

**UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP**

**JULIO CEZAR RODRIGUES ELOI**

**FATORES DETERMINANTES PARA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*:  
ESTUDO COM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS NO BRASIL**

**SÃO PAULO**

**2025**

**JULIO CEZAR RODRIGUES ELOI**

**FATORES DETERMINANTES PARA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*:  
ESTUDO COM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Renato Telles

Área de Concentração: Redes Organizacionais.

Linha de Pesquisa: Redes, Organizações e Sociedade.

**SÃO PAULO**

**2025**

Eloi, Julio Cezar Rodrigues.

Fatores determinantes para adoção da tecnologia *blockchain*: estudo com pequenas e médias empresas no Brasil / Julio Cezar Rodrigues Eloi. - 2025.  
91 f.: il. color. + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Paulista, São Paulo, 2025.

Área de concentração: Redes Organizacionais.  
Orientador: Prof. Dr. Renato Telles.

1. *Blockchain*. 2. Intenção de adoção de tecnologia.
3. Fatores de decisão sobre tecnologia. 4. Modelagem de equações estruturais. 5. Pequenas e médias empresas.
- I. Telles, Renato (orientador). II. Título.

**JULIO CEZAR RODRIGUES ELOI**

**FATORES DETERMINANTES PARA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*:  
ESTUDO COM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/ 2025.

---

Prof. Dr. Renato Telles  
Universidade Paulista – UNIP

---

Prof. Dr. Ernesto Michelangelo Giglio  
Universidade Paulista – UNIP

---

Prof. Dr. Walter Cardoso Sátyro  
Universidade Nove de Julho – UNINOVE

---

Profa. Dra. Angélica Lucía Carlini  
Escola Paulista de Direito - EPD

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação aos meus pais José Luiz Eloi e Ana Maria Rodrigues,  
à minha esposa Eliane Pelity e aos meus filhos Victor Hugo e Maria Eduarda,  
aos meus sogros Sebastião Pelity e Idalina Ferreira (*in memorian*),  
aos meus irmãos José Luiz, Joziane, Samuel e Anderson,  
à minha cunhada Edna Pelity  
e à minha avó Joana Eloi (*in memorian*)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Renato Telles, pelo compartilhamento do conhecimento nas disciplinas de Fundamentos de Administração e Redes Organizacionais, e Clusters e Redes de Negócios. Cabe destacar que, além das reuniões de orientação, sempre houve a motivação para a participação em diversos eventos, como o Congresso de Redes, Empreendedorismo e Inovação (REIAd), o Simpósio Internacional de Gestão, Projetos, Inovação e Sustentabilidade (SINGEP), os Seminários em Administração (SEMEAD) e o Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (EnANPAD).

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Paulista (PPGA/ UNIP), cujo acolhimento foi fundamental para o meu desenvolvimento nas esferas acadêmica, profissional e pessoal.

Aos amigos mestres Jorge Kenji Guenta Junior, Fábio Batista de Oliveira e Ana Paula Freitas de Lima, bem como as doutorandas Ana Lúcia Bianca Bispo Costa da Silva, Luciane Rissi e Rosileine Mendonça de Lima, por sempre me apoiarem.

Às amigas da secretaria do campus Indianópolis, Andressa, Aline, Gayle Christina, Cecília, Maria Eduarda, Lisandra e Vera, pelas facilidades na documentação e auxílio nos eventos, sem esquecer das inúmeras soluções diárias.

Aos amigos de graduação, cujos encontros de turma sempre foram prolíficos em ideias: Alan Rodrigo, Charles Pestana, Chung Ting Chih, Danilo Marota, Day Borba, Felipe Debossian, Guilherme Afonso, José Carlos, Juliana dos Anjos, Paulo César Felizardo, Renato Pellegrini, Robson Araújo, Rogério Munhoz, Ronye Macedo, Sandy Evelyn de Souza, Thiago Goldberg e Yuri Felipe de Medeiros Valério.

Aos amigos Elizeu Soares Lopes, Marilene Zampoli e Tereza Tartaglione, da pós-graduação *lato sensu*, especialização em Gestão Pública na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), em cuja defesa de trabalho na Escola Paulista de Política, Economia e Negócios (EPEN), apresentei o meu primeiro artigo.

Aos que de certa forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, que pela complexidade, jamais poderia ser realizado por uma única pessoa.

Ao Criador, por me conceder saúde para cumprir as diversas atividades deste mestrado, concomitantemente às minhas obrigações como pai de família e militar de carreira no Exército Brasileiro.

Por fim, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pelo apoio institucional no desenvolvimento desta pesquisa.

## EPÍGRAFE

*“absque sudore et labore nullum opus perfectum est”*

(sem suor e trabalho, nenhuma obra é terminada)

Schrevelius, 1176

## RESUMO

Esta pesquisa teve como propósito principal investigar os fatores que influenciam a intenção de adoção da tecnologia *blockchain* no âmbito das PME no Brasil. A coleta de dados foi desenvolvida por questionário on-line para analisar a relação entre as variáveis compatibilidade, complexidade, pressão competitiva, segurança e suporte regulatório, e a intenção de adoção da tecnologia *blockchain*. Os resultados indicaram que a maioria dos gestores consultados conhece e adotou a tecnologia. As seguintes variáveis tecnológicas da estrutura TOE: compatibilidade e complexidade, são fatores significativos na intenção de adoção da tecnologia *blockchain*. A variável ambiental: pressão competitiva, e as variáveis organizacionais: suporte regulatório e segurança, não expressaram resultados significativos. As implicações teóricas são contundentes pelo emprego da modelagem de equações estruturais na análise estatística, contribuindo com as descobertas em pequenas e médias empresas em economia emergente. As implicações gerenciais sugerem que o Brasil não possui maturidade competitiva e regulatória para relacionar com uma inovação disruptiva como o *blockchain*. Como limitações deste estudo quantitativo, entende-se que a amostra de 159 gestores afeta a generalização dos resultados. Como propostas de estudos futuros, sugere-se o envolvimento de estudos longitudinais com métodos mistos para explorar os fatores que impactam a adoção do *blockchain* em vários tipos de organizações, sejam públicas ou privadas, no Brasil e no exterior.

**Palavras-chave:** *blockchain*. intenção de adoção de tecnologia. fatores de decisão sobre tecnologia. modelagem de equações estruturais. pequenas e médias empresas.



## **ABSTRACT**

This research aimed to investigate the factors that influence the intention to adopt blockchain technology among SMEs in Brazil. Data collection was carried out through an online questionnaire to analyze the relationship between variations in compatibility, complexity, competitive pressure, security, and regulatory support, and the intention to adopt blockchain technology. The results indicate that most of the managers consulted are familiar with and have developed the technology. The technological variables of the TOE structure: compatibility and complexity, are important factors in the intention to adopt blockchain technology. The environmental variable: competitive pressure, and the organizational variables: regulatory support and security, did not express significant results. The theoretical implications are highlighted due to the use of structural equation modeling in the statistical analysis, contributing to the findings in small and medium-sized companies in emerging economies. The managerial implications suggest that Brazil does not have the competitive and regulatory modernity to relate to a disruptive innovation such as blockchain. As limitations of this quantitative study, it is understood that a sample of 159 managers affects the generalization of the results. As proposals for future studies, we suggest the involvement of longitudinal studies with mixed methods to explore the factors that impact the adoption of blockchain in various types of organizations, whether public or private, in Brazil and abroad.

**Keywords:** blockchain. intention to adopt technology. technology decision factors. structural equation modeling. small and medium enterprises.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Modelo UTAUT
- Figura 2 – Modelo UTAUT2
- Figura 3 – Modelo Difusão da Inovação
- Figura 4 – Estrutura Tecnologia-Organização-Ambiente
- Figura 5 – História das revoluções industriais
- Figura 6 - *Blockchain* para I4.0: motivadores e facilitadores de valor
- Figura 7 - Capacidades de implementação de *blockchain* em diversas indústrias
- Figura 8 - Taxonomia das aplicações da tecnologia *blockchain* na I4.0
- Figura 9 - Principais subdomínios da I4.0 para realização do *blockchain*
- Figura 10 - Evolução dos livros-razão
- Figura 11 - *Blockchain* como livro-razão distribuído
- Figura 12 - Representação da cadeia de valor da tecnologia *blockchain*
- Figura 13 - Funcionamento da tecnologia *blockchain*
- Figura 14 - Funcionamento da tecnologia *blockchain*
- Figura 15 - Ceticismo, benefícios e situação atual do mercado
- Figura 16 - *Blockchain*: integração possível de fluxos (informações/materiais)
- Figura 17 - Síntese dos principais custos afetados pelo *blockchain*
- Figura 18 - Gerenciamento de dados de paciente baseado em *blockchain*
- Figura 19 - *Blockchain* para gerenciamento da cadeia de suprimentos
- Figura 20 - Negociação de energia P2P usando *blockchain*
- Figura 21 - Setor agrícola conectado em *blockchain*
- Figura 22 - Rastreamento por *blockchain* de peças de reposição na indústria
- Figura 23 - Rastreamento de produtos usando *blockchain* no setor varejista
- Figura 24 - Modelo conceitual (*framework*) e hipóteses
- Figura 25 - Matriz de amarração das hipóteses formuladas
- Figura 26 - Modelo estrutural com os itens e constructos da pesquisa
- Figura 27 - Modelo Ajustado
- Figura 28 - Modelo com valores do teste t

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Modelos e teorias sobre a aceitação e uso da tecnologia

Quadro 2 - Escala de medição das variáveis da pesquisa

Quadro 3 - Procedimentos quantitativos, qualitativos e de métodos mistos

Quadro 4 - Comparação entre pesquisa qualitativa e quantitativa

Quadro 5 - Relação entre a estatística KMO e a adequação global da análise fatorial

Quadro 6 - Análise descritiva das variáveis de pesquisa na fase de pré-teste

Quadro 7 - Análise descritiva das variáveis de pesquisa definitiva

Quadro 8 - Características gerais da amostra de respondentes e empresas

Quadro 9 - Análise de validade e confiabilidade

Quadro 10 - Resultados de VIF,  $f^2$ ,  $R^2$  e  $R^2$  ajustado

Quadro 11 - Teste e valores

Quadro 12 – Síntese dos achados da pesquisa e estudos no exterior

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVE – *Average Variance Extracted* (Variância Extraída Média)  
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CF - Condições Facilitadoras  
C-TAM-TPB - *Combined TAM and TPB* (Modelos TAM e TPB Combinados)  
DOI – *Diffusion Of Innovation*  
ED - Expectativa de Desempenho  
EE - Expectativa de Esforço  
HTMT – razão Heterotração-Monotração  
I4.0 - Indústria 4.0  
IA - Inteligência Artificial  
IDT - *Innovation Diffusion Theory* (Teoria da Difusão da Inovação)  
IoT - *Internet of Things* (Internet das Coisas)  
IIoT - *Industrial Internet Of Things* (Internet Industrial das Coisas)  
IS - Influência Social  
IU - Intenção de Uso  
KMO - *Kaiser-Meyer-Olkin*  
LGPD - Lei Geral de Proteção de Dados  
MM - *Motivational Model* (Modelo Motivacional)  
MPCU - Model of PC Utilization (Modelo de Utilização do PC)  
P2P - *peer-to-peer* (ponto a ponto)  
PME - Pequenas e Médias Empresas  
RAND - *Research AND Development* (Pesquisa e Desenvolvimento)  
RFID - Dispositivos de Identificação por Radiofrequência  
RN - Redes de Negócios  
SC - *supply chain* (cadeias de suprimentos)  
SCM - *supply chain management* (gerenciamento das cadeias de suprimento)  
SCT - *Social Cognitive Theory* (Teoria Social Cognitiva)  
SEM - *Structural Equation Modeling* (Modelagem de Equações Estruturais – MEE)  
SERPRO - Serviço Federal de Processamento de Dados  
SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*  
TAM - *Technology Acceptance Model* (Modelo de Aceitação da Tecnologia)  
TI - Tecnologia da Informação  
TOE - *Technology-Organization-Environment* (Tecnologia-Organização-Ambiente)  
TPB - *Theory of Planned Behavior* (Teoria do Comportamento Planejado)  
TRA - *Theory of Reasoned Action* (Teoria da Ação Racional)  
UF - Unidade Federativa  
UTAUT - *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia)  
UTAUT2 - *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2* (Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia 2 ou Modelo Estendido)  
VIF - Valor de Inflação de Variância

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 Problema e questão de pesquisa .....	15
1.2 Objetivos .....	17
1.3 Justificativa .....	17
1.4 Estrutura do trabalho .....	18
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>19</b>
2.1 Redes de Negócios .....	19
2.2 Modelos de adoção de tecnologia .....	20
2.3 Indústria 4.0 .....	26
2.4 Tecnologia <i>blockchain</i> .....	31
2.5 Tecnologia <i>blockchain</i> nas Redes de Negócios .....	41
2.6 Tecnologia <i>blockchain</i> e gestores brasileiros .....	42
2.7 Definição das variáveis da pesquisa .....	44
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>48</b>
3.1 Abordagem metodológica .....	48
3.2 Universo e amostra .....	50
3.3 Coleta de dados .....	51
3.4 Tratamento e análise dos dados .....	52
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS .....</b>	<b>56</b>
4.1 Características gerais dos respondentes.....	57
4.2 Características das organizações.....	58
4.3 Análise de validade e confiabilidade.....	59
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>70</b>
6.1 Implicações teóricas.....	72
6.2 Implicações gerenciais.....	73
6.3 Limitações e direção para pesquisas futuras.....	75
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>88</b>
<b>APENDICE B - QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dado o impacto das recentes tecnologias, as organizações têm sido desafiadas a repensar os seus modelos de negócios para se adequarem às inovações da Indústria 4.0 ou 4ª Revolução Industrial (Ramos, 2021). Dentre essas tecnologias recentes associadas à Indústria 4.0, que provocam perturbações significativas no desenvolvimento de novos modelos de estratégias de negócios, o *blockchain* se apresenta como uma das mais promissoras (Queiroz, Telles & Bonilha, 2019).

Pelo seu caráter disruptivo, a tecnologia *blockchain* tem sido pesquisada pelos governos e grandes empresas (Ferraro, 2019). Satoshi Nakamoto mostrou ao mundo em 2008 essa inovação, na criação de um sistema monetário digital, distribuído com base em blocos criptografados para autenticar transações (Petroni, 2020). O *blockchain* provocou uma revolução tecnológica ao ser compreendido como a 2ª camada da *internet*, com a prerrogativa de possuir relação de confiança (Zago, 2022).

Como aplicação nas finanças, no caso da criptomoeda *bitcoin*, a tecnologia se tornou célebre, onde em uma rede descentralizada *peer-to-peer* (P2P), os participantes podem realizar transações sem qualquer autoridade central (Said, 2022). Adicionalmente à sua aplicação inicial no setor financeiro em 2009, essa tecnologia passou a ser empregada no comércio e na justiça, como importante integrante da 4ª Revolução Industrial (Bhatia & Bhasin, 2022).

O *blockchain* pode ser considerado um livro-razão criptográfico seguro que permite aos seus usuários efetuar transações sem a autorização de terceiros, bem como a disponibilização aos mesmos usuários a todas as transações passadas em registros imutáveis (Gabuthy, 2023). A inovação tecnológica surgiu com potencial para capacitar a identidade digital, ao fornecer maior propriedade de dados, transparência e confiança pela arquitetura distribuída e criptografada (Semenzin, 2023).

O valor do *blockchain* não se refere somente aos seus recursos tecnológicos ou inovações como a criptografia, sendo sustentado pela descentralização da confiança, sem a necessidade das instituições políticas e sociais (Dylag & Smith, 2023). Pela sua confiabilidade, pode trazer um verdadeiro avanço na coleta e apreensão de provas eletrônicas em processos cíveis e administrativos (Jokubauskas & Świerczyński, 2020a). Ao operar como um repositório de dados inviolável que apoia a gestão e a governança de informações via automação da confiança, a tecnologia *blockchain* reduz os custos das transações, se tornando uma vantagem competitiva

nos negócios (Wahlstrom, Ulhaq & Burmeister, 2020). Outra vantagem importante reside na eliminação de intermediários, baseado no princípio da descentralização (Queiroz, Telles & Bonilla, 2019).

Por ser definido como um registro distribuído, que contém uma lista de registros (blocos) unidos e protegidos criptograficamente com código em rede descentralizada equivalente, essa tecnologia se torna particularmente útil para fins probatórios (Jokubauskas & Świerczyński, 2020b). Adotada em vários setores, o *blockchain* é uma tecnologia que foi moldada e ajuda a moldar contextos sociais em que ocorrem transações econômicas (Wahlstrom, Ulhaq & Burmeister, 2020).

As aplicações da tecnologia *blockchain* convergem para a mitigação de incertezas e redução de custos no gerenciamento das cadeias de suprimento, além de introduzir maior transparência nos processos, partilhamento adequado de dados e informações entre as organizações, confiança e eficiência (Wamba, Queiroz & Trinchera, 2020). Por essas características, há o entusiasmo da indústria em torno da tecnologia *blockchain* para aplicações legais (Dylag & Smith, 2023).

Essa motivação merece maior compreensão e crítica no sentido em que os códigos de *blockchain* se cruzam com os modos de regulação do mercado, sociais e legais, para restringir o funcionamento dessa tecnologia (Dylag & Smith, 2023). Reconhecidos os eventuais reflexos que a tecnologia *blockchain* pode oferecer na expansão de soluções para redes de negócios, envolvendo ampliação de controle, qualidade e disponibilidade de dados relacionais e redução de conflitos, entre outros, abrem-se oportunidades de impacto para investigações de relevantes questões.

### **1.1 Problema e questão de pesquisa**

O *blockchain* pode ser entendido como um tema multidisciplinar promissor, por possuir características distintivas na segurança dos dados, transações à prova de falsificação e validação dos dados entre os membros da rede (Queiroz, Telles & Bonilha, 2018). Por ser multifacetada, a tecnologia *blockchain* pode ser benéfica em diferentes casos, tendo seu maior potencial na criação de valor para indivíduos e grupos, onde a confiança é cara ou inexistente (Artzt, 2021). A tecnologia *blockchain* oferece confiança entre as partes contratantes em nível individual, permitindo-lhes transacionar livremente e aumentar o bem-estar do consumidor (Sharma, Sharma, Yadav & Kewalya, 2022). Nesse sentido, a implementação de sistemas de confiança como o *blockchain*, é capaz de atingir um elevado grau de automatização,

proporcionando vantagens significativas na resolução de problemas no âmbito dos negócios (Lim & Pan, 2021).

Por outro lado, em que pesem as tecnologias de modo geral terem ocupado espaço cada vez maior no cotidiano, sua aceitação é algo controverso (Batista, Corrêa, de Faria, Lima & de Paula Ferreira, 2023). As tecnologias são desenvolvidas e evoluem, todavia, para sobreviverem, uma das fases do seu ciclo de vida é a aceitação (Matte, Welchen, da Costa, Fachinelli, Miri, Chais & Olea, 2021).

Pesquisas relacionadas à tecnologia na administração e gestão de operações, forneceram perspectivas que, de certa forma, foram sintetizadas na Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia (UTAUT). O modelo UTAUT, como proposto por Venkatesh, Morris, Davis e Davis (2003) incorpora quatro constructos como principais preditores das intenções comportamentais para adoção da tecnologia: influência social, condições facilitadoras, expectativa de desempenho e expectativa de esforço. Os preditores das intenções comportamentais de aceitação da tecnologia neste trabalho se alinham à necessidade da confiança no desenvolvimento das relações de negócios. Adicionalmente, o fato de que o tema básico de justiça no comércio é uma prática social de confiança no mercado, no qual os países dependem mutuamente de mercados comuns de bens, serviços ou capital, tem com o objetivo de aumentar a sua capacidade nacional de rendimentos (Lim & Pan, 2021).

No entanto, há que se destacar que o modelo UTAUT é focado na perspectiva do indivíduo, ao passo que o *framework* TOE (*Technology-Organization-Environment*) é direcionado ao ambiente organizacional. Pela sua base teórica e consistente, o modelo TOE tem sido empregado para estudar a adoção de vários tipos de inovações de TI, marcadamente no nível organizacional (Choi, Chung, Seyha & Young, 2020). Há ainda casos de aplicações da estrutura TOE para analisar os fatores que influenciam a adoção da tecnologia *blockchain* em diversos países, como: Malásia (Wong, Leong, Hew, Tan & Ooi, 2020), Coréia do Sul (Choi, Chung, Seyha & Young, 2020), Egito (Hanna, Haroun & Gohar, 2020) e Índia (Kumar Bhardwaj, Garg & Gajpal, 2021).

Pelo seu caráter revolucionário, a tecnologia *blockchain* fornece novas formas de soluções para os antigos problemas das organizações (Ferreira, Pinto & dos Santos, 2017). A tecnologia é reconhecida por diferentes vantagens, das quais se destacam as seguintes: transparência nas transações; auditabilidade; criação de acordos sem a necessidade de um terceiro confiável; anonimato; e banco de dados



confiável. A tecnologia *blockchain* pode colaborar na redução de conflitos no gerenciamento das cadeias de suprimento, podendo-se compreender que a sua adoção deva trazer ganhos de eficiência nos negócios (Feltrin Marchini, Camargo Junior & Ignacio Pires, 2020). Nesse sentido, com base na percepção da conscientização dos gestores, busca-se entender outros benefícios que a adoção dessa tecnologia possa trazer na redução dos contenciosos e riscos, prêmios dos seguros, despesas de controladoria, entre outros.

Assim, o problema de pesquisa se relaciona com a compreensão da consciência sobre adoção da tecnologia em negócios em uma economia emergente, além dos possíveis resultados advindos da mitigação de riscos e redução de custos.

Para avançar no conhecimento sobre o problema, adotou-se a seguinte questão de pesquisa: em qual medida as variáveis relacionadas às esferas tecnológica, organizacional e ambiental influenciam a intenção de adoção da tecnologia *blockchain* em PME no Brasil?

## 1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é a mensuração das variáveis que interferem na adoção da tecnologia *blockchain* em PME no Brasil. No desenvolvimento deste trabalho, propõe-se atingir os seguintes objetivos específicos, entendidos como produtos para a consecução do objetivo geral:

- (1) Avaliação do conhecimento da tecnologia *blockchain* como uma alternativa de implementação em economias emergentes; e
- (2) Aplicação da estrutura TOE no contexto das PME brasileiras.

## 1.3 Justificativa

A tecnologia *blockchain* é promissora por transformar a forma de realização dos negócios, tendo sido introduzida recentemente na agenda de muitos governos, empresas e investidores (Said, 2022; Bhatia & Bhasin, 2023). Tal tecnologia integra a 4ª Revolução Industrial e, além de armazenar e mover dados de forma segura e transparente, complementa as soluções de segurança cibernética (Bhatia & Bhasin, 2023). Essa inovação tecnológica é de interesse do mercado nacional, de acordo com publicações no portal de “Pequenas Empresas & Grandes Negócios” (Munaro, 2018; Agência O Globo, 2022; de Oliveira, 2023; Mendes, 2023). A nível internacional, inúmeras empresas de grande porte apostam no *blockchain*, nos exemplos de

Alphabet, BlackRock, BNY Mellon, Coinbase, ExxonMobil, Fujitsu, Goldman Sachs, JP Morgan, Mastercard, Meta, PayPal, Samsung etc. (Forbes, 2023).

