursos com experiencia em blockchain é sinalizado como possível barreira nas opções de resposta da pergunta 9.
19	A sua organização está investindo na substituição de partes ou todo os sistemas existentes com aplicações de blockchain, agora ou no futuro?	Não	A escolha da pesquisadora, baseado no referencial teórico de aplicação no Brasil, foi de não incluir a pergunta, pela percepção de ser prematura. O intuito é entender a adoção de blockchain e não o alcance da mudança sob outros sistemas.
20	No final do dia, blockchain é uma base de dados para dinheiro. Não faz sentido utiliza-lá para aplicações fora da área de serviços financeiros ou como facilitador de transações financeiras. Você concorda ou discorda com a afirmação anterior?	Não	Não considerada para o questionário, pelo fato dele estar focado na aplicação de blockchain fora indústria financeira.
21	Cómo você descreve seu nível de entendimento de blockchain?	Sim	
22	Como a sua adoção atual de blockchain da sua organização se compara com os competidores diretos?	Não	A escolha da pesquisadora, baseado no referencial teórico de aplicação no Brasil, foi de não incluir a pergunta, pela percepção de ser prematura. Há escassa divulgação de casos de adoção de blockchain nas cadeias de suprimentos como para comparar as organizações com os competidores delas.
23	Pensando especificamente na tecnologia de Blockchain, aproximadamente quanto a sua organização investiu acumulado até hoje nesta área?	Não	Não considerada para o questionário, pelo contrário se enfoca no investimento planejado em 2019 para dar visão de futuro.
24	Onde está a sua organização na jornada de blockchain?	Não	A escolha da pesquisadora, baseado no referencial teórico de aplicação no Brasil, foi de não incluir a pergunta, pela percepção de ser prematura. O relatório de IDC, maiormente divulgado na imprensa brasileira, foi publicado no mês de Setembro de 2018.