O setor público brasileiro segue a tendência da iniciativa privada, como é o caso do governo do Estado de São Paulo (Exame, 2023) e governo federal (SERPRO, 2023). Tal interesse disseminado nas esferas públicas e privadas demonstra que Satoshi Nakamoto criou algo maior que um sistema descentralizado de dinheiro eletrônico em 1º de novembro de 2008, no famoso artigo “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*” (Nakamoto, 2008; Brasil, 2020).

O *blockchain* é disruptivo com potencial para impactar os negócios, na medida que inclui os contratos inteligentes, propriedade intelectual, direitos autorais, sistemas de pagamentos, leis e questões regulatórias, mercado imobiliário e os serviços de saúde (João, 2018). Outras aplicações se relacionam com o governo digital, desenvolvimento sustentável, cidades inteligentes, criptomoedas, auditoria, *crowdfunding*, monitoramento de risco, além da questão do protocolo de confiança.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

O conteúdo deste trabalho é composto por seis capítulos, sendo entendido como o primeiro a Introdução, em que foram apresentados o problema, a questão de pesquisa, os objetivos e a justificativa. O segundo capítulo compreende a Fundamentação Teórica, incorporando: Redes de Negócios; os modelos de adoção de tecnologia; Indústria 4.0; Tecnologia *blockchain*; Tecnologia *blockchain* nas Redes de Negócios; Tecnologia *blockchain* e gestores brasileiros; e Definição das variáveis de pesquisa.

O terceiro capítulo focaliza a apresentação da metodologia, em que se propõem a abordagem, o universo e a amostra, a coleta de dados, o tratamento e a análise de dados. Nos quarto e quinto capítulos, há a análise dos dados e a discussão, com relação à intenção de adoção da tecnologia *blockchain*.

No sexto capítulo são tecidas as conclusões do trabalho, a título de considerações finais, relacionando os objetivos identificados inicialmente com os resultados alcançados, assim como as implicações gerenciais e acadêmicas. São ainda propostas as possibilidades de continuação da pesquisa desenvolvida a partir das experiências adquiridas com a execução do trabalho, bem como as limitações.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo possui como principal interesse a discussão dos fundamentos relacionados às Redes de Negócios, os modelos de adoção de tecnologia, a Indústria 4.0, a tecnologia *blockchain* e o desenvolvimento das variáveis de pesquisa. O referencial teórico é focado na tecnologia blockchain e suas aplicações nas redes de negócios e pelos gestores brasileiros.

### 2.1 Redes de Negócios

O estudo das redes tem sido cada vez mais relevante no âmbito das organizações, abarcando princípios de várias áreas, como a economia, biologia, antropologia, psicologia e comunicação (Humphrey, Todeva, Armando & Giglio, 2019). Nessa linha de raciocínio, entende-se que as redes podem ser estudadas a partir de distintas abordagens (Fioravanti, Stocker & Macau, 2020).

A teoria de redes sustenta que os relacionamentos são um dos seus princípios, por serem ativo relevante e permitir o acesso a recursos complementares (de Azevedo Barbosa & Azevedo, 2019). Por outro lado, a complexidade do ambiente organizacional cria interdependência e apoia a ação coletiva das empresas (Humphrey, Todeva, Armando & Giglio, 2019).

Nas redes, o conjunto de relações agrega a confiança no cumprimento das obrigações, repetitividade das operações e adaptações mútuas entre empresas e agentes interligados (de Azevedo Barbosa & Azevedo, 2019). Por sua vez, no desenvolvimento dessas relações podem ocorrer a renegociação dos contratos ou acordos mútuos entre as partes interessadas.

Conceitualmente, pode se definir que as redes de negócios (RN) são consideradas “sistemas formados por empresas que interagem entre si de forma específica, e o resultado dessas interações é uma notável capacidade de competir” (Rodrigues, Boaventura, Pereira & Júnior, 2014). Pelo fato de as redes de negócios serem aglomerações complexas e dinâmicas, torna-se natural a abordagem de novas questões (de Azevedo Barbosa & Azevedo, 2019).

Nesse agrupamento em redes de negócios, as organizações entenderam que uma forma de elevar a sua competitividade ocorreria pelo investimento contínuo em inovação (Zago, 2022). A tecnologia *blockchain*, integrante da 4ª revolução industrial, apresenta-se como ferramenta para proporcionar registros de transações em tempo

real para as organizações, de forma segura, completa, precisa e transparente, sem intermediários.

## 2.2 Modelos de adoção de tecnologia

A forma como as organizações criam e capturam o valor, bem como quando, onde e como os indivíduos desempenham as suas atividades, são transformações que permeiam o cotidiano no mundo corporativo (Matte, Welchen, da Costa, Fachinelli, Miri, Chais & Olea, 2021). No contexto de transformação digital, as novas tecnologias têm evoluído em poucos anos, levando às alterações nos padrões de consumo (Chen & Chen, 2020).

Diversos estudos abordaram os diferentes modelos de adoção de novas tecnologias pelos usuários, como a Teoria da Ação Racional - TRA, o Modelo de Aceitação da Tecnologia - TAM, a Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia – UTAUT, e o Modelo Estendido ao Consumo da Teoria Unificada da Aceitação e Uso da Tecnologia - UTAUT2 (Chen & Chen, 2020). Essas teorias de adoção e aceitação de tecnologias buscam examinar os fatores que influenciam o consumidor na aquisição ou aceite de um produto (Matte *et al.*, 2021).

Os modelos de adoção da tecnologia possuem um forte embasamento teórico e validação em variados contextos, com evoluções no passar dos anos, com a adição de novos constructos e poder explicativo aos fenômenos (de Souza, Sales, Batista & Lima, 2020). A proposta do modelo UTAUT (Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003), nesse sentido, é uma oportunidade para que os gestores avaliem a implementação de novas tecnologias. Esse modelo integra oito teorias (de Souza *et al.*, 2020), cuja síntese está contida no Quadro 1.

**Quadro 1 – Modelos e teorias sobre a aceitação e uso da tecnologia**

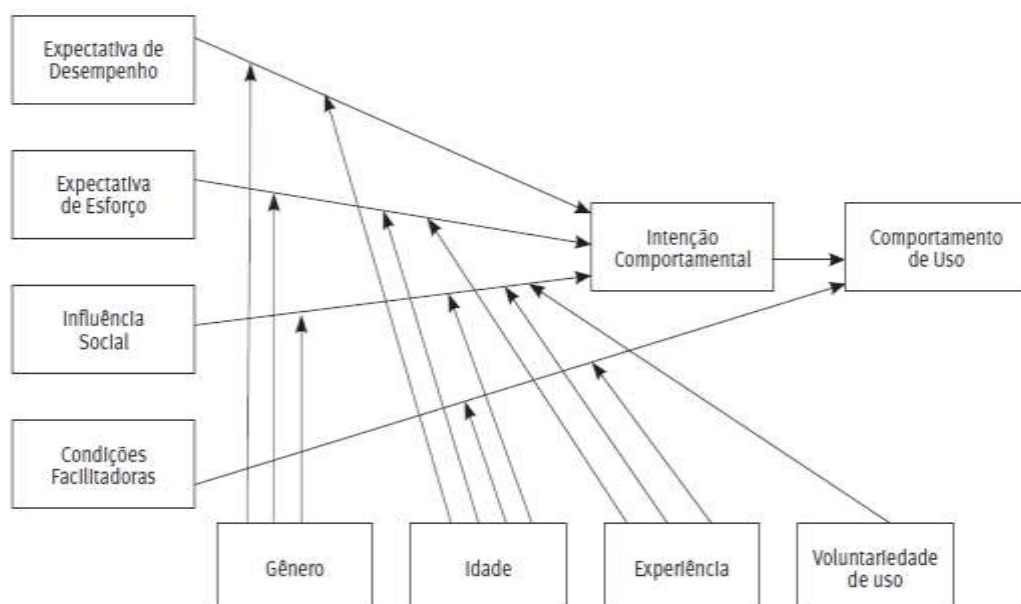
MODELOS OU TEORIAS	AUTORES	CONSTRUCTOS
TRA ( <i>Theory of Reasoned Action</i> ) Teoria da Ação Racionalizada	Fishbein e Ajzen (1975)	Atitude em relação ao comportamento; Norma subjetiva
TAM e TAM2 ( <i>Technology Acceptance Model</i> ) Modelo de Aceitação de Tecnologias	Davis (1989)	Utilidade percebida; Facilidade de uso percebida; Norma subjetiva
TPB ( <i>Theory of Planned Behavior</i> ) Teoria do Comportamento Planejado	Ajzen (1991)	Atitude em relação ao comportamento; Norma subjetiva; Controle comportamental percebido

MPCU ( <i>Model of PC Utilization</i> ) Modelo de Utilização do PC	Thompson, Higgins e Howell (1991)	Desempenho no trabalho; Complexidade; Consequências a longo prazo; Afeto para o uso; Fatores sociais; Condições facilitadoras
MM ( <i>Motivational Model</i> ) Modelo Motivacional	Davis, Bagozzi e Warshaw (1992)	Motivação extrínseca; Motivação intrínseca
C-TAM-TPB ( <i>Combined TAM and TPB</i> ) Modelos TAM e TPB Combinados	Taylor e Todd (1995)	Atitude em relação ao comportamento; Norma subjetiva; Controle comportamental percebido; Utilidade percebida
IDT ( <i>Innovation Diffusion Theory</i> ) Teoria da Difusão da Inovação	Rogers (1995)	Vantagem relativa; Facilidade de uso; Imagem; Visibilidade; Compatibilidade; Resultados demonstrados; Voluntariedade de Uso
SCT ( <i>Social Cognitive Theory</i> ) Teoria Social Cognitiva	Compeau e Higgins (1995)	Expectativa de resultado/desempenho; Expectativa de resultado/pessoal; Autoeficácia; Afeto; Ansiedade

Fonte: Adaptação de Souza *et al.* (2020), baseados em Venkatesh *et al.* (2003).

A UTAUT advém do avanço teórico sobre os constructos de oito modelos anteriores relacionados às intenções dos usuários em adotar uma tecnologia da informação (Venkatesh *et al.*, 2003). A Figura 1 apresenta esse modelo que tem como objetivo compreender as intenções do usuário ao usar determinada tecnologia da informação e o seu comportamento de uso subsequente (de Souza Meirelles & Longo, 2014; Zago, 2022).

**Figura 1 – Modelo UTAUT**



Fonte: Chen e Chen (2020), com base em Venkatesh, Morris, Davis e Davis (2003).

O modelo UTAUT apresenta oito constructos como determinantes para a aceitação e o uso da tecnologia (de Souza Meirelles & Longo, 2014; Alves, 2016). Desses oito constructos, quatro são determinantes centrais de intenção de uso e os outros quatro são considerados moderadores de relações-chave (de Souza Meirelles & Longo, 2014; Matte *et al.*, 2021; Zago, 2022).

Expectativa de Desempenho (ED), Expectativa de Esforço (EE), Influência Social (IS) e Condições Facilitadoras (CF) são determinantes da Intenção de Uso (IU) e comportamento, ao passo que *gênero, idade, experiência e voluntariedade* estão como variáveis moderadoras (Alves, 2016, Matte *et al.*, 2021; Zago, 2022). Das quatro variáveis principais do modelo UTAUT, cabe destacar que a ED se refere ao grau no qual o indivíduo crê que o uso da tecnologia irá auxiliá-lo na obtenção dos ganhos de eficiência na atividade laboral (Venkatesh *et al.*, 2003).

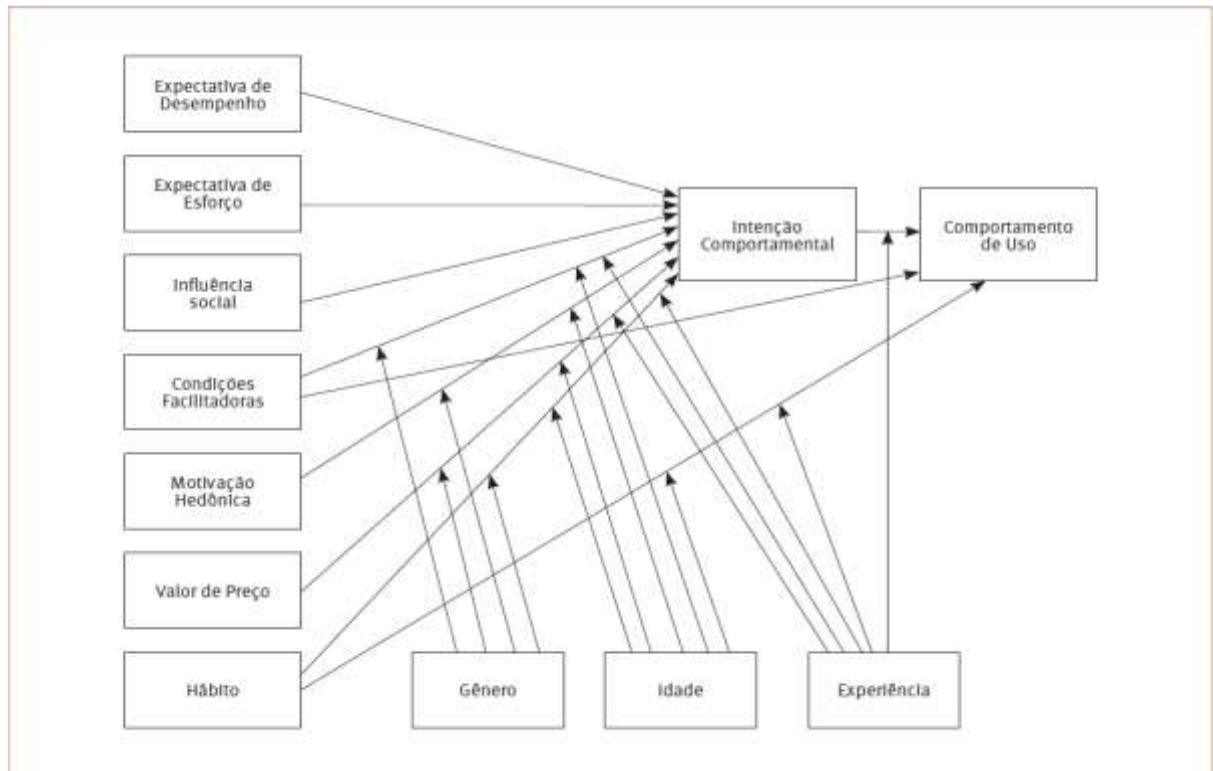
A variável EE se define como o grau de facilidade relacionado ao uso do sistema (Venkatesh *et al.*, 2003). IS, por sua vez, pode ser compreendida na forma do grau de percepção de um indivíduo a respeito da crença de outras pessoas importantes sobre a capacidade dele em usar um novo sistema (Venkatesh *et al.*, 2003). CF se definem na forma do grau em que um indivíduo crê que possa existir uma infraestrutura organizacional e técnica para apoiar o uso do sistema (Venkatesh *et al.*, 2003).

Como a proposta da UTAUT se concentrou em explicar a aceitação de um novo sistema pelos funcionários de uma organização, cerca de uma década após o modelo original, ocorreu a sua extensão, na forma da UTAUT2 (Venkatesh, Thong & Xu, 2012). O novo modelo alterou o contexto, da organização para o consumidor, concentrando-se nas perspectivas individuais com reação às novas tecnologias, com a incorporação de novos preditores significativos (Chen & Chen, 2020).

Dentre diversas teorias e modelos que tem se concentrado nas perspectivas individuais e as utilizam para a previsão da aceitação e o uso das novas tecnologias, a UTAUT2 gradualmente tem se tornado a fundamentação teórica da maior parte das pesquisas, além de possuir elevado poder explicativo (Chen & Chen, 2020). Em virtude de a UTAUT original estar relacionada aos usuários de sistemas empresariais, a UTAUT2 incluiu alterações nas variáveis originais, no que as condições facilitadoras não afetam somente o comportamento do uso, mas também a intenção comportamental (Chen & Chen, 2020).

Houve ainda as revisões das variáveis ED, EE, IS e CF, bem como a exclusão da interferência de voluntariedade do uso na UTAUT2 (Chen & Chen, 2020). Nesse sentido, pode se dizer que o modelo UTAUT2 se encontre mais próximo do ambiente atual do usuário (Chen & Chen, 2020). A UTAUT é apresentada na Figura 2.

**Figura 2 – Modelo UTAUT2**



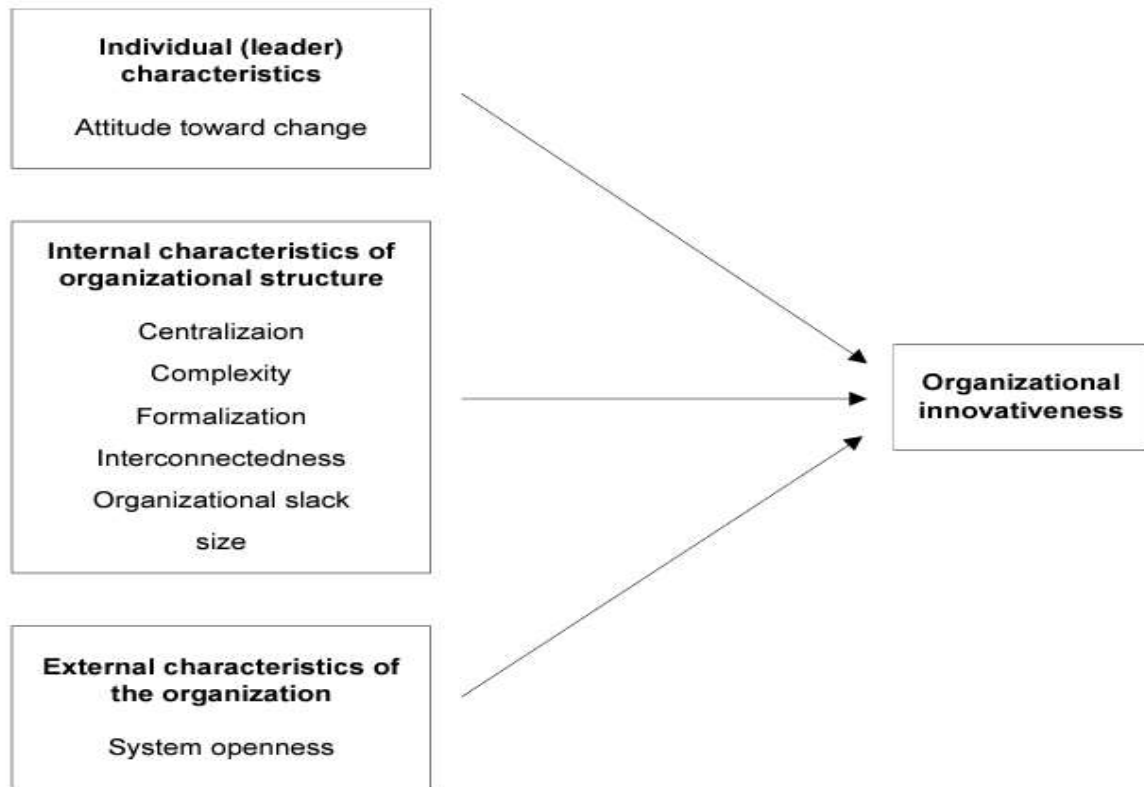
Fonte: Chen e Chen (2020), com base em Venkatesh, Thong e Xu (2012).

O modelo UTAUT2 incluiu três novos constructos: *motivação hedônica*, *valor de preço* e *hábito* (Venkatesh, Thong & Xu, 2012). Demais alterações decorrem de uma nova relação entre as *condições facilitadoras* e a *intenção de comportamento* (Alves, 2016). Nos parágrafos anteriores foram apresentadas algumas teorias que buscam capturar os fatores de adoção às tecnologias por parte dos consumidores, no que a seguir serão discutidas as teorias DOI (*Diffusion Of Innovation*) e TOE (*Technology-Organisation-Environment*), relacionadas aos fatores que influenciam as organizações.

Importante destacar que enquanto os modelos TAM, TPB e UTAUT são estudados sob a visão dos indivíduos, as teorias DOI e TOE, focalizam o nível organizacional (de Oliveira, Santos & Gonzalez Júnior, 2013). A teoria DOI identifica que as características individuais dos líderes para a mudança e a caracterização interna e externa da estrutura organizacional são variáveis que influenciam o processo

de adoção de uma tecnologia (de Oliveira, Santos & Gonzalez Júnior, 2013). A teoria da difusão da inovação (DOI) tem Rogers (1995) como principal autor.

**Figura 3 – Modelo de Difusão da Inovação**



Fonte: Oliveira e Martins (2011), com base em Rogers (1995).

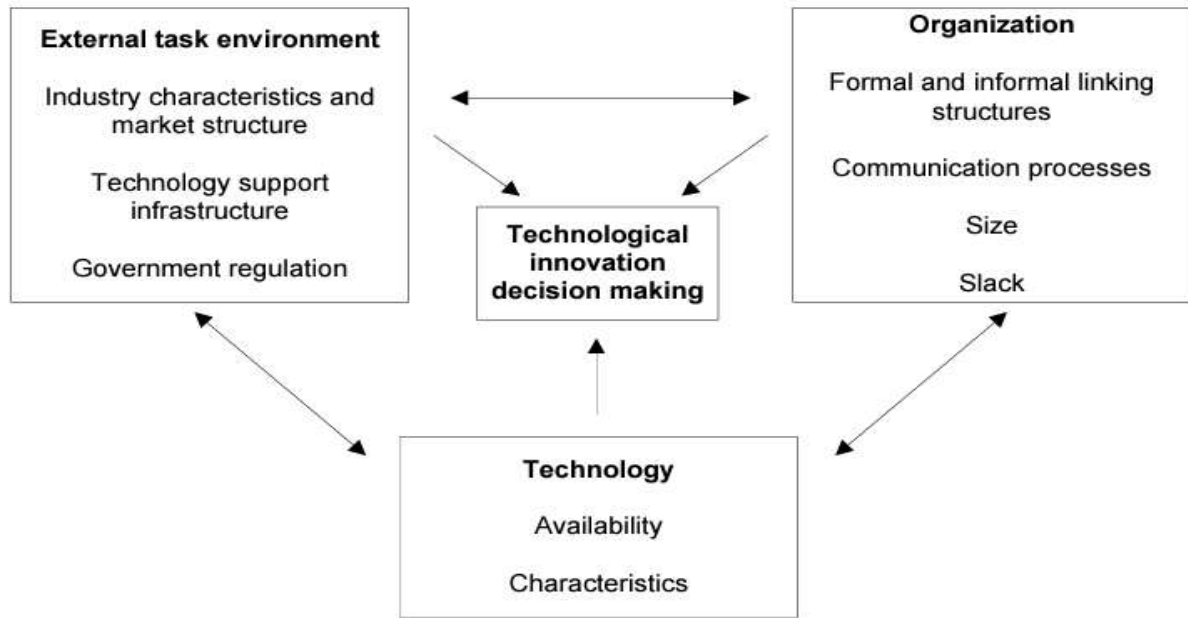
A estrutura TOE tem em Tornatzky e Fleischer (1990) os seus maiores propagadores (de Oliveira, Santos & Gonzalez Júnior, 2013). Segundo de Oliveira, Santos e Gonzalez Júnior (2013), a estrutura TOE identifica três aspectos organizacionais que afetam a adoção de uma inovação tecnológica: o contexto tecnológico, na forma dos aspectos internos e externos relacionados a tecnologias; o contexto organizacional, atinente às características como o escopo de atuação, tamanho e estrutura gerencial; além do contexto ambiental, em que se analisa a arena em que a empresa conduz o seu negócio, em que estão incluídos o segmento de mercado, seus concorrentes e as relações com o governo.

Em outra visão, o contexto organizacional se refere às características organizacionais e recursos da organização, como a prontidão organizacional, estrutura gerencial e tamanho que são relevantes para a adoção de uma tecnologia (Batubara, Ubacht & Janssen, 2018). Para esses mesmos pesquisadores, o contexto



ambiental se traduz nas características ambientais em que a organização conduz seus serviços, como a estrutura da indústria, a infraestrutura de suporte de tecnologia e o ambiente regulatório são analisados.

**Figura 4 – Estrutura Tecnologia-Organização-Ambiente**



Fonte: Oliveira e Martins (2011), com base em Tornatzky e Fleischer (1990).

Na revisão de literatura desenvolvida por Oliveira e Martins (2011), identificou-se que o *framework* TOE, por incluir o contexto do ambiente da firma, variável excluída do modelo DOI, torna-se mais adequado para explicar a adoção da inovação na empresa. Na mesma linha raciocínio, os referidos pesquisadores atestam que os pressupostos da estrutura TOE fornecem base teórica consistente e suporte empírico confiável.

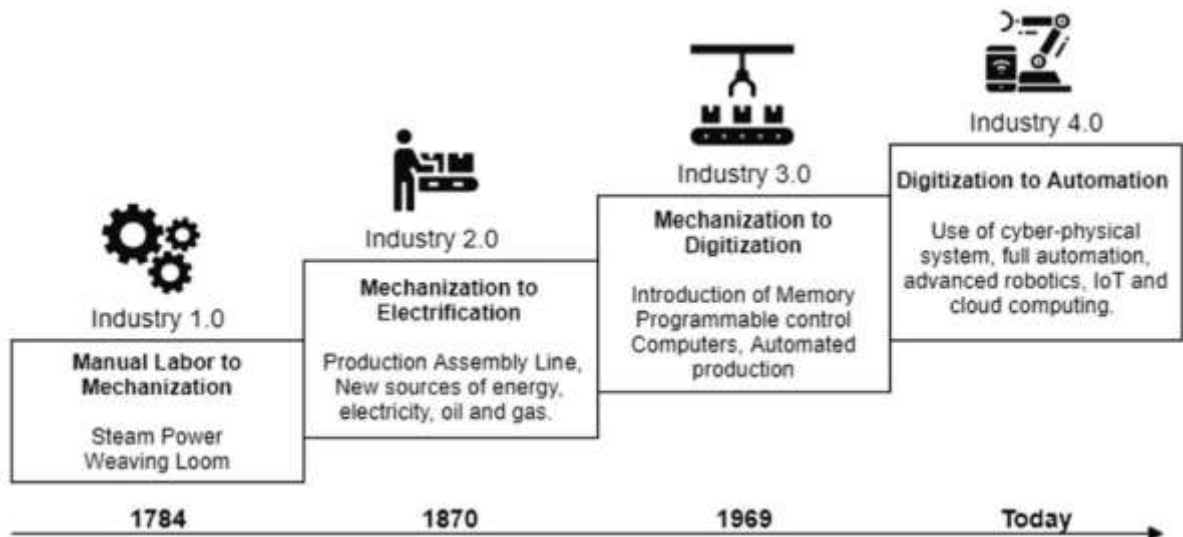
A estrutura TOE possui visão mais abrangente do que as outras teorias de adoção de tecnologia, como TAM, DOI e UTAUT (Batubara, Ubacht & Janssen, 2018). Nesse sentido, a estrutura TOE, inicialmente aplicada em estudos sobre a adoção da Tecnologia da Informação (TI), tem figurado em pesquisas sobre o *blockchain* (Batubara, Ubacht & Janssen, 2018; Choi, Chung, Seyha & Young, 2020; Clohessy, Acton & Rogers, 2019; Wong, Leong, Hew, Tan & Ooi, 2020; Hanna, Haroun & Gohar, 2020).

### 2.3 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 (I4.0), ou 4ª Revolução Industrial, tem evoluído consistentemente nos últimos 30 anos em razão de suas contribuições relevantes no aumento da produtividade, qualidade e eficiência (Duarte, 2022). As tecnologias associadas a essa realidade desenvolvem novos modelos de estratégias de negócios (Queiroz, Telles & Bonilla, 2019).

É nesse contexto que as novas tecnologias revolucionam a indústria (Vyas & Gupta, 2022). Em termos históricos, houve quatro revoluções industriais, que são diferenciadas conforme o uso da tecnologia no processo de fabricação (Shah, Patel, Thakkar & Patel, 2022). A síntese dessas revoluções se visualiza na Figura 5.

**Figura 5 – História das Revoluções Industriais**



Fonte: Shah, Patel, Thakkar e Patel (2022).

Como exemplos de novas tecnologias que surgiram no âmbito da I4.0, podem ser citadas as tendências relacionadas aos sistemas ciberfísicos, realidade aumentada, inteligência artificial (IA), *internet* das coisas (IoT), computação na nuvem, dentre outras (Liu, Wang, Guo, Barenji, Li & Huang, 2020; Vyas & Gupta, 2022). O *blockchain* é uma tecnologia emergente que integra a Indústria 4.0 e se encontra bem-posicionada para os modelos de negócios inovadores (Esmaeilian, Sarkis, Lewis & Behdad, 2020). Como síntese dos novos métodos de produção, a I4.0 permite aos fabricantes atingir os seus objetivos com maior agilidade (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021). O governo alemão provavelmente foi o pioneiro em atribuir a

definição de I4.0 em 2011, denominação amplamente aceita pelas esferas acadêmica e industrial (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019).

A I4.0 refere-se ao desenvolvimento do funcionamento das fábricas modernas para alcançar melhor desempenho, conectividade de ponta a ponta, menor custo e maior qualidade (Shah, Patel, Thakkar & Patel, 2022). Segundo tais pesquisadores, a I4.0 visa alcançar a interconectividade e a automação utilizando as tecnologias como a IoT, *Cloud Computing*, *Machine Learning*, IA, *Big Data Analytics* e Robótica.

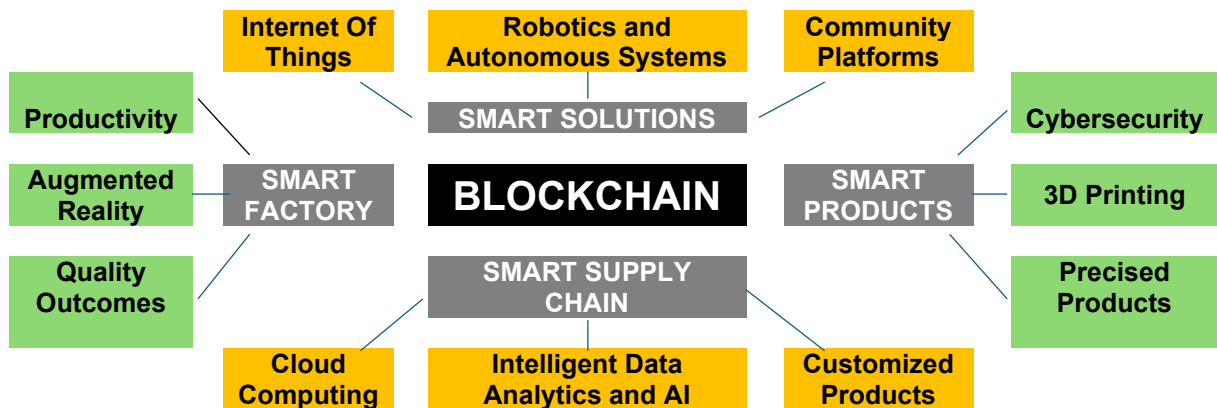
Devido à sua propriedade de descentralização, imutabilidade, autenticidade e transparência, a tecnologia *blockchain* tem sido discutida para diversas aplicações industriais (Shah, Patel, Thakkar & Patel, 2022). Desse modo, a tecnologia *blockchain* é frequentemente citada como uma solução para otimizar a qualidade dos processos na I4.0 (Vafiadis & Taefi (2019).

Embora a adoção básica da tecnologia *blockchain* tenha sido originalmente direcionada para os dados financeiros seguros, diversas aplicações recentes incluem a I4.0 e a Internet Industrial das Coisas – IIoT (Vyas & Gupta, 2022). A relevância da tecnologia *blockchain* reside ainda na capacidade de melhoria do nível de integração e informações nas cadeias de abastecimento e entre vários atores, uma das principais agendas da I4.0 (Esmaeilian, Sarkis, Lewis & Behdad, 2020). A I4.0 envolve inovações com as tecnologias emergentes, sendo o *blockchain* uma delas (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021). O interesse pelas aplicações da tecnologia *blockchain* na I4.0 e IIoT, são evidentes, com séries de pesquisas sobre IoT, indústria e cidades inteligentes (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019).

As iniciativas na esfera da I4.0 levam a redes de produção distribuídas, altamente automatizadas e dinâmicas, com facilitadores tecnológicos principais a conduzi-las (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019). Dessa forma, a evolução em direção à I4.0 exige a integração perfeita de múltiplas técnicas de informação avançadas em todas as operações do sistema de produção (Leng, Ye, Zhou, Zhao, Liu, Guo, Cao & Fu, 2020).

Fábricas inteligentes, produtos inteligentes, cadeias de fornecimento e soluções inteligentes são exemplos de impulsionadores e facilitadores de qualidade empregados para desenvolver a tecnologia *blockchain* para seus serviços específicos a partir de perspectivas industriais (Javaid, Haleem, Singh, Khan e Suman (2021). Na Figura 6, estão representados drivers e facilitadores da tecnologia *blockchain* para expansão da I4.0.

**Figura 6 – Blockchain para I4.0: motivadores e facilitadores de valor**

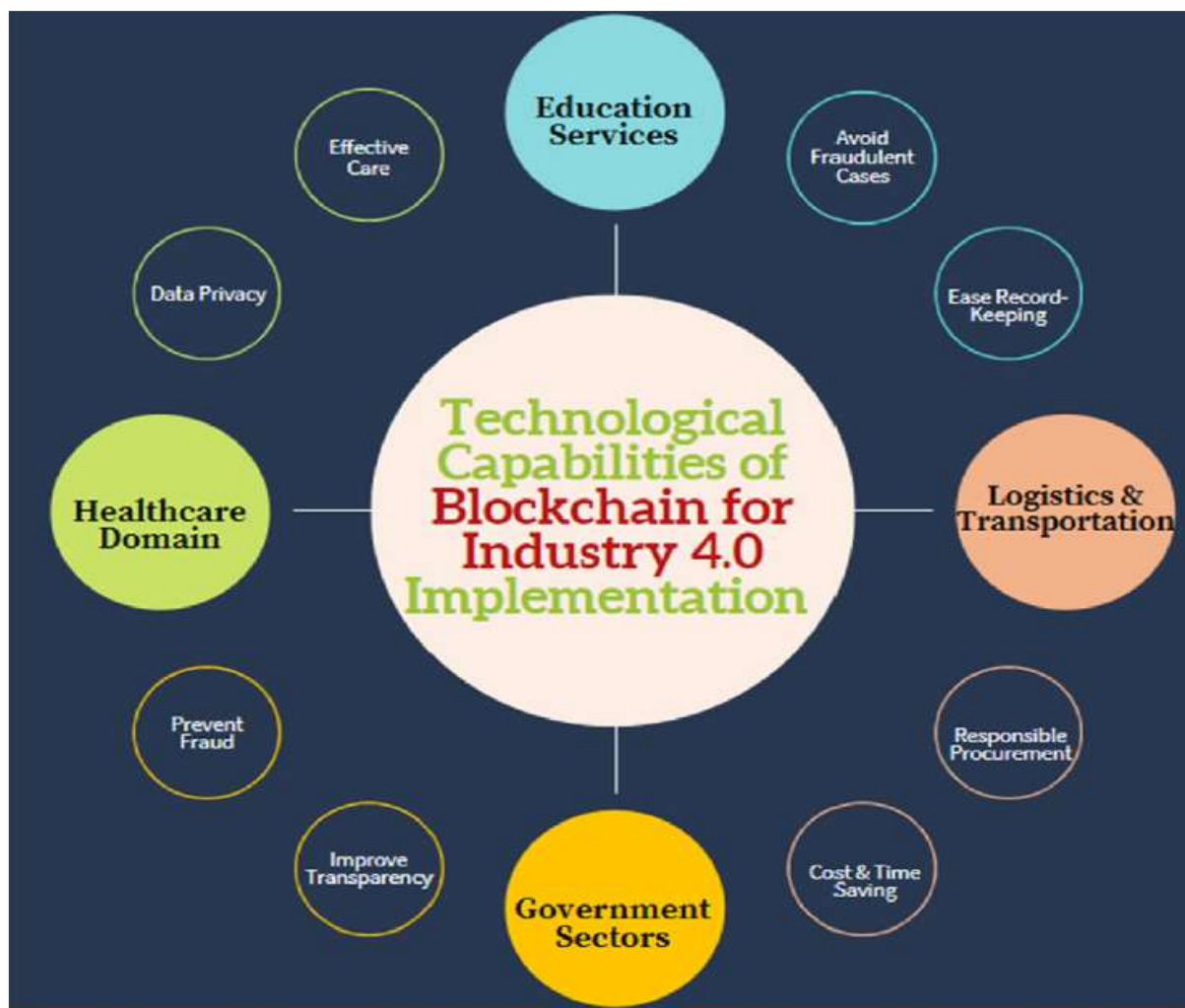


Fonte: Javaid, Haleem, Singh, Khan e Suman (2021).

Assinala-se que a tecnologia *blockchain* possui aplicações no domínio educacional, de serviços de saúde, amplo apoio em logística, transporte e agências de governo (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021). Características como a privacidade dos dados, atendimento eficaz, prevenção de casos fraudulentos, facilidade de manutenção de registros, aquisição eficaz, economia de custos e tempo, maior transparência etc., são as subesferas detalhadas que, em última análise, ajudam e apoiam as capacidades da tecnologia *blockchain* em favor da implementação da I4.0 em diversos setores (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021).

No cenário atual, é necessário entender a tecnologia *blockchain* e o seu valor para a implementação da I4.0 (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman (2021). Na Figura 7, são elencados exemplos de diversos recursos dessa tecnologia associadas às perspectivas de expansão da I4.0.

Figura 7 – Capacidades de implementação de *blockchain* em diversas indústrias



Fonte: Javaid, Haleem, Singh, Khan e Suman (2021).

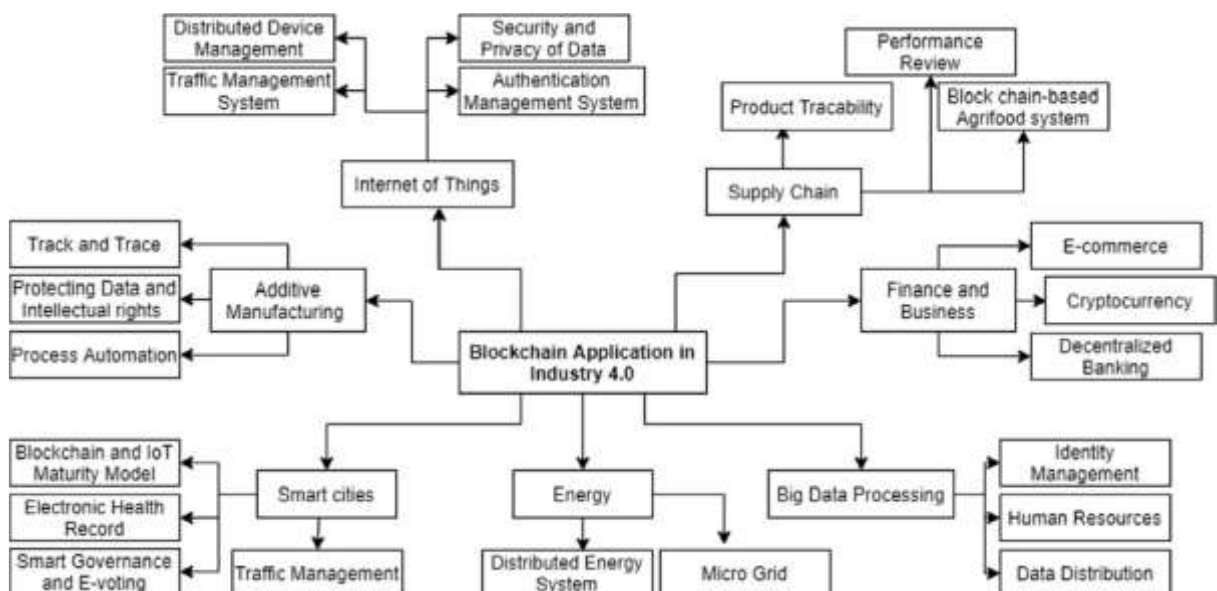
A tecnologia *blockchain* pode tornar o comércio mais rápido e eficaz para empresas de comércio de novos produtos, com os resultados e pagamentos dos fornecedores sendo extraídos diretamente de transações autenticadas, reduzindo a necessidade de envolvimento e testes humanos (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021). Com o *blockchain* integrado ao *software* e sensores *IoT*, o fluxo lógico dos produtos ao longo de todo o ciclo de valor proporciona acessibilidade e ganhos de produtividade sem precedentes (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021).

A aplicação da I4.0 contém um elevado número de entidades como dispositivos IIoT, máquinas, equipamentos logísticos, parceiros de negócios que podem ou não confiar um no outro (Shah, Patel, Thakkar & Patel, 2022). A tecnologia *blockchain* pode ajudar na superação desses desafios de confiança, dado fato que sensores de IIoT, dispositivos de realidade aumentada e máquinas robóticas podem se comunicar com

o *blockchain* utilizando um cliente de *blockchain* por intermédio do *gateway* intermediário (Shah, Patel, Thakkar & Patel, 2022).

A tecnologia *blockchain* pode afetar quase todos os setores ao permitir que diversos atores operem com segurança nos mesmos dados e informações sem solicitar a revisão e autorização de terceiros (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021). Nessa linha de raciocínio, de acordo com a Figura 8, manufatura aditiva, *IoT*, cadeia de suprimentos, cidades inteligentes, energia, finanças e processamento de *Big Data* são áreas essenciais da I4.0 em que a aplicação da tecnologia *blockchain* pode se tornar parte crucial para o seu avanço (Shah, Patel, Thakkar & Patel, 2022).

**Figura 8 – Taxonomia das aplicações da tecnologia *blockchain* na I4.0**



Fonte: Shah, Patel, Thakkar e Patel (2022).

A I4.0 está transformando os processos industriais com a integração de tecnologias de ponta (Shah, Patel, Thakkar & Patel, 2022). Dessa forma, a tecnologia *blockchain* pode ajudar no alcance de propriedades necessárias para as aplicações da I4.0, como a descentralização, imutabilidade, autenticidade, transparência, interoperabilidade e capacidade em tempo real (Shah, Patel, Thakkar & Patel, 2022).

Assim, reforça-se que há inúmeras esferas/ subdomínios da I4.0 para a realização prática da tecnologia *blockchain*, como o comércio eletrônico, indústrias manufatureiras, serviços de saúde, agroindústrias, drones para rastreamento, energia etc. (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021). Tais dimensões são subcategorizadas na Figura 9 em transparência de dados, segurança, reparo e

manutenção, ecossistemas sustentáveis, rastreabilidade agroalimentar, cenário de *blockchain Hyperledger*, operações de controle eficiente, detecção de drogas e unidades de atendimento (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021).

**Figura 9 – Principais subdomínios da I4.0 para realização do *blockchain***



Fonte: Javaid, Haleem, Singh, Khan e Suman (2021).

## 2.4 Tecnologia blockchain

Surgida em 2008 pela publicação de um artigo por pessoa ou grupo com o pseudônimo Satoshi Nakamoto, a tecnologia *blockchain* obteve destaque pelo desenvolvimento da 1ª criptomoeda, *bitcoin* em 2009 (Arour, 2023). De forma geral, a tecnologia *blockchain* é conhecida por ser um livro-razão inviolável, tendo sido implementado de forma distribuída (Salmon & Myers, 2019).

Essa tecnologia criou um livro-razão distribuído que armazena as transações de forma transparente e à prova de falsificações em uma rede de computadores (Arour, 2023). Nesse sentido, destaca-se a capacidade que a tecnologia *blockchain* proporciona na troca e armazenamento de ativos digitais sem a necessidade da

supervisão de terceiros (Mahlaba, Mishra, Puthal & Sharma, 2022). A Figura 10 exibe a evolução dos livros-razão.

**Figura 10 – Evolução dos livros-razão**



**Centralizado:** o órgão central tradicional controla as transações e os registros. As outras partes mantêm as suas cópias.

**Descentralizado:** os intermediários mantêm os registros locais das transações. As outras partes mantêm as suas próprias cópias.

**Distribuído:** todas as partes podem ter o mesmo registro de cada transação.

Fonte: Miller, Mockel, Myers, Niforos, Ramachandran, Rehmann e Salmon (2019), baseados no modelo de Paul Baran (1964).

A evolução dos livros-razão faz referência à proposta do sistema de comunicações norte-americano frente à ameaça soviética no período da Guerra Fria (Baran, 1964). Com base nesses estudos, o memorando da corporação RAND na época classificou as redes em dois formatos: as centralizadas e as distribuídas. As centralizadas, organizadas de forma hierárquica, possuem nós centrais que atacados, eliminam toda a rede, ao passo que as distribuídas, em estrutura de *malha*, não serão destruídas quando atacadas em um dos seus pontos (Ferreira, 2011).

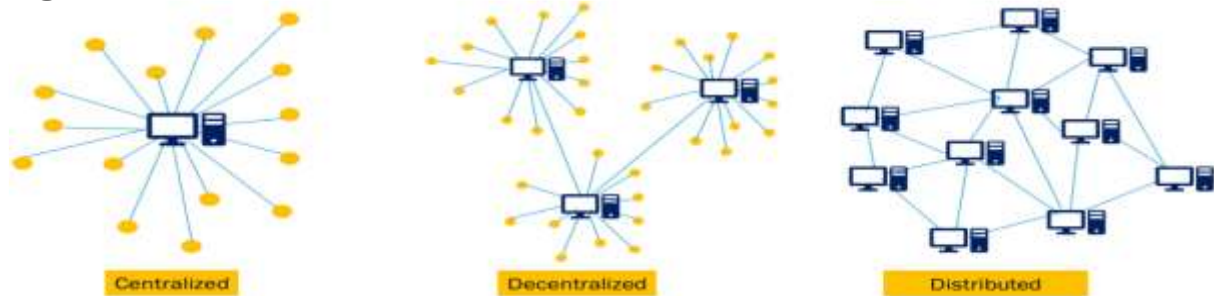
Ademais, a proposta se resume a três princípios básicos, no qual o primeiro era de tornar a rede robusta, em que todos os nós são conectados à rede por inúmeros *links*, no que o segundo passo se refere à divisão das comunicações por diversos pacotes individuais que viajam de forma independente pela rede, finalizando com a última etapa de eliminar a vulnerabilidade aproveitando os inúmeros *links* (Yoo, 2018). O *blockchain* se baseia numa estrutura de dados distribuída, um livro-razão em que todos os dados são compartilhados em uma rede ponto a ponto (Esmaeilian, Sarkis, Lewis & Behdad, 2020).

Nesse contexto, os membros da rede, conhecidos por nós, comunicam e validam os dados mediante protocolo pré-definido sem a existência de uma autoridade central (Esmaeilian, Sarkis, Lewis & Behdad, 2020). Podendo ser descentralizados, os livros-razão distribuídos concedem direitos iguais a todos os usuários, de modo que no formato centralizado se proporcionam direitos especiais a usuários específicos



(Esmailian, Sarkis, Lewis & Behdad, 2020). Os três estágios da evolução das redes de computadores são apresentados na Figura 11, sugerindo esquematicamente a condição da tecnologia *blockchain* como um livro-razão distribuído.

**Figura 11 – *Blockchain* como livro-razão distribuído**



Fonte: Esmailian, Sarkis, Lewis e Behdad (2020).

O livro-razão do *blockchain* registra todos os eventos do início ao fim, independentemente da quantidade de transações, as quais são registradas em blocos, que se vinculam ao anterior e ao próximo (Ajouz, Abdullah & Kassim, 2022). Em termos de potencial, a tecnologia *blockchain* se apresenta para melhorar as atuais cadeias de valor, além da criação de novas que eliminem os custos de intermediação que aprimorem a confiança e a transparência (Said, 2022). A Figura 12 exemplifica o funcionamento da cadeia de valor da tecnologia *blockchain*.

**Figura 12 – Representação da cadeia de valor da tecnologia *blockchain***



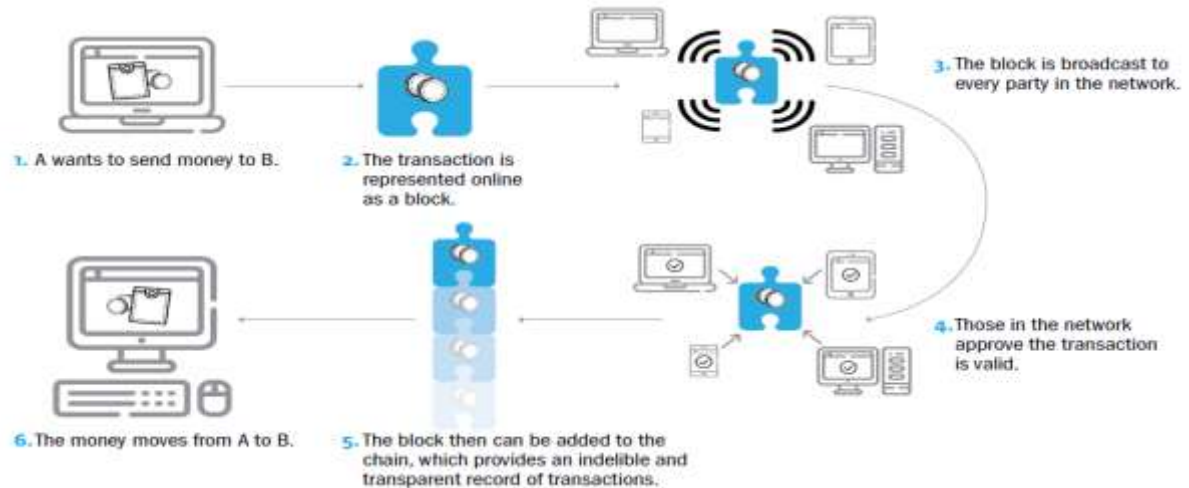
Fonte: Miller *et al.* (2019).

A incorporação da tecnologia *blockchain* na economia fornece uma plataforma segura e transparente para gerenciar documentos e transações legais, ao mesmo tempo em que se garante a privacidade dos dados (Demertzis, Rantos, Magafas, Skianis & Iliadis, 2023). Dadas as suas características, a tecnologia *blockchain* é adotada em vários setores, como bancos, justiça e comércio (Bhatia & Bhasin, 2023).

Apesar de suas vantagens, a tecnologia *blockchain* se encontra em fase inicial de desenvolvimento e terá que superar sérios desafios e riscos, tanto técnicos como regulamentares, antes de sua adoção generalizada (Miller *et al.*, 2019). Nessa linha

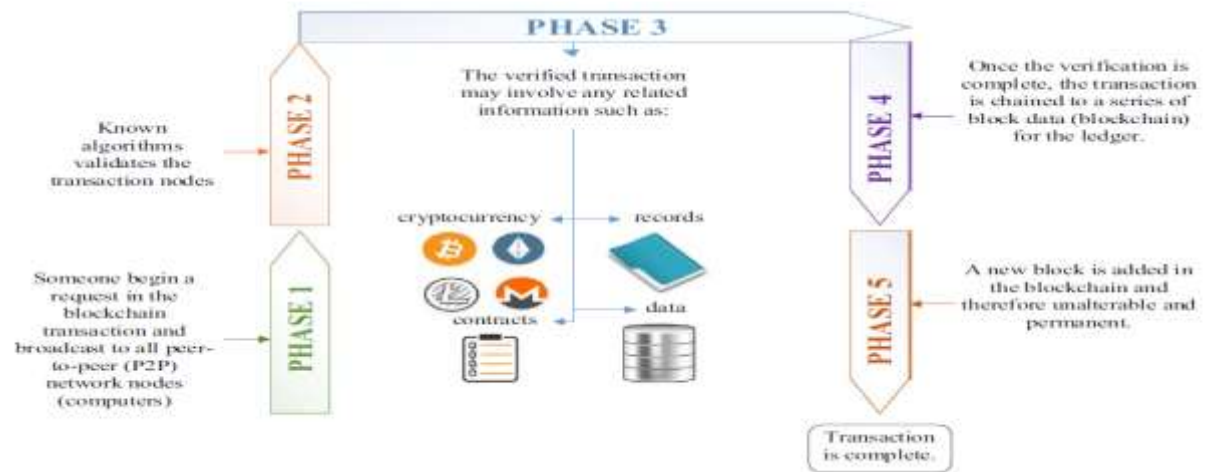
de raciocínio, permanecem dúvidas sobre a sua escalabilidade, interoperabilidade, segurança, custos de transição e governança. As Figura 13 e 14 sintetizam o funcionamento da tecnologia *blockchain*.

**Figura 13 - Funcionamento da tecnologia *blockchain***



Fonte: Miller *et al.* (2019).

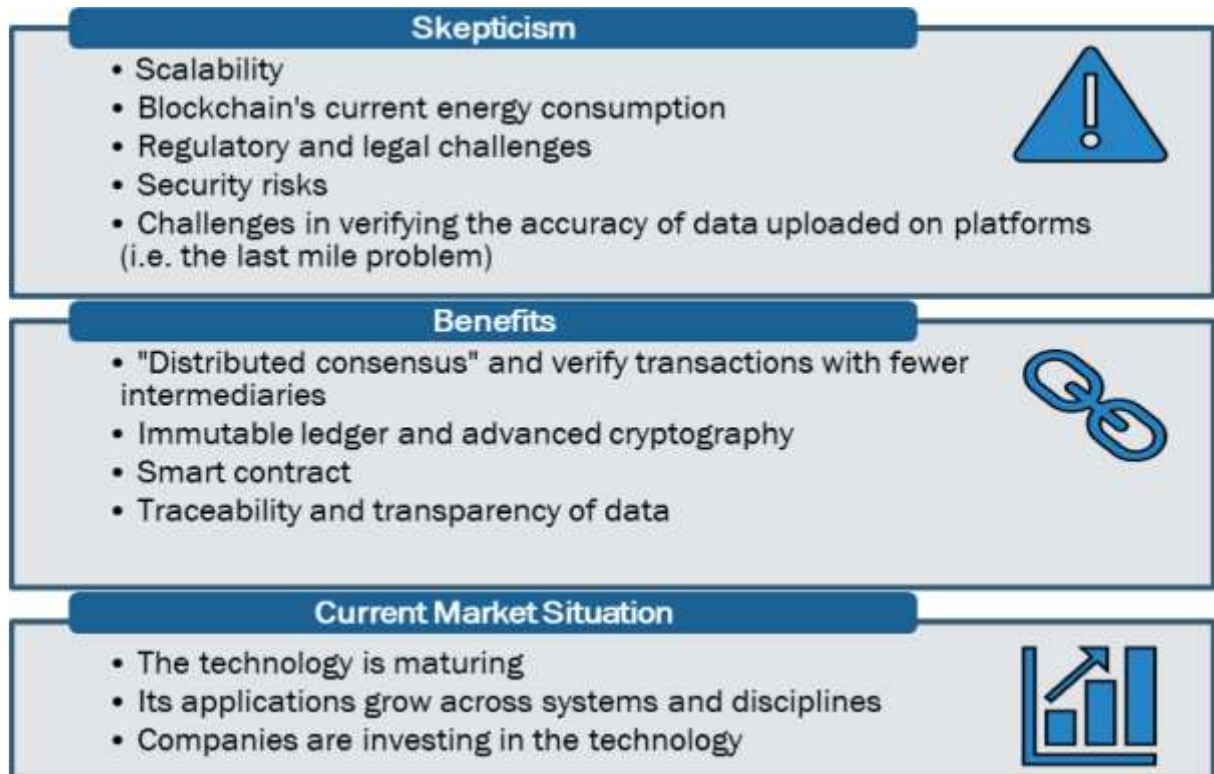
**Figura 14 – Funcionamento da tecnologia *blockchain***



Fonte: Firdaus, Razak, Feizollah, Hashem, Hazim e Anuar (2019).

A tecnologia *blockchain* está se tornando gradualmente parte integrada na indústria, com diversas aplicações (Esmaeilian, Sarkis, Lewis & Behdad, 2020). A Figura 15 sintetiza o ceticismo, as capacidades e a situação atual do mercado para a tecnologia *blockchain*.

**Figura 15 – Ceticismo, benefícios e situação atual do mercado**

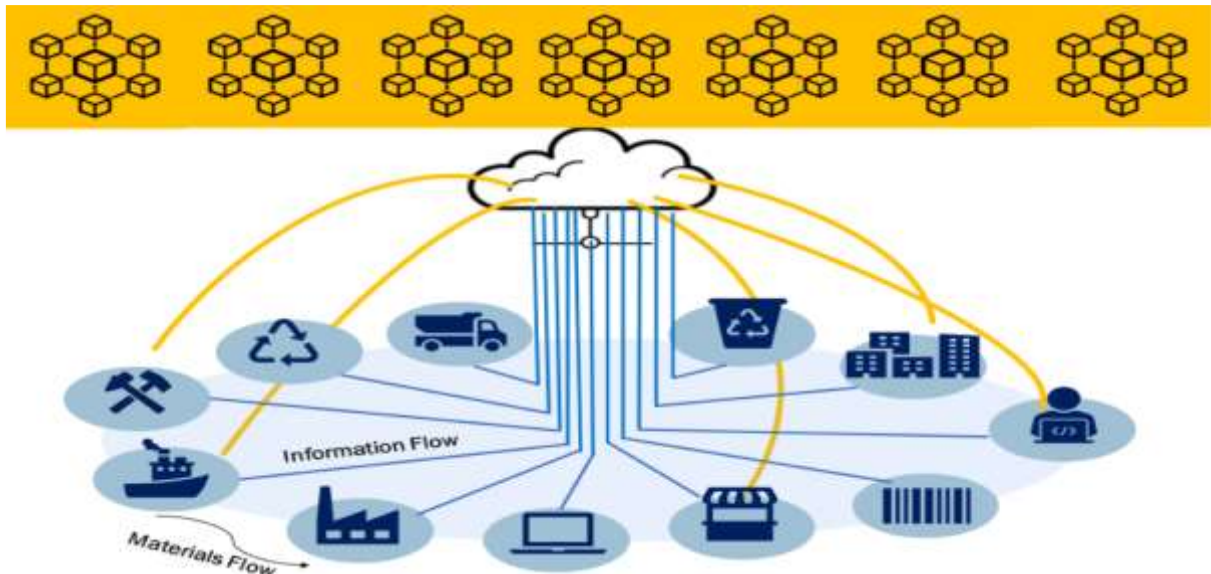


Fonte: Esmaeilian, Sarkis, Lewis e Behdad (2020).

Embora se tenha certo ceticismo em relação à inovação, o *blockchain* é reconhecido pelos seus diversos benefícios, bem como o fato de que os investimentos são crescentes nessa tecnologia. A tecnologia *blockchain* forneceu uma maneira de melhorar a viabilidade dos dados compartilhados do ciclo de vida do produto, ajudando as empresas a integrar princípios de sustentabilidade em seus modelos de negócios (Esmaeilian, Sarkis, Lewis & Behdad, 2020).

Um ciclo de vida do produto que seja transparente e rastreável pode diminuir a geração de resíduos, diminuir as emissões e envolver governos, *stakeholders* e usuários (Esmaeilian, Sarkis, Lewis & Behdad, 2020). A Figura 16 mostra a integração dos fluxos de informação ao longo da vida útil do produto, possível pela tecnologia *blockchain*.

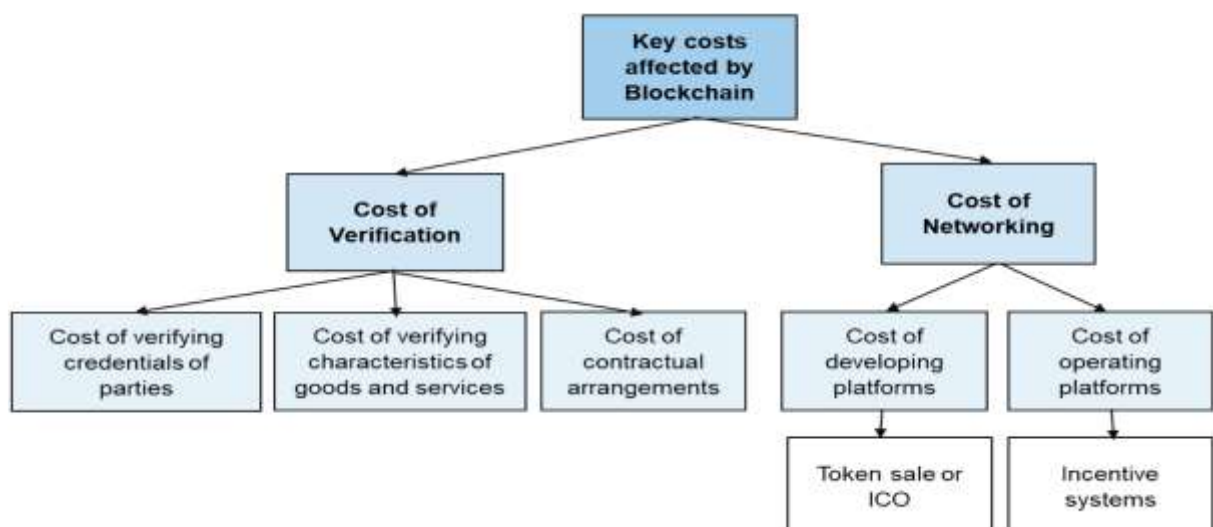
**Figura 16 – Blockchain: integração possível de fluxos (informações/materiais)**



Fonte: Esmailian, Sarkis, Lewis e Behdad (2020).

A tecnologia *blockchain* possui outra característica importante para a indústria, por impactar dois elementos principais de custo, que são o custo de verificação e o custo da rede (Esmailian, Sarkis, Lewis & Behdad, 2020). O custo de verificação é relevante por se referir à troca de bens e serviços entre vendedores e compradores, que a tecnologia *blockchain* afeta diretamente, por diminuir a necessidade de intermediários. No caso do custo da rede, o *blockchain* distribui o poder de mercado entre os diferentes *players*, fomentando a sustentabilidade social. Os principais custos impactados pela tecnologia *blockchain* estão resumidos na Figura 17.

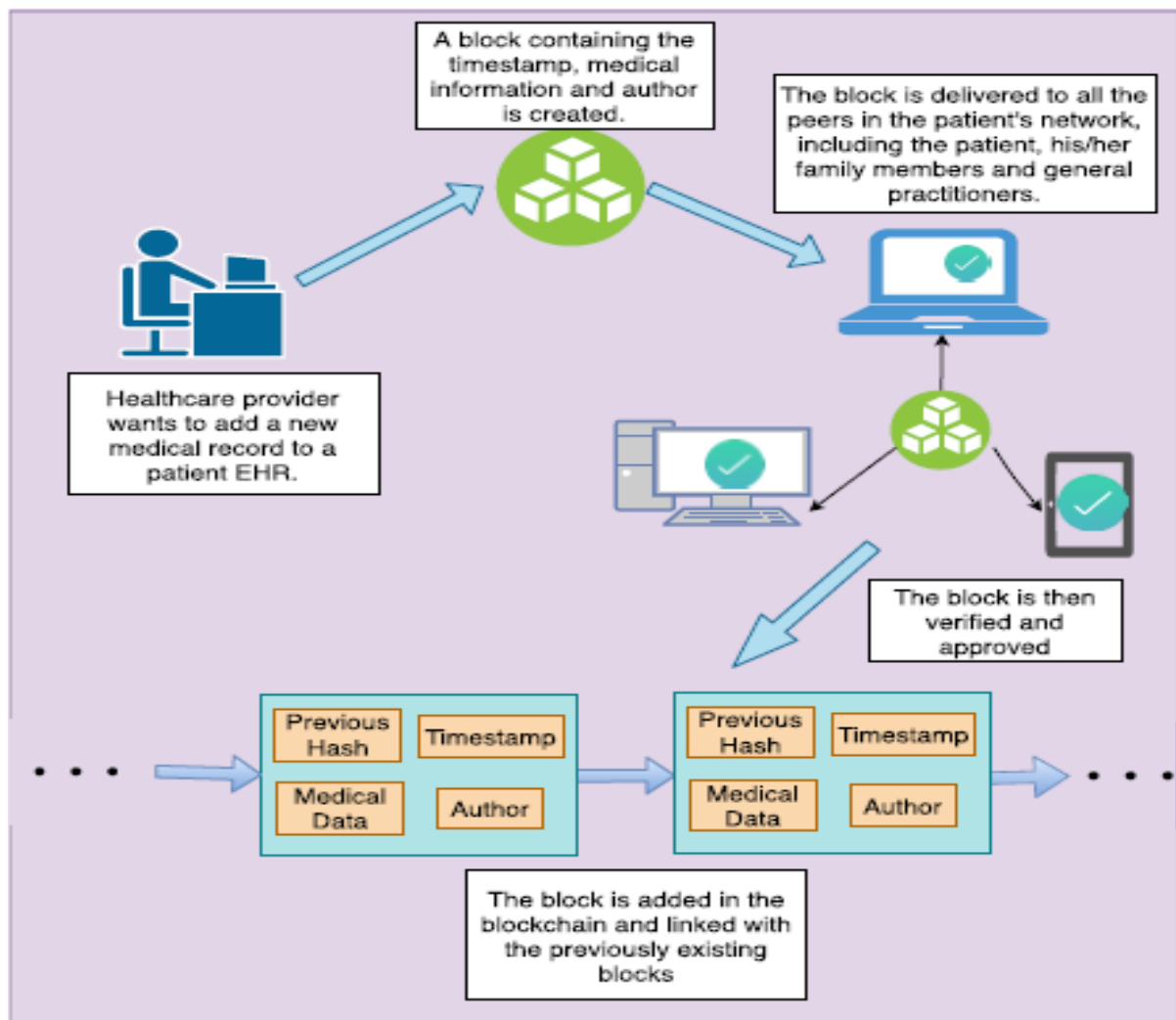
**Figura 17 – Síntese dos principais custos afetados pelo blockchain**



Fonte: Esmailian, Sarkis, Lewis e Behdad (2020).

Uma possibilidade que se apresenta para a adoção da tecnologia *blockchain* reside na gestão eletrônica dos serviços de saúde. O *blockchain* pode ser útil para superar os diversos desafios de interoperabilidade entre os hospitais (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019). A Figura 18 fornece uma representação de como pode ocorrer a gestão desses dados com o suporte da tecnologia *blockchain*.

**Figura 18 – Gerenciamento de dados de paciente baseado em *blockchain***

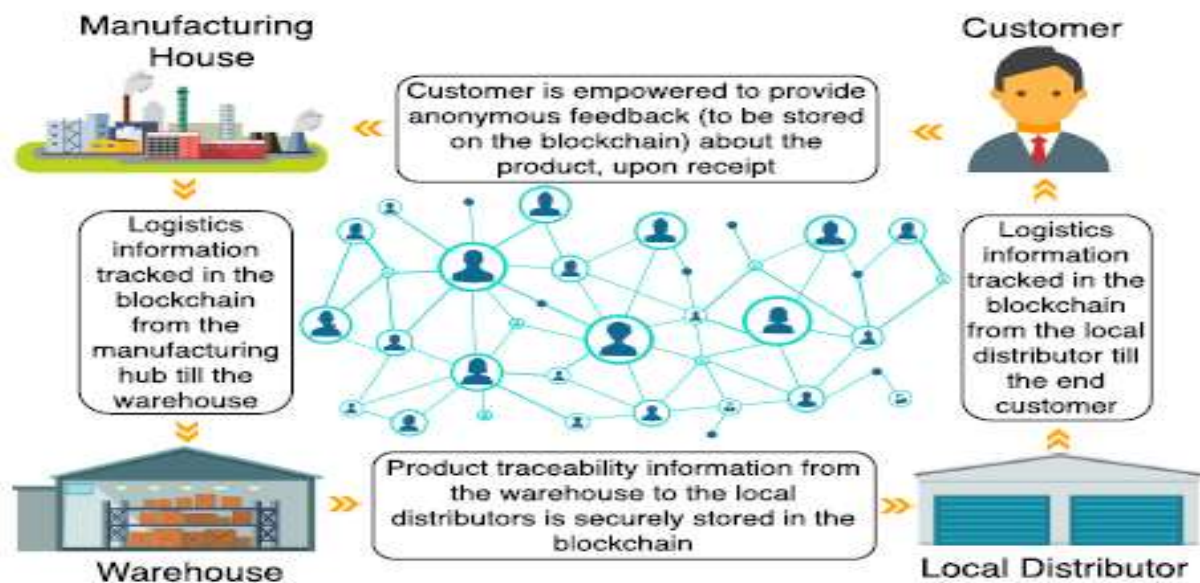


Fonte: Alladi, Chamola, Parizi e Choo (2019).

A adoção da tecnologia *blockchain* nos sistemas de gerenciamento de cadeia de suprimentos (*supply chain management* - SCM) pode ser diferencialmente proveitosa, fornecendo transparência, rastreabilidade e segurança do produto (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019; Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021; Shah, Patel, Thakkar & Patel, 2022). Um exemplo didático do uso dessa tecnologia na gestão das cadeias de suprimentos pode ser visualizado na Figura 19.



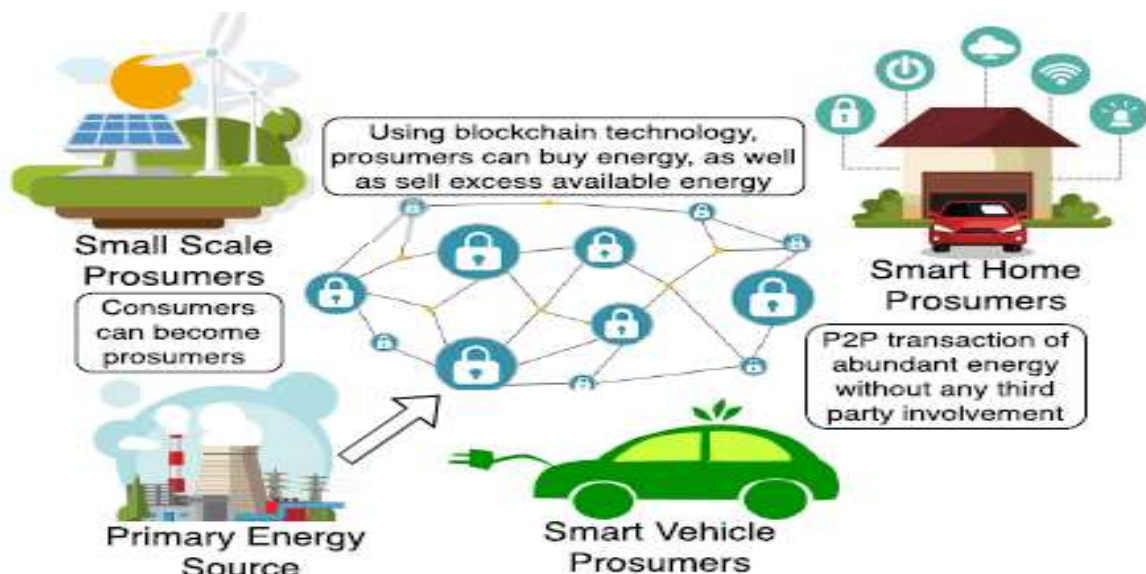
**Figura 19 – Blockchain para gerenciamento da cadeia de suprimentos**



Fonte: Alladi, Chamola, Parizi e Choo (2019).

Além da reconhecida capacidade da tecnologia *blockchain* em aperfeiçoar o gerenciamento das cadeias de suprimentos, no setor de energia existem oportunidades para a redução dos custos de transação e operações mais eficientes (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019). A tecnologia *blockchain* permite a adoção de contratos inteligentes entre os diferentes componentes e dispositivos da rede, otimizando as operações (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019). Outras formas de aplicações da tecnologia *blockchain*, como o fato de os consumidores poderem monetizar a sua produção de energia (*prosumers*), está representada na Figura 20.

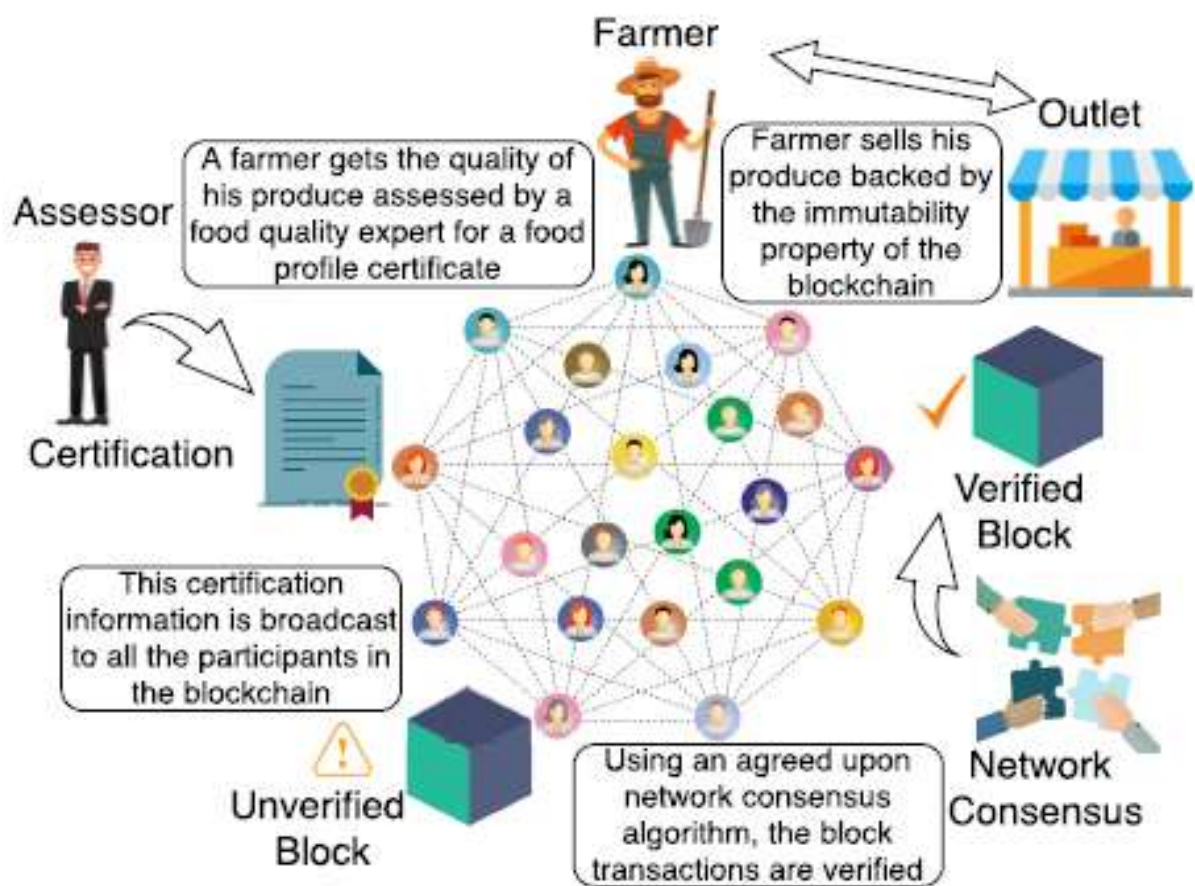
**Figura 20 – Negociação de energia P2P usando *blockchain***



Fonte: Alladi, Chamola, Parizi e Choo (2019).

Setores da I4.0 como o comércio eletrônico, manufatura, serviços de saúde, energia etc., têm sido reconhecidos para a realização da tecnologia *blockchain*, o que também torna possível a agricultura (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021). A seara agrícola depende de vários fatores externos, como o clima, a qualidade da colheita etc., além da presença de complexas cadeias de suprimento que podem se tornar cada vez mais transparentes com a implementação da tecnologia *blockchain*, vide Figura 21 (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019).

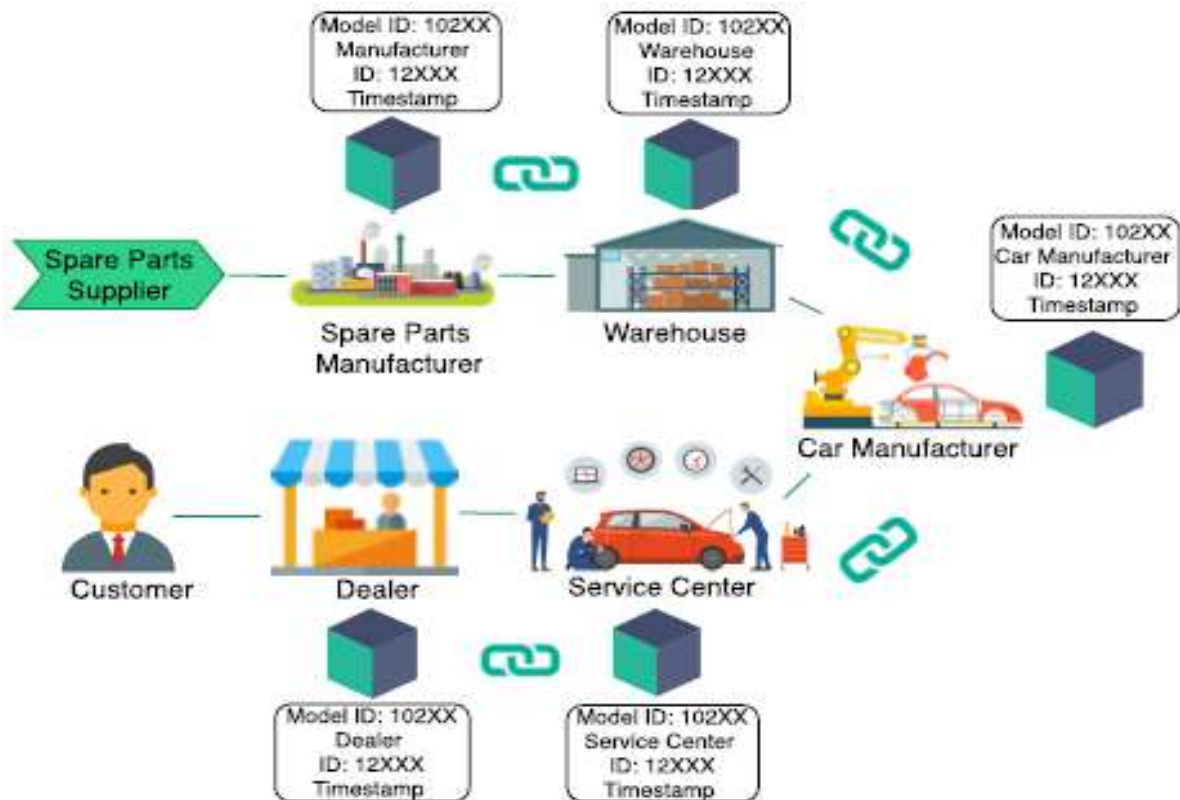
**Figura 21 – Setor agrícola conectado em *blockchain***



Fonte: Alladi, Chamola, Parizi e Choo (2019).

A demanda por aplicações *blockchain* está crescendo em diversos setores, o que não é diferente do que ocorre no setor automotivo (Javaid, Haleem, Singh, Khan & Suman, 2021). No exemplo dessa indústria, a tecnologia *blockchain* facilita o rastreamento das peças de reposição, como na Figura 22, trazendo informações das peças sobressalentes no livro-razão compartilhado, que fica disponível para os fabricantes e distribuidores (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019).

**Figura 22 – Rastreamento de peças com *blockchain* na indústria automobilística**



Fonte: Alladi, Chamola, Parizi e Choo (2019).

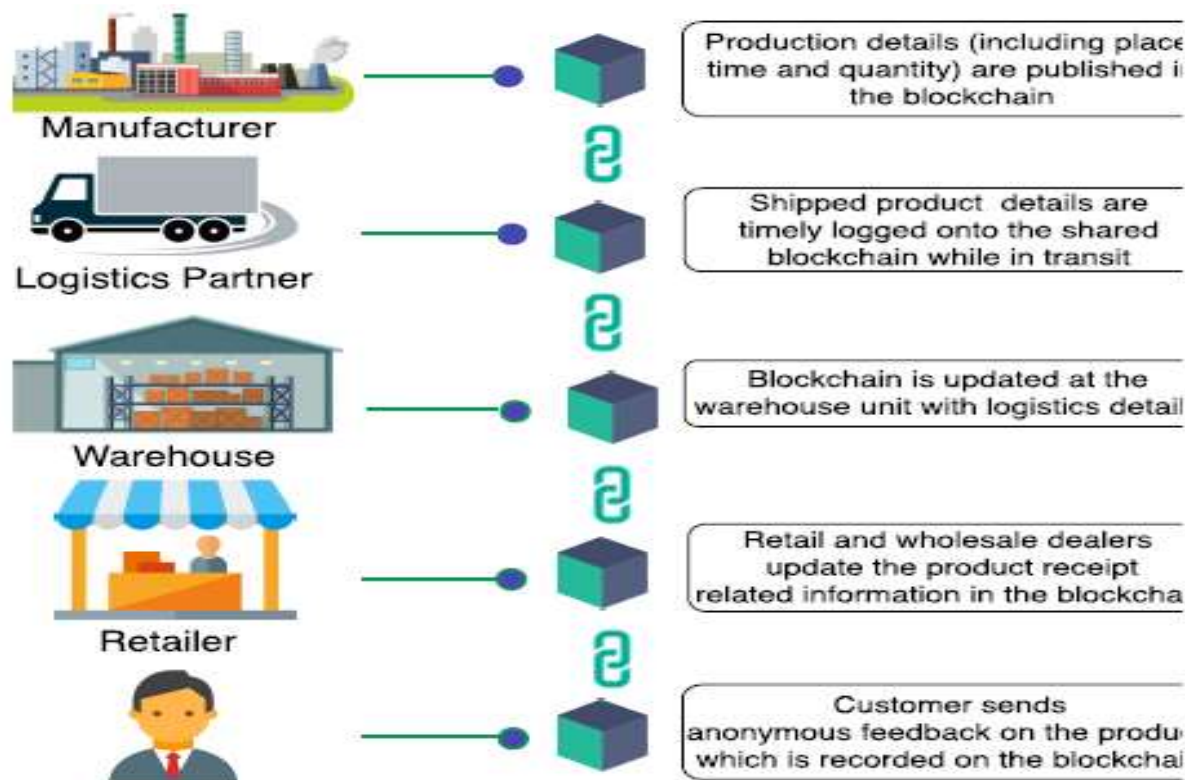
De forma abrangente, Feltrin Marchini, de Camargo Junior e Ignacio Pires (2020) listaram vinte e uma colaborações da tecnologia *blockchain* no gerenciamento das cadeias de suprimentos: redução da pirataria; certificação de origem da matéria prima; validação de produtos e documentos; acesso aos dados em tempo real por todos os elos da cadeia de suprimentos; integração com robôs; integração com IoT; transparência; velocidade; acessibilidade; integração entre o mundo real e o digital; prevenção de riscos; uso de contratos inteligentes; redução de custos; o fato de não poder ser corrompido; prevenção de fraudes; segurança dos dados; manutenção do histórico das transações; possibilidade de inovação; responsabilidade e; rastreabilidade e aumento na eficiência da cadeia de suprimentos.

Cabe destacar ainda o rastreamento de produtos no setor da indústria do comércio eletrônico e varejo pela aplicação da tecnologia *blockchain*, como pode se visualizar na Figura 23. O comércio eletrônico com base em *IoT* é o novo modelo de negócios emergente, cujos requisitos são para que as transações sejam seguras, autônomas e leves (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019). Por fim, é importante ressaltar que a tecnologia *blockchain* traz consigo a capacidade de ter uma trilha de



auditoria para o rastreamento de um produto que não esteja em seu local de origem (Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019).

**Figura 23 – Rastreamento de produtos usando *blockchain* no setor varejista**



Fonte: Alladi, Chamola, Parizi e Choo (2019).

## 2.5 Tecnologia blockchain nas redes de negócios

A tecnologia *blockchain* tem sido implementada em muitos setores, que inclui a segurança alimentar e de medicamentos, logística e cadeia de abastecimentos, a fim de aumentar a segurança, rastreabilidade e confiança nos dados compartilhados em qualquer rede empresarial (Alhajjaj, Qatawneh, AbuAlghanam & Almaiah, 2023). Essa nova tecnologia cria um livro-razão distribuído seguro, robusto e transparente, com a capacidade de alavancar recursos no interior de uma rede *peer-to-peer*, construindo confiança algorítmica através de contratos inteligentes, representando novas oportunidades de design de mercado (Narayan & Tidström, 2020).

Plataformas *blockchain* como o *Ethereum*, *Hyperledger*, *NEO*, *Coinbase*, *R3* e *Ripple* permitem que sejam desenvolvidos contratos inteligentes e aplicativos distribuídos, que interessam às grandes instituições financeiras e de seguros, assim como empresas de contabilidade e computação (Schaffers, 2018). Nesse sentido, nas redes de negócios se utiliza a plataforma *blockchain* para registrar e validar

transações, assim como rastrear ativos (Latif, Farhan, Rizwan, Hussain, Jabbar & Khalid, 2021).

Os provedores de serviços financeiros consideram a tecnologia *blockchain* útil para aumentar a autenticidade, segurança o gerenciamento de riscos (Javaid, Haleem, Singh, Suman & Khan, 2022). Baseada numa abordagem de consenso de rede, tal tecnologia permite a troca de valores em tempo real, reduzindo custos e erros (Saha, Jana & Poray, 2019).

*Blockchain* é uma tecnologia emergente e possui potencial para revolucionar a indústria global na criação de relacionamento confiável em uma rede de negócios multipartidária (Wang, Yang, Wang, Liu, Xu & Liu, 2019). Basicamente uma rede pode ser constituída por organizações independentes, todavia inter-relacionadas, cujas trocas diádicas e relações interorganizacionais podem ser analisadas ao nível de uma rede (Petersen, 2022).

No caso das redes de negócios, cabe destacar que a tecnologia *blockchain*, mediante os seus *smart contracts*, pode substituir integralmente um contrato escrito ou pode ser referenciado por um equivalente para fornecer elementos específicos entre as partes (Petersen, 2022). Por outro lado, em que pese sua utilidade potencial, a taxa de adoção da tecnologia *blockchain* é relativamente lenta e há barreiras para sua adoção nas redes de negócios (Komulainen & Nätti, 2023).

## **2.6 Tecnologia blockchain e gestores brasileiros**

A tecnologia *blockchain* tem sido utilizada para facilitar processos em todo o planeta (Prux, Momo & Melati, 2021). De forma geral, essa tecnologia disruptiva tem sido significativamente difundida na forma dos criptoativos digitais, além das transações de registro e contratos inteligentes (Firdaus, Razak, Feizollah, Hashem, Hazim & Anuar, 2019).

Como uma tecnologia de código aberto, o *blockchain* é totalmente igualitário e pode ser adotado com relativa facilidade na construção de novas ferramentas transformadoras (Seyedsayamdost & Vanderwal, 2020). Por outro lado, apesar da relevância da tecnologia *blockchain* em diversas aplicações, existe uma notória dificuldade em sua difusão, especialmente na percepção de profissionais brasileiros (Joia & Vieira, 2021).

Nas economias emergentes podem ocorrer restrições substanciais que podem afetar a adoção da tecnologia *blockchain*, como a quase inexistência de ecossistemas

facilitadores (infraestrutura de telefonia e *internet*), bem como as regulamentações legais e financeiras adequadas à finalidade (Seyedsayamdost & Vanderwal, 2020). No caso brasileiro, além das possíveis barreiras existentes em países periféricos, há que se considerar que os profissionais desconsideram o potencial estratégico do *blockchain* (Joia & Vieira, 2021).

As criptomoedas e o *blockchain* se transformaram em um fenômeno global, alterando as relações dos indivíduos com a tecnologia ao oferecer ferramentas inovadoras na era digital (Colombo & Yarovaya, 2024). A tecnologia *blockchain* pode ser capaz de resolver problemas de segurança em *IoT* e *Big Data*, bem como ser adotado na área da saúde (Firdaus, Razak, Feizollah, Hashem, Hazim, & Anuar, 2019).

Embora tenha se cogitado o início de uma nova era em que a intermediação pelos grandes bancos seria substituída por sistemas de pagamentos *peer-to-peer* e moedas digitais, essa utopia não ocorreu no Brasil (Treat, 2023). Fora a natural capacidade de estar associada às finanças, a tecnologia *blockchain* enfrenta conflitos com as diretrizes regulatórias para adoção no sistema de saúde, com destaque para a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD (Corte-Real, Nunes & da Cunha, 2024).

No contexto da administração pública brasileira, 89,4% dos profissionais entendem que o *blockchain* pode melhorar a contabilidade governamental e ser aplicado a transações financeiras, auditoria e transferência de ativos (Prux, Momo & Melati, 2021). Nas economias emergentes, é importante destacar que a tecnologia *blockchain* possui elevado potencial para a redução dos custos de transação (Seyedsayamdost & Vanderwal, 2020).

Apesar do *blockchain* oferecer benefícios de confiança, segurança da informação e controle contra fraude e corrupção, 98,9% dos respondentes brasileiros avaliaram que a ausência de conhecimento sobre a tecnologia e seu custo-benefício são desafios para sua adoção na gestão pública (Prux, Momo & Melati, 2021). Por outro lado, cabe salientar que a tecnologia *blockchain* foi desenvolvida em países desenvolvidos, onde as infraestruturas institucionais podem ser distintas das economias emergentes (Seyedsayamdost & Vanderwal, 2020).

No setor educacional brasileiro, a pesquisa sobre o *blockchain* identificou que as relações de confiança são influenciadas pelos potenciais benefícios que a adoção da tecnologia pode gerar, sobretudo em evitar a ocorrência de fraudes na emissão e certificação de documentos acadêmicos, além da redução de custos (Ramos &

Queiroz, 2022). Ao tratar da adoção do *blockchain* na certificação de energia renovável, conclui-se que o seu uso reduz o custo para registro de energia, assim como a posição da organização em relação aos *stakeholders* influencia o comportamento de adoção da tecnologia (Yamaguchi, Santos & Carvalho, 2021).

A despeito das diversas potenciais vantagens advindas da sua adoção, como transparência, confiabilidade, segurança, agilidade e otimização nos registros, há desafios no setor público brasileiro relacionados à regulamentação, cultura, falta de conhecimento e custos de implementação (Prux, Momo & Melati, 2021). No tocante ao setor educacional nacional, os desafios foram relacionados à privacidade, dada a exigência da inserção de informações pessoais, abrindo-se certo nível de privacidade para atender as necessidades das instituições (Ramos & Queiroz, 2022).

Ao que se refere à percepção dos gestores públicos brasileiros, a tecnologia *blockchain* possui potencial elevado de transformação para os governos na promoção de ações sustentáveis e criação de um ecossistema de inovação (Silveira, Costa & Resende, 2022). Nesse sentido, entende-se que a inovação possui potencial disruptivo para as compras públicas sustentáveis, permitindo atender aspectos econômicos e ambientais, possibilitando reduzir as desigualdades sociais e melhorar a qualidade de vida da população (Silveira, Costa & Resende, 2022).

## 2.7 Definição das variáveis da pesquisa

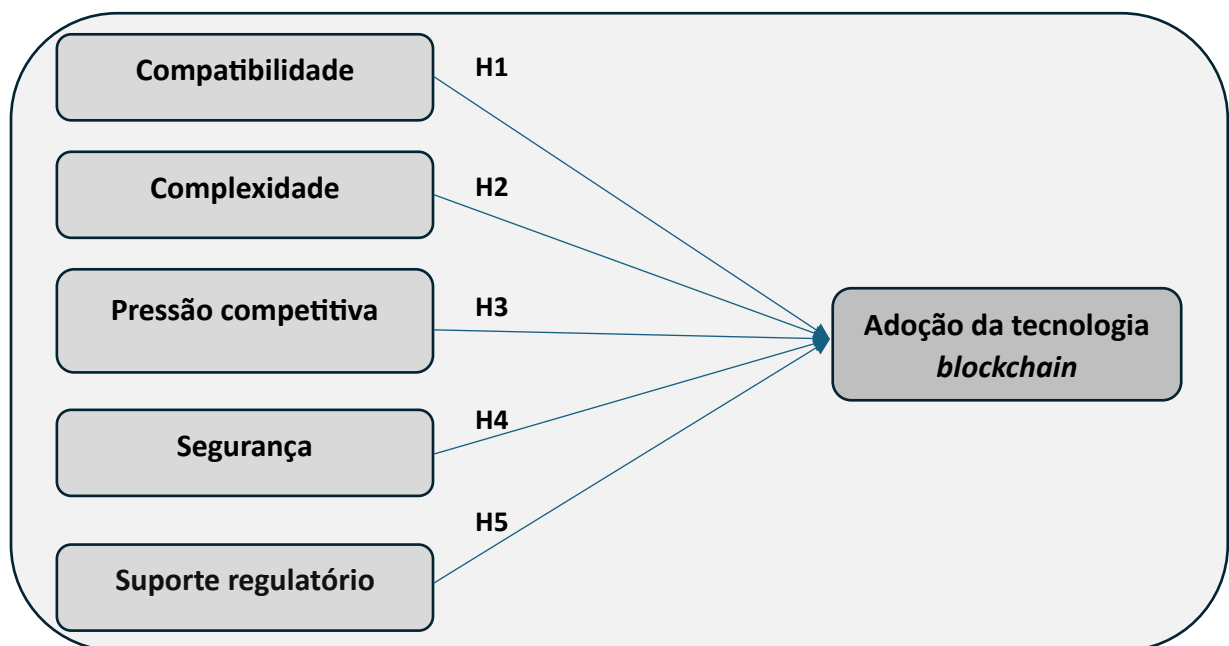
Com base na fundamentação teórica, foram estipuladas cinco hipóteses que possam interferir na adoção da tecnologia *blockchain* pelas organizações. Assim, como forma de contribuir para a teoria e buscar solucionar o problema de pesquisa, esta investigação estabelece as variáveis nos parágrafos seguintes.

O modelo teórico de adoção de tecnologia nesta pesquisa será o *framework* TOE, validado no Egito (Hanna, Haroun & Gohar (2020), Coréia do Sul (Choi, Chung, Seyha & Young, 2020), Malásia (Wong, Leong, Hew, Tan & Ooi, 2020), Austrália (Malik, Chadhar, Vatanasakdakul & Chetty, 2021), Índia (Kumar Bhardwaj, Garg & Gajpal, 2021) e Brasil (Pavan, 2023). Justifica-se o emprego da estrutura TOE, que como DOI, são adotadas para as análises nos níveis organizacionais, distintamente do que ocorre com os modelos TAM, TPB e UTAUT, relacionados às análises nos níveis dos indivíduos.

Segundo Oliveira, Santos e Gonzalez Júnior (2013), o modelo TOE identifica três aspectos no contexto organizacional que influenciam o processo pelo qual ocorre

a adoção de uma tecnologia: o contexto tecnológico, o organizacional e o ambiental. Dessa forma, com base na proposta de Hanna, Haroun e Gohar (2020), as variáveis compatibilidade, complexidade, pressão competitiva, segurança e suporte regulatório figuram como independentes, enquanto a intenção de adoção da tecnologia *blockchain* se considera dependente.

**Figura 24 – Modelo conceitual (*framework*) e hipóteses**



Fonte: Autor, com base em Hanna, Haroun e Gohar (2020).

Na estrutura acima, compatibilidade e complexidade são variáveis relacionadas ao contexto tecnológico, no que a pressão competitiva é considerada uma variável alinhada ao contexto ambiental. Segurança e suporte regulatório, dessa forma, são variáveis que representam a esfera da organização. Portanto, as variáveis independentes representam as dimensões do modelo TOE que podem afetar a adoção da tecnologia *blockchain*.

À luz da discussão acima, cinco hipóteses são formuladas para os fatores de adoção da tecnologia *blockchain* por pequenas e médias empresas sediadas em território brasileiro:

H1: A **compatibilidade** da tecnologia *blockchain* influencia positivamente a intenção das PME de adotá-la no Brasil;

H2: A **complexidade** da tecnologia *blockchain* influencia negativamente a intenção das PME de adotá-la no Brasil;

H3: A **pressão competitiva** dos concorrentes influencia positivamente a intenção das PME em adotar a tecnologia *blockchain* no Brasil;

H4: A **segurança** proporcionada pela tecnologia *blockchain* influencia positivamente a intenção das PME em adotá-la no Brasil; e

H5: O **suporte regulatório** influencia positivamente a intenção das PME em adotar a tecnologia *blockchain* no Brasil.

Este estudo incorpora uma escala de medição validada na pesquisa de Hanna, Haroun e Gohar (2020), onde a variável dependente é a adoção da tecnologia *blockchain*. Por fim, o Quadro 2 apresenta a escala de medição das variáveis do estudo.

**Quadro 2 – Escala de medição das variáveis da pesquisa**

Variáveis de pesquisa	Escala de medição
Compatibilidade (Amini, 2014)	O uso do <i>blockchain</i> se adapta ao estilo de trabalho da empresa
	O uso do <i>blockchain</i> é totalmente compatível com as operações comerciais atuais
	O uso do <i>blockchain</i> será compatível com o <i>hardware</i> e <i>software</i> existentes na empresa
Complexidade (Gutierrez <i>et al.</i> , 2015)	Os serviços de <i>blockchain</i> são fáceis de integrar com os processos existentes
	Os níveis de confiança em <i>blockchain</i> influenciam a decisão de adoção
	A tecnologia <i>blockchain</i> é fácil de usar e gerenciar
Pressão competitiva (Amini, 2014)	As empresas acreditam que o <i>blockchain</i> tem influência na concorrência em seu setor
	Alguns dos nossos concorrentes já começaram a usar <i>blockchain</i>
	O <i>blockchain</i> permite a geração de lucros maiores
Segurança (Amini, 2014)	Grau de preocupação da empresa com a segurança dos dados na tecnologia <i>blockchain</i>
	Grau de preocupação dos clientes com a segurança dos dados na tecnologia <i>blockchain</i>
	Grau de preocupação com a privacidade no <i>blockchain</i>
Suporte regulatório (Amini, 2014)	As leis que existem hoje em dia são suficientes para proteger o uso do <i>blockchain</i>
	As regulamentações existentes hoje em dia são suficientes para proteger o uso do <i>blockchain</i> .
	Existe proteção legal no uso do <i>blockchain</i>

Adoção da tecnologia <i>blockchain</i> (Wangui, 2018)	Familiaridade com a adoção do <i>blockchain</i> na gestão da cadeia de suprimentos
	Considerações a respeito de aplicações de <i>blockchain</i> na gestão da cadeia de suprimentos na organização
	Probabilidade de adotar aplicações do <i>blockchain</i> na gestão da cadeia de suprimentos nos próximos 2 anos

Fonte: Autor, com base em Hanna, Haroun e Gohar (2020).

Definida a estrutura da pesquisa e as hipóteses, assim como a escala de medição validada na pesquisa de Hanna, Haroun e Gohar (2020), propõe-se a matriz de amarração das hipóteses formuladas nesta investigação. O alinhamento entre o problema de pesquisa, o objetivo geral e específicos, bem como as hipóteses, encontram-se na Figura 25.

**Figura 25 – Matriz de amarração das hipóteses formuladas**

Problema de Pesquisa	Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Hipóteses	Técnica Estatística
Em qual medida as variáveis relacionadas à esfera tecnológica, organizacional e ambiental influenciam a intenção de adoção da tecnologia <i>blockchain</i> em PME no Brasil?	Mensuração das variáveis que interferem na adoção da tecnologia <i>blockchain</i> em PMEs no Brasil	1. Avaliação do conhecimento da tecnologia <i>blockchain</i> como uma alternativa de implementação em economias emergentes  2. Aplicação da estrutura TOE no contexto das PME brasileiras.	H1, H2, H3, H4 e H5	Modelagem de Equações Estruturais

Fonte: Autor (2025).

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresenta-se o projeto operacional de desenvolvimento da pesquisa de campo, como forma de permitir a replicação da investigação por outros pesquisadores. Em virtude das variáveis (e constructos) discutidas ao final da fundamentação teórica, selecionou-se a abordagem destinada a atender aos objetivos da investigação. Nesse sentido, discute-se a seguir a abordagem metodológica, o universo e amostra, os procedimentos da coleta de dados, assim como o seu tratamento e análise.

#### 3.1 Abordagem metodológica

Decidiu-se pela abordagem quantitativa de natureza descritiva, dada a finalidade de se testar as hipóteses formuladas na fundamentação teórica desta investigação. No desenvolvimento da pesquisa de abordagem quantitativa, são formuladas hipóteses e classificada a relação entre as variáveis para garantir a precisão dos resultados, a fim de se evitar contradições no processo de análise e interpretação (Prodanov & de Freitas, 2013).

O estudo quantitativo é desenvolvido em vários tipos de pesquisas, inclusive nas descritivas, principalmente quando buscam a relação de causa e efeito entre os fenômenos, além da facilidade de poder descrever a complexidade de determinada hipótese ou de um problema (Prodanov & de Freitas, 2013). De forma didática, o Quadro 3 sintetiza os tipos de métodos pelo grau de natureza predeterminada (Creswell & Creswell (2021).

**Quadro 3 – Procedimentos quantitativos, qualitativos e de métodos mistos**

<b>Método de pesquisa quantitativo</b>	<b>Método de pesquisa qualitativo</b>	<b>Método misto de pesquisa</b>
Predeterminado; Perguntas baseadas em instrumento; Dados de desempenho, de atitude, observacionais e de censo; Análise estatística.	Métodos emergentes; Questões abertas; Dados de entrevista, de observação, de documentos e audiovisuais; Análise de texto e imagem.	Métodos predeterminados e emergentes; Questões abertas e fechadas; Formas múltiplas de dados contemplando todas as possibilidades; e Análise estatística e textual.

Fonte: Creswell e Creswell (2021).

Os métodos quantitativos são empregados em pesquisas que analisam a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentar contribuições no processo de



mudança, criação ou formação de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos ou das atitudes dos indivíduos (Prodanov & de Freitas, 2013). Por outro lado, a atribuição de significados e a interpretação dos fenômenos são básicas no processo da pesquisa qualitativa, não requerendo o uso de técnicas estatísticas (Prodanov & de Freitas, 2013).

Na abordagem qualitativa, a investigação possui o ambiente como fonte direta dos dados, demandando um trabalho mais intensivo de campo (Prodanov & de Freitas, 2013). Cabe destacar que as abordagens qualitativa e quantitativa estão interligadas e se complementam (Prodanov & de Freitas, 2013). No Quadro 4 é estabelecida uma comparação entre a pesquisa qualitativa e quantitativa.

**Quadro 4 – Comparação entre pesquisa qualitativa e quantitativa**

Ponto de comparação	Pesquisa qualitativa	Pesquisa quantitativa
Foco da pesquisa	Qualidade (natureza e essência)	Quantidade (quantos, quanto)
Raízes filosóficas	Fenomenologia, interação simbólica	Positivismo, empiricismo, lógico
Frases associadas	Trabalho de campo, etnografia, naturalismo, subjetivismo	Experimental, empírico, estatístico
Metas de investigação	Entendimento, descrição, descoberta	Predição, controle, descrição, confirmação, teste de hipótese
Ambiente	Natural, familiar	Artificial, não-natural
Amostra	Pequena, não-representativa	Grande, ampla
Coleta de dados	Pesquisador como principal instrumento (entrevista, observação)	Instrumentos manipulados (escala, teste, questionário)
Modo de análise	Indutivo (pelo pesquisador)	Dedutivo (pelo método estatístico)

Fonte: Prodanov e de Freitas (2013).

Embora diversos pesquisadores desenvolvam seus trabalhos sem diferenciarem a abordagem quantitativa da qualitativa, entende-se que o enfoque adotado na análise do problema ou fenômeno é o que determina se a metodologia será quantitativa ou qualitativa (Prodanov & de Freitas, 2013). Por fim, dado o fato que o tratamento e a análise dos dados serão desenvolvidos com o auxílio de *software* estatístico para responder testes de hipóteses, confirma-se a abordagem quantitativa desta pesquisa.

### 3.2 Universo e amostra

Para se testar as hipóteses de pesquisa contidas nesta pesquisa, a metodologia tem como unidade de análise os gestores das pequenas e médias empresas (PME) brasileiras, selecionadas como amostra para o questionário em setembro de 2024. Dado o fato que o universo de PME em território nacional seria impossível de ser acessado em curto espaço de tempo, adotou-se como amostra uma pequena parte da população-alvo de gestores de empresas.

Em virtude de as pesquisas sociais abrangerem um universo de elementos tão extenso, torna-se impossível considerá-lo em sua totalidade (Prodanov & de Freitas, 2013). Por isso, frequentemente se trabalha com uma amostra, que é uma fração dos elementos que compõem esse universo (Prodanov & de Freitas, 2013).

O universo a ser pesquisado compreende as organizações de médio e pequeno porte que operam em redes de negócios no Brasil. Nesse contexto, a amostra é formada pelos gestores que são responsáveis pela decisão em se adotar ou não a tecnologia *blockchain* nessas organizações. Dessa forma, o foco reside em mensurar os fatores que podem influenciar a respeito da adoção da tecnologia supracitada.

Tal decisão pelo universo selecionado se justifica pelo Brasil ser uma das economias emergentes, oriunda da sua capacidade econômica. Por outro lado, a intenção em se utilizar os gestores como amostra para os questionários ocorre devido ao fato de que são profissionais com poder de decisão em suas organizações. Sendo assim, o universo e a amostra visam contribuir para a consecução dos objetivos propostos na introdução deste projeto de pesquisa.

Em termos mais específicos, para facilitar os trabalhos de coleta de dados, propõe-se ainda que os gestores selecionados sejam residentes ou que operem no país, como forma de representar as organizações sediadas no Brasil. A amostra buscará gestores atuantes na iniciativa privada, atuantes no universo das pequenas e médias empresas (PME).

A amostra pretende contar com o mínimo de cem e o máximo de duzentos gestores, de forma que possa ser o subconjunto convenientemente selecionado da população (Marconi & Lakatos, 2017). Como o universo de organizações sediadas na capital paulista é um número esparso, a amostra não será selecionada conforme os procedimentos estatísticos, pois estes poderiam neutralizar a conscientização pretendida neste projeto de investigação qualitativo (Creswell & Creswell, 2021).

Para finalizar, os critérios do porte das organizações seguem o previsto pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em 2024, como se segue:

- a) Pequenas empresas: receita operacional bruta anual superior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e inferior ou igual a R\$ 4.800.000,00 (quatro milhões e oitocentos mil reais); e
- b) Médias empresas: receita operacional bruta anual superior a R\$ 4.800.000,00 (quatro milhões e oitocentos mil reais) e inferior ou igual a R\$ 300.000.000,00 (trezentos milhões de reais).

### **3.3 Coleta de dados**

O protocolo de coleta de dados previu o envio de questionários no período de 1º a 30 de setembro de 2024. Neste formato de coleta de dados, foram encaminhados questionários aos gestores com o objetivo de mensurar as variáveis relacionadas ao interesse pela adoção ou não da tecnologia *blockchain*, em organização sediadas em território nacional.

Tal processo de coleta de dados contém o desenvolvimento de um questionário que permite a mensuração de como uma teoria denominada estrutura TOE poderá explicar a adoção da tecnologia *blockchain* por PME em contexto de economia emergente. Tal protocolo de coleta de dados consta no apêndice desta pesquisa.

O questionário se apresenta como o principal instrumento de coleta de dados, que se associa ao trabalho de campo na localidade geográfica delimitada, em amostra de cinquenta gestores, cujo modo de análise é o indutivo (Prodanov & de Freitas, 2013). A coleta de dados se trata da etapa fundamental na realização da pesquisa, com a finalidade da busca das informações sobre o tema escolhido, também denominada de fase de desenvolvimento e execução da investigação (Prodanov & de Freitas, 2013).

O modelo desta pesquisa é do tipo descritiva e possui planejamento que visa buscar identificar as relações entre as variáveis que reflitam na intenção de adoção de uma determinada tecnologia. Tal modelo envolve o preenchimento de questionários pelos indivíduos que possuem experiências práticas com o problema a ser pesquisado, bem como a análise de exemplos que estimulem a compreensão (Prodanov & de Freitas, 2013).

Com base na classificação, optou-se neste projeto de pesquisa pelo formato dos questionários encaminhados aos gestores de PME atuantes no Brasil. Esse formato permite o aprofundamento das questões relacionadas aos objetivos da investigação, bem como as suas relações com as hipóteses desenvolvidas ao final da fundamentação teórica.

Sendo assim, a coleta de dados se desenvolverá a partir de questões de múltipla escolha a serem avaliadas por meio da escala tipo Likert de 5 (cinco) pontos, variando de (1) Discordo Totalmente a (5) Concordo Totalmente. Para testar o questionário, foi realizado um pré-teste com três gestores integrantes da população-alvo, não tendo sido encontradas dificuldades na compreensão das perguntas.

### 3.4 Tratamento e análise dos dados

No âmbito das ciências sociais, as investigações podem ser desenvolvidas com a utilização de um amplo arcabouço metodológico, no qual a escolha do método mais adequado dependerá da natureza do objeto e os objetivos da pesquisa (Cardoso, de Oliveira & Ghelli, 2021). Coerente com a proposta de estudo quantitativo, a análise dos dados se utilizará dos métodos quantitativos conhecidos por análise de correlação e Modelagem de Equações Estruturais - MEE (*Structural Equation Modeling* - SEM).

A SEM é um método estatístico que permite que relacionamentos separados sejam definidos para cada conjunto de variáveis dependentes e fornece um procedimento de estimativa eficiente para equações de regressão múltipla separadas que são avaliadas simultaneamente (Choi, Chung, Seyha & Young, 2020). Como esta pesquisa avalia muitos fatores usando variáveis diferentes, uma análise multivariada utilizando a SEM foi considerada apropriada.

Outrossim, para o tratamento e análise dos dados da pesquisa será empregado o *software* SmartPLS.4®, com estimação por mínimos quadrados parciais (*Partial Least Squares* - PLS). Dessa forma, indica-se à inclusão do procedimento de *bootstrapping* (técnica de reamostragem) para verificar a significância das relações entre os constructos, com e sem as variáveis de controle.

Em estatística, *bootstrapping* é um método baseado em computador para atribuir medidas de precisão à amostra (George & Mallery, 2019). O procedimento de *bootstrap* do *software* Statiscal Package for the Social Sciences (SPSS®), por padrão, leva 1.000 amostras aleatórias do seu conjunto de dados para gerar parâmetros precisos das estimativas das variáveis (George & Mallery, 2019). Conceitualmente,

uma variável é um termo que pode ser considerado uma classificação ou medida; uma quantidade que varia; um conceito operacional que contém ou apresenta valores; ou ainda, aspecto, propriedade ou fator discernível em um objeto de estudo e passível de mensuração (Prodanov & de Freitas, 2013). Dessa maneira, as variáveis, no trabalho científico, são os elementos observáveis, possuem correlação entre si para gerar um fenômeno e estão nas bases de um estudo (Prodanov & de Freitas, 2013).

No tratamento dos dados desta pesquisa prevê-se um exame preliminar sobre os pré-requisitos para o teste estatístico multivariado que inclui a normalidade dos dados, a linearidade de relacionamentos, homoscedasticidade e multicolinearidade. Sugere-se ainda a análise de confiabilidade de consistência interna com base na confiabilidade composta, com o emprego do método alpha de Cronbach para examinar a confiabilidade dos dados empíricos. O alpha de Cronbach indica o quão bem uma pesquisa mede o que pretende medir, no qual as respostas para itens no mesmo construto devem ser consistentes entre si (Choi, Chung, Seyha & Young, 2020). Proposta por Cronbach em 1951, a estatística alpha é uma medida adotada para avaliar a consistência interna das variáveis de um banco de dados, ou seja, é uma medida do grau de confiabilidade com a qual determinada escala, utilizada para a definição das variáveis originais, produz resultados consistentes sobre a relação dessas variáveis (Fávero & Belfiore, 2017).

De acordo com Nunnally e Bernstein (1994) *apud* Fávero e Belfiore (2017), o grau de confiabilidade é definido a partir do comportamento das correlações entre as variáveis padronizadas ou originais, e, portanto, a estatística alpha de Cronbach pode ser adotada para se avaliar a fidedignidade com a qual um fator pode ser extraído a partir dessas variáveis, sendo, assim, relacionado com a análise fatorial. De outro modo, o alpha de Cronbach não pode ser utilizado para a avaliação da adequação global da análise fatorial, ao contrário da estatística KMO e do teste de esfericidade de Bartlett, visto que sua magnitude oferece ao pesquisador indícios apenas sobre a consistência interna da escala utilizada para a extração de um único fator (Fávero & Belfiore, 2017).

A estatística KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) traz a proporção de variância considerada comum a todas as variáveis na amostra em análise, ou seja, que pode ser atribuída à existência de um fator comum (Fávero & Belfiore, 2017). O valor dessa estatística varia de 0 a 1, e, enquanto valores mais próximos de 1 indicam que as

variáveis compartilham um percentual de variância relativamente elevado (correlações de Pearson altas), valores mais próximos de 0 decorrem de correlações de Pearson modestas entre as variáveis, o que pode indicar que a análise fatorial será inadequada (Fávero & Belfiore, 2017).

Para que seja considerada adequada uma análise fatorial, os coeficientes de correlação parcial entre as variáveis devem ser reduzidos (Fávero & Belfiore, 2017). Tal fato significa que as variáveis compartilham um percentual de variância elevado, e a desconsideração de uma ou mais delas na análise pode prejudicar a qualidade da extração dos fatores (Fávero & Belfiore, 2017). Dessa maneira, o Quadro 5 apresenta, de acordo com o que é aceito na literatura, um indicativo sobre a relação entre a estatística KMO e a adequação global da análise fatorial.

**Quadro 5 - Relação entre a estatística KMO e a adequação global da análise fatorial**

<b>Estatística KMO</b>	<b>Adequação global da análise fatorial</b>
Entre 1,00 e 0,90	Muito boa
Entre 0,90 e 0,80	Boa
Entre 0,80 e 0,70	Média
Entre 0,70 e 0,60	Razoável
Entre 0,60 e 0,50	Má
Menor que 0,50	Inaceitável

Fonte: Fávero e Belfiore (2017).

Nessa linha de raciocínio, temos o teste de esfericidade de Bartlett, desenvolvido em 1954, que consiste em comparar a matriz de correlações com uma matriz identidade 1 de mesma dimensão (Fávero & Belfiore, 2017). Caso as diferenças entre os valores correspondentes fora da diagonal principal de cada matriz não sejam estatisticamente diferentes de 0, a determinado nível de significância, poderemos considerar que a extração dos fatores não será adequada (Fávero & Belfiore, 2017).

Dessa forma, as correlações de Pearson entre cada par de variáveis são estatisticamente iguais a 0, o que inviabiliza qualquer tentativa de extração de fatores a partir de variáveis originais (Fávero & Belfiore, 2017). Assim sendo, o teste de esfericidade de Bartlett permite, portanto, que seja verificado, para determinado número de graus de liberdade e determinado nível de significância, se o valor total da estatística  $X^2$  Bartlett é maior que o valor crítico da estatística (Fávero & Belfiore, 2017).

Cabe destacar que deve ser sempre preferido o teste de esfericidade de Bartlett à estatística KMO para efeitos de decisão sobre a adequação global da análise fatorial (Fávero & Belfiore, 2017). Isso ocorre, visto que, enquanto o primeiro é um teste com determinado nível de significância, o segundo é apenas um coeficiente (estatística) calculado sem distribuição de probabilidades determinadas e hipóteses que permitam avaliar o nível correspondente de significância para efeitos de decisão (Fávero & Belfiore, 2017).

Em se tratando da análise fatorial, esta pesquisa adotará a Análise Fatorial Exploratória (AFE) para identificar os grupos de variáveis relacionadas entre si, denominadas fatores. Em virtude dessa técnica estatística sugerir padrões, para confirmar os resultados, será adotada na sequência a Análise Fatorial Confirmatória (AFC). A AFC é utilizada para testar se os dados de uma determinada investigação confirmam uma estrutura de fatores que tenha sido proposta, ou melhor, se os itens formulados em perguntas do questionário realmente medem as habilidades ou características desejadas. Dessa forma, enquanto a AFE é adotada quando ainda não se conhece como os itens são agrupados, a AFC é empregada após se conhecer os agrupamentos e confirmar a estrutura.

Para tal, o emprego do *software* estatístico medirá quão bem os dados propostos no modelo se adequam à estrutura, com base nas hipóteses. Em complemento, na AFC, são utilizados índices para a testagem do modelo, a seguir:

- a. CFI (índice de ajuste comparativo), que deve figurar acima de 0,90; e
- b. RMSEA (raiz do erro quadrático médio), que deve estar abaixo de 0,08.

Por fim, a modelagem de equações estruturais, que combina elementos da análise de regressão e análise fatorial para estudar relações complexas entre variáveis observáveis e latentes, possibilita a construção de modelos teóricos robustos e a avaliação de hipóteses complexas. O modelo de equações estruturais é adotado quando um pesquisador pretende utilizar uma técnica para, de fato, confirmar as relações encontradas na análise fatorial (Fávero & Belfiore, 2017).

#### 4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Este capítulo contém os resultados coletados mediante respostas ao questionário por parte de 159 (cento e cinquenta e nove) gestores de PME que em sua maioria atuam na região metropolitana de São Paulo. A análise se desenvolve de forma quantitativa, com a apresentação de dados com o emprego da estatística descritiva, regressão, análises fatoriais e modelagem de equações estruturais.

De 1º a 15 de agosto de 2024 desenvolveu-se o pré-teste, com a participação de 17 (dezessete) gestores de São Paulo/ SP. A análise das variáveis (compatibilidade/ CP, complexidade/ CX, pressão competitiva/ CP, segurança/ SG, suporte regulatório/ SR e adoção do *blockchain*/ AB) se encontra no Quadro 6.

**Quadro 6 - Análise Descritiva das Variáveis de Pesquisa na fase de pré-teste**

	N	Média	Desvio-Padrão	Frequência				
				1	2	3	4	5
CP1	17	3,64	1,86	0	3	4	6	4
CP2	17	3,64	2,28	0	1	7	6	3
CP3	17	3,35	1,61	1	3	5	5	3
CX1	17	3,35	1,69	1	2	7	4	3
CX2	17	3,58	2,23	0	0	7	5	5
CX3	17	3,70	2,15	0	0	10	2	5
PC1	17	3,52	1,72	1	1	7	4	4
PC2	17	3,52	1,72	3	2	7	4	1
PC3	17	3,88	2,59	0	0	6	7	4
SG1	17	3,94	1,70	1	0	6	2	8
SG2	17	3,58	1,83	1	0	8	4	4
SG3	17	3,82	1,87	1	0	5	6	5
SR1	17	2,88	1,43	3	2	8	2	2
SR2	17	2,58	1,55	4	2	8	3	0
SR3	17	3,29	1,69	1	2	8	3	3
AB1	17	2,11	1,28	7	3	6	0	1
AB2	17	2,88	1,17	3	6	2	2	4
AB3	17	2,70	1,34	3	5	5	2	2

Fonte: Autor (2025).

O pré-teste do questionário foi desenvolvido com a finalidade de capturar a compreensão dos respondentes e corrigir possíveis problemas anteriores à coleta de dados definitiva. Neste sentido, a seguir se encontra, no Quadro 7, a análise descritiva do instrumento de coleta de dados definitivo, que contou com a colaboração de 159 gestores majoritariamente alocados na região metropolitana de São Paulo/ SP.

**Quadro 7 - Análise Descritiva das Variáveis de Pesquisa definitiva**

	N	Média	Desvio-Padrão	Frequência				
				1	2	3	4	5
CP	159	4,09	6,02	1	2	31	75	50
CX	159	4,05	4,61	0	2	36	71	50



PC	159	4,04	4,32	0	4	37	67	51
SG	159	3,97	4,18	2	9	35	60	53
SR	159	3,77	3,87	1	14	48	53	43
AB	159	3,84	4,14	7	14	27	58	53

Fonte: Autor (2025).

Adiante apresentam-se as características dos respondentes, como forma de ambientar a realidade brasileira relacionada à adoção de uma tecnologia desenvolvida no norte global. Após as características dos gestores que contribuíram com os dados desta pesquisa, serão caracterizadas as organizações em que os gestores atuam.

#### 4.1 Características gerais dos respondentes

No tocante à classificação do negócio em que atuam, os gestores se dividem entre comércio/serviços (15) e indústria (144). Em relação à localização, a maior parte atua no Estado de São Paulo (45), tendo em seguida os profissionais do Rio de Janeiro (28), Bahia (12), Rio Grande do Sul (10), Distrito Federal (7), Paraná (6), Espírito Santo (6), Pernambuco (6), Minas Gerais (5), Ceará (4), Goiás (4), Pará (4), Mato Grosso (4), Paraíba (2), Sergipe (2), Maranhão (2), Alagoas (2) e Mato Grosso do Sul (1). Por outro lado, (9) optaram por não indicar a localização em que laboram.

Referente aos setores específicos dos negócios em que operam, há a liderança dos Serviços (71), seguidos pelo Varejo (38), Saúde (11), Logística (10), Construção (9), Educacional (8), Manufatura (8), Agroindústria (2) e Distribuição (2). Relacionado ao conhecimento sobre a tecnologia, 49 responderam que possuem muito bom conhecimento, no que 40 alegaram possuir bom conhecimento. Conhecimento razoável foi a resposta de 42 gestores, ao passo que 15 assinalaram possuir pouco conhecimento e 13 alegaram não possuir conhecimento.

Sobre a adoção da tecnologia nas redes de negócios no Brasil, 61 gestores responderam que não adotaram o *blockchain*, ao passo que 98 o adotam em suas respectivas empresas. Pela perspectiva de gênero, 80 dos gestores se classificam como do sexo feminino, no que os 79 restantes integram o segmento masculino.

Dentre as faixas etárias citadas no instrumento de coleta de dados, 10 se situam entre 20 a 24 anos, 26 estão na faixa dos 25 aos 29 anos, 34 responderam estar entre 30 a 34 anos, 34 estão entre 35 e 39 anos, 23 estão entre 40 e 44 anos, 15 estão entre 45 a 49 anos, 9 estão entre 50 a 54 anos, apenas 2 se situam entre 55 a 59 anos, e 5 estão entre 60 a 64 anos. As faixas de 65 a 69 anos, 70 a 74 anos, 75 a 79 anos e superior a 80 anos não obtiveram respondentes.

## 4.2 Características das organizações

Ao se tratar das PME brasileiras, os resultados indicam que 21 trata-se de microempreendedores individuais (MEI), 60 são microempresas (ME), 34 referem-se às empresas de pequeno porte (EPP) e 44 classificam-se como empresas de médio porte (EMP). Como informado, a maior parte sedia-se no Estado de São Paulo.

De posse das características dos respondentes e das organizações, a análise dos dados prosseguirá para investigar as hipóteses da pesquisa, mediante uso da correlação e modelagem de equações estruturais. Dessa maneira, os parágrafos seguintes apresentarão os resultados advindos do pacote estatístico SmartPLS.4®.

**Quadro 8 – Características gerais da amostra de respondentes e empresas**

Negócio		Característica		Setor	
	Freq.	%		Freq.	%
Indústria	144	90,56	Serviços	71	44,65
			Varejo	38	23,89
			Saúde	11	6,91
			Logística	10	6,28
			Construção	9	5,66
Comércio/ Serviços	15	9,43	Educacional	8	5,03
			Manufatura	8	5,03
			Agroindústria	2	1,25
			Distribuição	2	1,25
Faixa etária	Freq.	%	Localização (Estado)	Freq.	%
20 a 24	10	6,28	São Paulo (SP)	45	28,30
25 a 29	26	16,35	Rio de Janeiro (RJ)	28	17,61
30 a 34	34	21,38	Bahia (BA)	12	7,54
35 a 39	34	21,38	Rio Grande do Sul (RS)	10	6,28
40 a 44	23	14,46	Distrito Federal (DF)	7	4,40
45 a 49	15	9,43	Paraná (PR)	6	3,77
50 a 54	9	5,66	Espírito Santo (ES)	6	3,77
55 a 59	2	1,25	Pernambuco (PE)	6	3,77
60 a 64	5	3,14	Minas Gerais (MG)	5	3,14
65 a 69	---	---	Ceará (CE)	4	2,51
70 a 74	---	---	Goiás (GO)	4	2,51
75 a 79	---	---	Pará (PA)	4	2,51
> 80	---	---	Mato Grosso (MT)	4	2,51
			Paraíba (PB)	2	1,25
			Sergipe (SE)	2	1,25
			Maranhão (MA)	2	1,25
			Alagoas (AL)	2	1,25
			Mato Grosso do Sul (MS)	1	0,62
			Não informado	9	5,66
Sexo	Freq.	%	Adotou a tecnologia	Freq.	%
Feminino	80	50,31	Sim	98	61,63
Masculino	79	49,68	Não	61	38,36
Conhecimento sobre a tecnologia	Freq.	%	Porte da empresa	Freq.	%
Muito Bom	49	30,81	MEI	21	13,20
Bom	40	25,15	ME	60	37,73

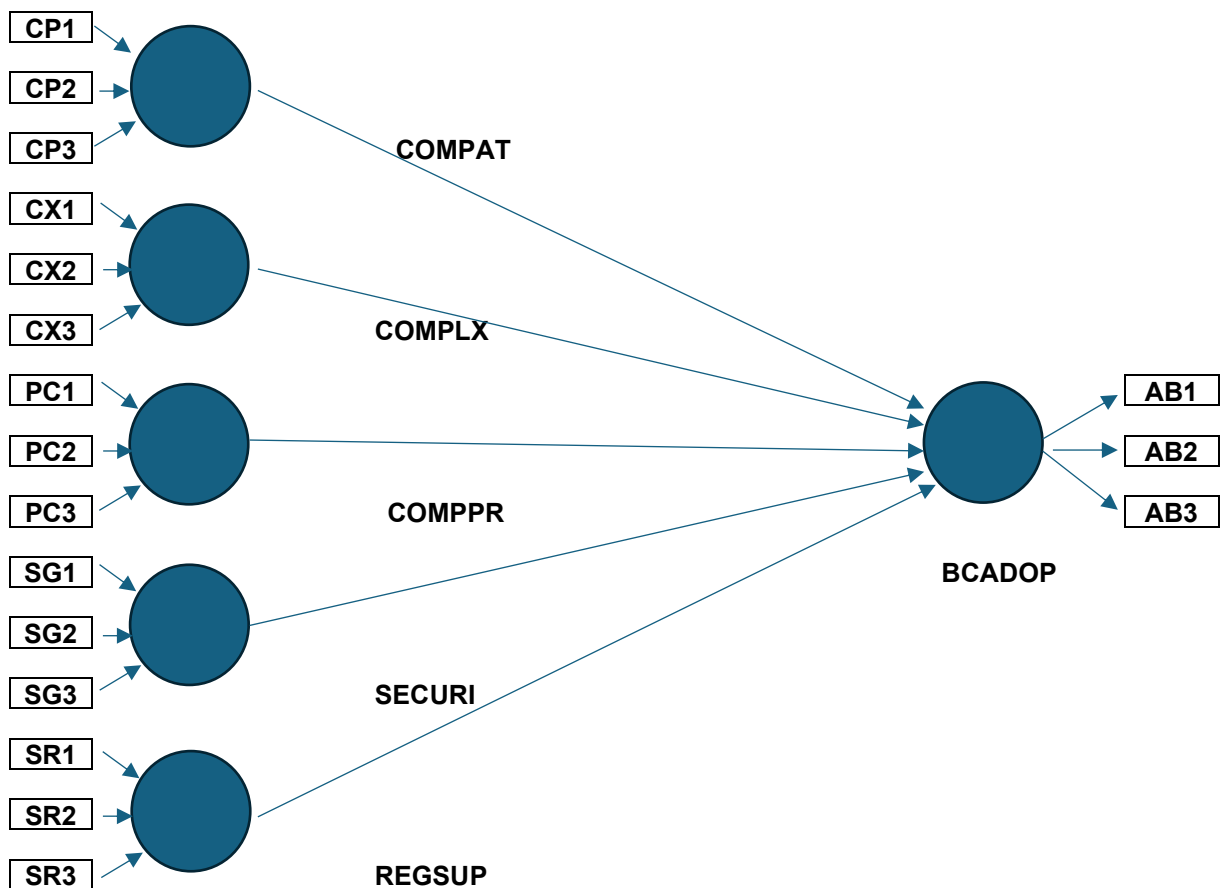
Razoável	42	26,41	EPP	34	21,38
Pouco	15	9,43	EMP	44	27,67
Não Possui	13	8,17			

Fonte: Autor (2025).

### 4.3 Análise de Validade e Confiabilidade

De posse dos dados da coleta de dados, seguiu-se à fase dos testes de hipóteses com o software SmartPLS.4<sup>®</sup> para a técnica de Modelagem de Equações Estruturais com a estimação por Mínimos Quadrados Parciais (PLS). Para fins didáticos, na Figura 26 há o modelo estrutural com os itens e constructos.

**Figura 26 - Modelo estrutural com os itens e constructos da pesquisa**



Legenda: COMPAT (Compatibilidade); COMPLX (Complexidade); COMPPR (Pressão Competitiva); SECURI (Segurança); REGSUP (Suporte Regulatório); BCADOP (Intenção de Adoção de Blockchain)  
 Fonte: Autor (2025).

Foi realizada a verificação da multicolinearidade, com a avaliação do modelo de mensuração, análise da consistência interna dos dados, validade convergente e validade discriminante. Os resultados do Valor de Inflação de Variância (VIF) variaram de 1,570 até 2,882, que cumprem aos pressupostos de Hair, Sarstedt, Ringle e Gudergan (2018), a respeito de que o valor deve ser inferior a 3,5. No Quadro 9 são

apresentados os dados obtidos com a avaliação do SmartPLS.4®. No ajuste do modelo retirou-se alguns itens das variáveis latentes, cujas cargas fatoriais resultavam em valores inferiores a 0,70, conforme Hair, Hult, Ringle e Sarstedt (2017).

Na análise da AVE (Variância Média Extraída) foi possível indicar que os itens apresentam convergência, ou seja, as correlações entre medidas do mesmo constructo são elevadas e aproximadamente possuem a mesma magnitude (Fornell & Larcker, 1981). Isso equivale a dizer que os indicadores de um constructo convergem (compartilham) uma proporção da variância comum (Hair, Black, Babin, Anderson & Tatham, 2009).

Significa ainda que a representação de um conjunto de indicadores em um constructo subjacente, demonstrado por meio de sua unidimensionalidade (Henseler, Ringle & Sinkovics, 2009). Assim, o resultado da AVE deve ser superior a 0,50 (Henseler, Ringle & Sinkovics, 2009). Além da validade convergente, mensurada pelo valor da AVE, é necessário avaliar a consistência interna, usando para tal a confiabilidade composta e o Alpha de Cronbach. Os resultados calculados dos dois índices são superiores aos valores de referência (Hair, Hult, Ringle & Sarstedt, 2017), confirmando, portanto, a consistência interna.

Neste sentido, a confirmação da validade discriminante decorre da análise dos valores da razão Heterotração-Monotração (HTMT) que não devem ultrapassar a medida de 0,85 (Hair, Hult, Ringle & Sarstedt, 2017). Com os resultados do teste, corrobora-se a existência da validade discriminante no modelo (Henseler, Ringle & Sarstedt, 2015). O Quadro 9 traz a síntese da validade e confiabilidade dos constructos. Observa-se que os valores atinentes à carga fatorial, AVE, Alpha de Cronbach, Confiabilidade Composta e HTMT se encontram no nível de aceitação.

**Quadro 9 - Análise de Validade e Confiabilidade**

Variáveis Latentes	Itens	Validade Convergente		Consistência dos dados		Validade Discriminante
		Carga Fatorial	AVE	Alpha de Cronbach	Confiabilidade Composta	HTMT
		>0,70	>0,50	>0,70	>0,70	Intervalo de confiança não inclui 1
Compatibilidade	CP1	0,926				
	CP2	0,890	0,825	0,894	0,896	Sim
	CP3	0,909				
	CX1	0,849				
Complexidade	CX2	0,738	0,660	0,741	0,755	Sim
	CX3	0,845				
	PC1	0,805				
	PC2	0,679	0,791	0,738	0,756	Sim

Pressão	PC3	0,891				
	SG1	0,878				
Segurança	SG2	0,888	---	---	---	Sim
	SG3	0,830				
	SR1	0,855				
Suporte	SR2	0,852	---	---	---	Sim
	SR3	0,818				
Adoção do <i>Blockchain</i>	AB1	0,906				
	AB2	0,918	0,829	0,897	0,898	Sim
	AB3	0,907				

Fonte: Autor (2025).

Os resultados de  $R^2$  e  $R^2$  ajustado revelam a existência de efeito grande na variável latente endógena intenção comportamental ( $R^2 = 0,654$  e  $R^2$  ajustado =  $0,635$ ). Disso resulta que as regressões estão bem ajustadas, pois representam a quantidade de variação no constructo endógeno explicada por todos os constructos exógenos ligados a elas (Cohen, 1988).

Por outro lado, o indicador de Cohen ( $f^2$ ), que verifica o tamanho do efeito, considera a variância explicada e a não explicada. Tal indicador relaciona-se à avaliação da utilidade de cada constructo para que ocorra o ajuste do modelo. Os valores de referência são 0,02, 0,15, ou 0,35, que respectivamente indicam fraca, moderada ou substancial influência de uma variável latente exógena em uma determinada variável latente endógena (Hair, Hult, Ringle & Sarstedt, 2017).

O valor de  $f^2$  entre compatibilidade e adoção do *blockchain* pode ser considerado o mais relevante, por ter resultado em 0,290, enquanto os demais são classificados como moderado (complexidade → adoção do *blockchain* -  $f^2 = 0,080$ ; pressão competitiva → adoção do *blockchain* -  $f^2 = 0,051$ ; suporte regulatório → adoção do *blockchain* -  $f^2 = 0,031$ ) e baixo (segurança → adoção do *blockchain* -  $f^2 = 0,002$ ). Assim, pode-se afirmar que a validade preditiva entre a compatibilidade e a adoção da tecnologia *blockchain* é substancial (Quadro 10).

**Quadro 10 - Resultados de VIF,  $f^2$ ,  $R^2$  e  $R^2$  ajustado**

Hipótese	Caminho Estrutural	VIF	$f^2$	$R^2$	$R^2$ ajustado
H1	CP ---> AB	2,697	0,290		
H2	CX ---> AB	2,882	0,080		
H3	PC ---> AB	2,283	0,051	0,653	0,635
H4	SR ---> AB	1,823	0,031		
H5	SG ---> AB	1,570	0,002		

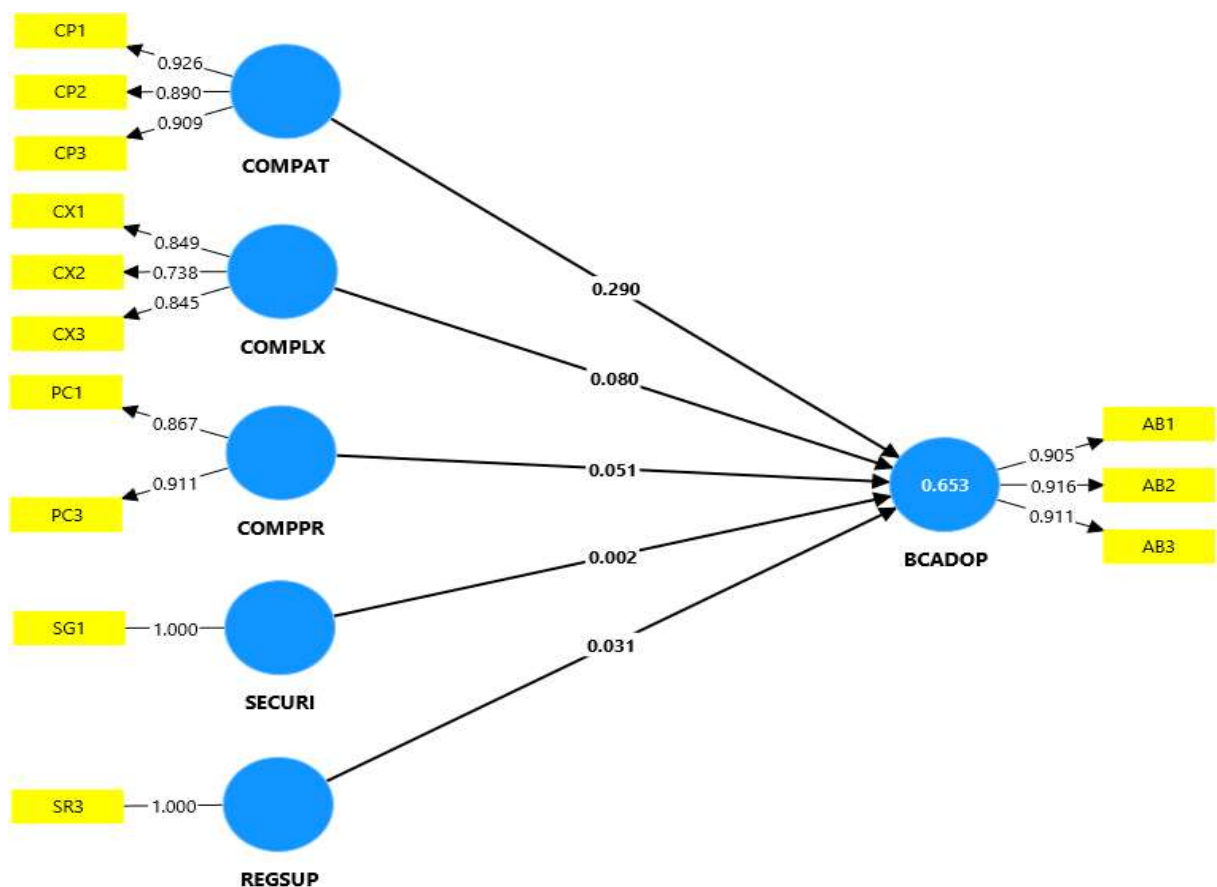
Fonte: Autor (2025).

Na Figura 27, que representa o modelo ajustado, visualizam-se os valores das cargas fatoriais, os coeficientes de caminho (beta) e o valor do  $R^2$  representado na variável dependente adoção da tecnologia *blockchain*.

Mediante os ajustes no modelo de mensuração, a etapa seguinte consistiu na avaliação do modelo estrutural com o uso da técnica de *bootstrapping*, com a extração de diversas subamostras e estimação do modelo (Hair, Black, Babin, Anderson & Tatham, 2009). O nexos causal entre os constructos é mensurado pelo teste t de *Student*, em que os resultados dos coeficientes servem para identificar a relação entre os constructos a variar da significância adotada (Hair, Hult, Ringle & Sarstedt, 2017).

A estimação dos valores t é associada aos coeficientes de caminho, por meio do *bootstrapping*, que nesta investigação adotou 5000 amostragens. Além de possibilitar o teste t, a estimação ainda fornece o coeficiente estrutural ( $\beta$ ), erro padrão e valor p (Ali, Rasoolimanesh, Sarstedt, Ringle & Ryu, 2018).

**Figura 27 – Modelo estrutural resultante<sup>1</sup>**



Nota <sup>1</sup>: Concepção posterior às análises de modelos de mensuração e estrutural;

Legenda: COMPAT (Compatibilidade); COMPLX (Complexidade); COMPPR (Pressão Competitiva); SECURI (Segurança); REGSUP (Suporte Regulatório); BCADOP (Intenção de Adoção de Blockchain).

Fonte: Autor (2025).

O Quadro 11 permite afirmar que duas das cinco hipóteses são consideradas sustentadas. Pela literatura, a hipótese H1 ( $\beta = 0,521$  e teste  $t = 5,054$ ) é apresentada com relação positiva e significativa, pois traz coeficiente estrutural positivo e teste  $t$  acima de 3,29, sendo, de acordo com a teoria, significativa a 0,1%.

**Quadro 11 – Teste e Valores**

Hipótese	Caminho Estrutural	Coeficiente Estrutural ( $\beta$ )	Média da amostra (M)	Erro-padrão	Teste t	Valor P	Teste da Hipótese
H1	CP ---> AB	<b>0,521</b>	0,517	0,103	5,054	<b>0,000</b>	SUSTENTADA
H2	CX ---> AB	<b>0,284</b>	0,306	0,103	2,743	<b>0,006</b>	SUSTENTADA
H3	PC ---> AB	0,201	0,188	0,110	1,826	<b>0,068</b>	NÃO SUSTENTADA
H4	SR ---> AB	-0,140	-0,140	0,082	1,708	<b>0,088</b>	NÃO SUSTENTADA
H5	SG ---> AB	-0,031	-0,031	0,093	0,340	<b>0,734</b>	NÃO SUSTENTADA

Valores críticos para  $t(159) = *p < 0.1\% = 3.29$ ;  $**p < 1\% = 2.57$ ;  $***p < 5\% = 1.96$ ;  $****p < 10\% = 1.64$

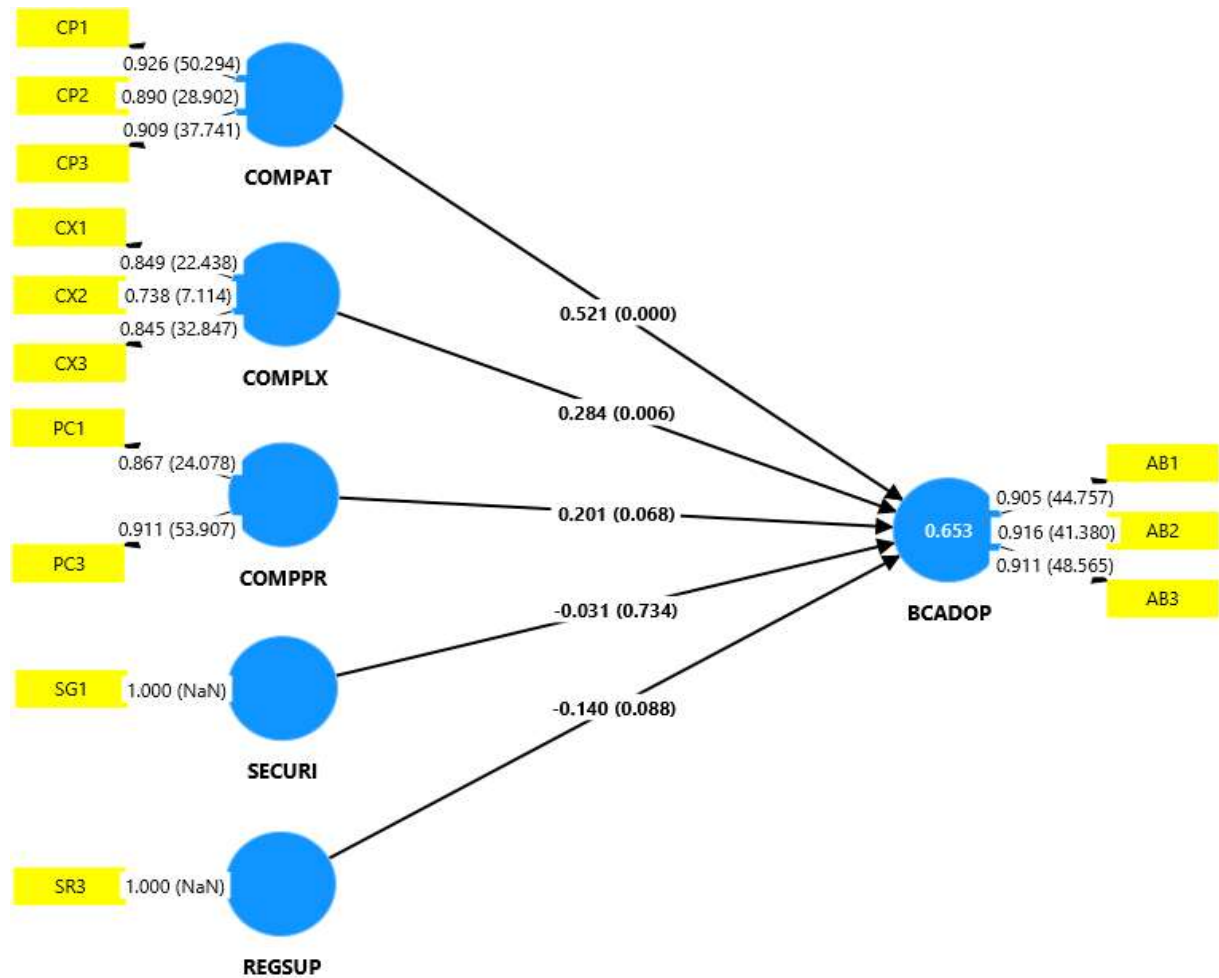
Fonte: Autor (2025).

A hipótese H2 ( $\beta = 0,284$  e teste  $t = 2,743$ ) se define com relação positiva e significativa por apresentar coeficiente estrutural positivo e teste  $t$  acima de 2,57, sendo, portanto, significativa a 1%. No que se refere à hipótese H3 ( $\beta = 0,201$  e teste  $t = 1,826$ ), esta possui relação positiva, entretanto não pode ser considerada significativa a 0,1 e 1%.

Referida à hipótese H4, esta apresenta relação negativa ( $\beta = -0,140$ ) entre o suporte regulatório e a adoção da tecnologia blockchain, além do fato do valor estatístico não ser significativo (teste  $t = 1,708$ ). Por fim, a hipótese H5 também apresenta relação negativa ( $\beta = -0,031$ ) e valor estatístico com pouca significância (teste  $t = 0,340$ ).

O modelo estrutural é apresentado na Figura 28, com a relação entre as variáveis latentes e os valores do teste  $t$ .

**Figura 28 – Modelo com valores do teste t**



Legenda: COMPAT – Compatibilidade; COMPLX – Complexidade; COMPPR - Pressão Competitiva; SECURI – Segurança; REGSUP – Suporte Regulatório; BCADOP – Adoção da Tecnologia Blockchain.  
Fonte: Autor (2025).



## 5 DISCUSSÃO

A investigação teve como objetivo analisar como variáveis compatibilidade, complexidade, pressão competitiva, suporte regulatório e segurança que afetam a intenção de adoção da tecnologia *blockchain* no âmbito de PME no Brasil. Os resultados apresentados na seção anterior indicam que apenas as hipóteses atinentes às variáveis de ordem tecnológica foram suportadas na análise estatística.

Esta pesquisa fornece importante *insight* para compreender os fatores constantes do *framework* TOE para adoção da tecnologia *blockchain* por PME no Brasil. A coleta de dados desenvolvida em setembro de 2024 revela que as variáveis de compatibilidade e complexidade são significativas na decisão dos gestores em adotarem ou não a tecnologia *blockchain* no país, semelhante aos achados de Hanna, Haroun e Gohar (2020), Kumar Bhardwaj, Garg e Gajpal (2021), e Malik, Chadhar, Vatanasakdakul e Chetty (2021).

A hipótese H1, de que a compatibilidade da tecnologia *blockchain* influencia positivamente a intenção das PME de adotá-la no Brasil, foi suportada pelos resultados estatísticos apresentados na seção de resultados. Da mesma forma, a hipótese H2, em que a complexidade da tecnologia *blockchain* influencia negativamente a intenção das PME de adotá-la no Brasil, foi semelhantemente suportada.

Cabe salientar que a variável compatibilidade surgiu como o fator mais importante para a adoção da tecnologia *blockchain*, dado o fato de que o coeficiente padronizado correspondente é o mais alto (0,521), seguido pela complexidade, cujo  $\beta$  foi de 0,284. A pesquisa de Hanna, Haroun e Gohar (2020), desenvolvida no Egito, indicou que as variáveis mais relevantes para adoção da tecnologia *blockchain* haviam sido a segurança e o suporte regulatório.

De outra forma, o fator de ordem ambiental, traduzido na hipótese H3, que propôs que a pressão competitiva dos concorrentes influenciasse positivamente a intenção das PME em adotar a tecnologia *blockchain* no Brasil, não foi suportada pela análise estatística deste estudo. Tal resultado difere dos achados de Hanna, Haroun e Gohar (2020), Wong, Leong, Hew, Tan e Ooi (2020), Kulkarni e Patil (2020), e Malik, Chadhar, Vatanasakdakul e Chetty (2021).

No que tange aos fatores organizacionais, as hipóteses H4 e H5, em que as variáveis segurança e suporte regulatório foram estipuladas como influências positivas na intenção das PME em adotar a tecnologia *blockchain* no Brasil, ambas não foram

suportadas neste trabalho, distinto do ocorrido em Hanna, Haroun e Gohar (2020). Ademais, na pesquisa de Kulkarni e Patil (2020), a variável segurança foi entendida como fator impulsionador na adoção da tecnologia em serviços bancários na Índia.

Para Hanna, Haroun e Gohar (2020), a variável segurança foi considerada o fator mais relevante para a adoção da tecnologia *blockchain*, com o coeficiente padronizado mais alto (0,294), seguido do suporte regulatório (0,249). Resultados que por sua vez não foram confirmados nesta pesquisa, dado que as variáveis segurança e suporte regulatório, fatores de ordem organizacional, resultaram nos menores coeficientes, -0,140 e -0,031, respectivamente.

Vale salientar ainda que a variável pressão competitiva também não foi suportada nesta investigação, distinto do relatado por Hanna, Haroun e Gohar (2020). Em resumo, enquanto no trabalho de Hanna, Haroun e Gohar (2020), todas as cinco hipóteses foram validadas para a adoção da tecnologia *blockchain*, no contexto brasileiro somente as variáveis compatibilidade e complexidade tornaram-se significativas para serem suportadas no teste estatístico.

Na pesquisa de Wong, Leong, Hew, Tan e Ooi (2020), desenvolvida no contexto de 194 (cento e noventa e quatro) PME na Malásia, pressão competitiva foi a variável mais significativa do ponto de vista da adoção da tecnologia *blockchain*, com coeficiente 0,470. Por outro lado, na referida pesquisa, o suporte regulatório, com o coeficiente 0,125, resultou como fator insignificante.

Complementa-se a discussão com a pesquisa 83 (oitenta e três) funcionários de empresas de suprimentos sul-coreana, por Choi, Chung, Seyha e Young (2020), em que as preocupações com a complexidade, com coeficiente 0,307, são significativas para a adoção da tecnologia *blockchain*. Tais resultados incorporam a ideia de que a menor maturidade tecnológica aumenta a resistência das organizações às inovações.

A complexidade, suportada em Hanna, Haroun e Gohar (2020) e Choi, Chung, Seyha e Young (2020), é significativa na pesquisa em 216 (duzentos e dezesseis) PME indianas (Kumar Bhardwaj, Garg & Gajpal, 2021). Para Kumar Bhardwaj, Garg e Gajpal (2021), enquanto a compatibilidade é fator positivo, com coeficiente de 0,381, a complexidade é inibidora para as empresas adotarem o *blockchain*, com coeficiente de -0,277. O trabalho apontou que a segurança e o suporte regulatório não influenciam na decisão de adoção, contando com coeficientes de -0,042 e 0,083, respectivamente.

Este estudo possui implicações gerenciais e acadêmicas no sentido em que a estrutura TOE foi adotada para analisar os fatores que influenciam a adoção da tecnologia *blockchain* em economias importantes, como nos exemplos da Malásia (Wong, Leong, Hew, Tan & Ooi, 2020), Coréia do Sul (Choi, Chung, Seyha & Young, 2020), Índia (Kumar Bhardwaj, Garg & Gajpal, 2021) e Austrália (Malik, Chadhar, Vatanasakdakul & Chetty, 2021).

Vale lembrar que no âmbito da estrutura TOE, o contexto tecnológico é representado pelas variáveis compatibilidade e complexidade, sendo que o contexto ambiental se representa pela pressão competitiva. Assim sendo, segurança e suporte regulatório, são variáveis que presumem representar a esfera da organização.

Dessa maneira, dadas as diferenças de contextos culturais, tecnológicos e gerenciais entre economias distintas como Brasil, Egito, Malásia, Coréia do Sul, Índia e Austrália, a aplicação da estrutura TOE pode indicar que a menor expertise e conhecimento técnico de uma organização pode ser um desafio para adoção de uma inovação tecnológica, traduzidos nas variáveis de compatibilidade e complexidade. Isso não exclui, evidentemente, as influências que as pressões competitivas, próprias de cada mercado, o suporte regulatório, distinto entre várias economias, bem como as preocupações com a segurança, sempre presentes nas redes de negócios, sejam fatores importantes, todavia com variações para cada economia e setor.

De forma sintética, os resultados desta pesquisa indicam que as variáveis de ordem tecnológica, como a compatibilidade e a complexidade, além de terem sido validadas em estudos no Brasil em 2024, e no Egito (Hanna, Haroun & Gohar, 2020), lograram êxito em serem suportadas na investigação sobre PME na Índia (Kumar Bhardwaj, Garg & Gajpal, 2021). Fatores relacionados à organização, como o suporte regulatório e a segurança, não foram significativos nos estudos tanto no Brasil quanto na Índia, tendo sido suportados apenas na pesquisa desenvolvida no Egito.

A variável de cunho ambiental, denominada pressão competitiva, foi validada na pesquisa de Hanna, Haroun e Gohar (2020) e nas PME da Malásia (Wong, Leong, Hew, Tan & Ooi, 2020). Por fim, no desenvolvido na Coréia do Sul (Choi, Chung, Seyha & Young, 2020), a variável de maior destaque foi a complexidade, ao passo que todas as variáveis abordadas neste trabalho haviam sido suportadas anteriormente na pesquisa de Hanna, Haroun e Gohar (2020).

Para encerrar a seção de discussão dos resultados, torna-se oportuno sintetizar as descobertas deste estudo com as pesquisas validadas em outros contextos. No

Quadro 12, há uma comparação entre os achados desta pesquisa e os estudos referenciados que trataram da intenção de adoção da tecnologia *blockchain*.

**Quadro 12 – Síntese dos achados da pesquisa e estudos no exterior**

<b>Autor (es)</b>	<b>Choi, Chung, Seyha e Young (2020)</b>	<b>Hanna, Haroun e Gohar (2020)</b>	<b>Wong, Leong, Hew, Tan e Ooi (2020)</b>	<b>Kumar Bhardwaj, Garg e Gajpal (2021)</b>	<b>Malik, Chadhar, Vatana-sakdakul e Chetty (2021)</b>	<b>Eloi (2025)</b>
<b>Objeto</b>	Intenção de adoção do <i>blockchain</i> em empresas de logística	Intenção de adoção do <i>blockchain</i> em empresas de logística	Intenção de adoção do <i>blockchain</i> em PME	Intenção de adoção do <i>blockchain</i> em PME	Intenção de adoção do <i>blockchain</i> em organizações	Intenção de adoção do <i>blockchain</i> em PME
<b>Local</b>	Coréia do Sul	Egito	Malásia	Índia	Austrália	Brasil
<b>Amostra</b>	83 funcionários	427 funcionários	194 funcionários	216 funcionários	500 funcionários	159 gestores
<b>Frame-work</b>	TOE	TOE	TOE	TAM-TOE-DOI	TOE	TOE
<b>Análise de dados</b>	MEE	MEE	redes neurais artificiais e MEE	AFE-MEE	MEE	MEE
<b>Hipótese (s) supor-tada(s)</b>	complexidade, maturidade, compatibilidade, escalabilidade, segurança, custo, experiência, esforço e restrição percebida	compatibilidade, complexidade, pressão competitiva, suporte regulatório e segurança	vantagem relativa, complexidade e pressão competitiva	vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, prontidão, apoio da alta gerência, custos, utilidade percebida e suporte do fornecedor	benefícios percebidos, compatibilidade, complexidade, transparência de informações, desintermediação percebida, capacidade de inovação, capacidade de aprendizagem organizacional, suporte da alta gerência, pressão competitiva, suporte governamental, suporte de fornecedor	compatibilidade e complexidade

					res, incerteza de padrões (suporte regulatório) e riscos percebidos	
<b>Hipótese (s) não supor- tada(s)</b>	conscienti- zação da equipe de gestão, bloqueio de fornecedor, apoio go- verna- mental e regulamen- tação	---	apoio da alta gerência, custo, dinâmica de mercado, suporte regulatório	segurança, facilidade de uso percebido e suporte regulatório	em metade dos casos, o risco percebido não pode ser suportado como mediador entre os fatores de intenção de adoção da tecnologia <i>blockchain</i>	pressão competi- tiva, suporte regulatório e segurança
<b>Limita- ção(ões)</b>	nível de objetividade dos respon- dentes, que dependem de fatores como a posição, setor e experiência com o <i>blockchain</i>	indicação como as corporações de países em desenvol- vimento adotaram ou pretendem adotar o <i>blockchain</i>	estudos adicionais são necessá- rios para ajudar as organiza- ções na tomada de decisão de adoção da tecnologia	amostra de apenas 216 PME indianas	estudo desenvolvi- do no contexto australiano, que impede a validade externa	estudo desenvolvi- do no âmbito de PME brasileiras em 2024, com amostra de 159 gestores
<b>Suges- tão(ões)</b>	investiga- ções mais aprofunda- das das soluções para as barreiras de adoção da tecnologia <i>blockchain</i>	importante que os gerentes compreen- dam a estrutura da cadeia de suprimentos antes de considerar a adoção da tecnologia <i>blockchain</i>	<i>blockchain</i> precisa ser avaliado em termos de interoperabil- idade, velocidade de transação e custos	pesquisas futuras podem abordar contextos de IoT, sistemas de vigilância, sistemas de transportes, cidades inteligentes, turismo e hospitalida- de, agricultura e saúde	necessida- de de se investigar a intenção de adoção da tecnologia em países com desenvol- vimentos regulatórios e tecnológi- cos distintos	interessante abordar a estrutura TOE em contextos distintos das PME brasileiras, sobretudo realidades tecnológi- cas, regulató- rias e econômicas distintas do Sul global

Fonte: Autor (2025).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia *blockchain* é inovadora e converge para a mitigação de incertezas e redução de custos na gestão das cadeias de suprimento, além de trazer maior transparência nos processos, compartilhamento adequado de dados e informações entre as organizações, confiança e eficiência (Wamba, Queiroz & Trinchera, 2020). Tal inovação é disruptiva, com potencial para impactar os negócios, na forma que incorpora os contratos inteligentes, propriedade intelectual, direitos autorais, sistemas de pagamentos, leis e questões regulatórias, mercado imobiliário e até mesmo os serviços de saúde (João, 2018).

Em termos de colaborações fornecidas pela tecnologia *blockchain*, a pesquisa de Feltrin Marchini, de Camargo Junior e Ignacio Pires (2020) apresentou vinte e uma colaborações no gerenciamento das cadeias de suprimentos: redução da pirataria; certificação de origem da matéria prima; validação de produtos e documentos; acesso aos dados em tempo real por todos os elos da cadeia de suprimentos; integração com robôs; integração com IoT; transparência; velocidade; acessibilidade; integração entre o mundo real e o digital; prevenção de riscos; uso de contratos inteligentes; redução de custos; o fato de não poder ser corrompido; prevenção de fraudes; segurança dos dados; manutenção do histórico das transações; possibilidade de inovação; responsabilidade e; rastreabilidade e aumento na eficiência da cadeia de suprimentos.

Em virtude dos possíveis reflexos que os benefícios da tecnologia *blockchain* podem trazer no contexto das redes de negócios, entende-se que a objetividade algorítmica reduz custos operacionais, despesas com controladoria, margem de conflitos, prêmios de seguros, dentre outros reflexos. Dessa forma, considerando que o aumento de subjetividade, pelas diferentes formas de interpretação, pode acarretar o aumento dos contenciosos, entende-se que os benefícios da tecnologia *blockchain* podem favorecer a redução de conflitos nos negócios.

Em economias emergentes é provável que ocorram restrições substanciais que afetem à adoção do *blockchain*, como a quase inexistência de ecossistemas facilitadores (infraestrutura de telefonia e *internet*), além das regulamentações legais e financeiras adequadas à finalidade (Seyedsayamdost & Vanderwal, 2020). Ao se tratar do caso brasileiro, pode ainda considerar que os profissionais desconsideram o potencial estratégico do *blockchain* (Joia & Vieira, 2021).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo geral de mensurar as variáveis que interferem na adoção da tecnologia *blockchain* em PME no Brasil. A pesquisa se

justifica pela gama de aplicações da tecnologia que se relacionam com o governo digital, desenvolvimento sustentável, cidades inteligentes, criptomoedas, auditoria, *crowdfunding*, monitoramento de risco, bem como o protocolo de confiança.

As variáveis investigadas no trabalho foram de ordem tecnológica (compatibilidade e complexidade), organizacional (segurança e suporte regulatório) e ambiental (pressão competitiva), previstas na estrutura TOE. Mediante emprego da abordagem quantitativa que incorporou o teste de hipóteses estatísticas, análise de regressão e modelagem de equações estruturais, foi possível suportar apenas duas das cinco hipóteses propostas. Neste sentido, as hipóteses suportadas pelo modelo foram compatibilidade e complexidade, variáveis relacionadas ao contexto tecnológico

Tais resultados no ambiente de pesquisa em que foram consultados 159 gestores de PME brasileiras, mostrou-se distinto do que ocorreu em outras pesquisas em que a estrutura TOE foi aplicada (Hanna, Haroun & Gohar, 2020; Wong, Leong, Hew, Tan & Ooi, 2020; Choi, Chung, Seyha & Young, 2020; Kumar Bhardwaj, Garg & Gajpal, 2021; Malik, Chadhar, Vatanasakdakul & Chetty, 2021). De forma distinta ao ocorrido no trabalho de Hanna, Haroun e Gohar (2020), as hipóteses relacionadas aos contextos organizacional e ambiental das PME brasileiras não foram suportadas pelo modelo.

Este trabalho possui importantes implicações teóricas e gerenciais. As implicações teóricas residem no fato de colaborar com a literatura de adoção da tecnologia *blockchain* em ambiente de PME brasileiras, fornecendo *insights* advindos de trabalho empírico, de abordagem quantitativa, com aplicação do *framework* TOE, distinto da maior parte das pesquisas que se desenvolvem como revisões de literatura. As contribuições gerenciais, por outro lado, concentram-se no fato de que os gestores das PME brasileiras se encontram em realidades diversas dos exemplos egípcio, malaio, sul-coreano, indiano e australiano, sobretudo no que tange à validação das variáveis de contexto tecnológico (compatibilidade e complexidade).

Como limitações do estudo, esta pesquisa baseou-se em uma amostra de 159 gestores que atuam em PME no Brasil, o que pode interferir seriamente na generalização dos resultados da pesquisa. De outro modo, as investigações sobre a adoção da tecnologia *blockchain* podem ser desenvolvidas em empresas de diversos portes no Brasil e no exterior. Pesquisas futuras podem se envolver de forma mais contundente em estudos longitudinais para explorar os fatores que impactam a

adoção da tecnologia *blockchain* em cadeias de suprimentos em vários tipos de organizações, sejam públicas ou privadas.

Por fim, uma multiplicidade de ambientes e culturas organizacionais, aliada a contextos de maior ou menor densidade tecnológica, auxiliaria os desenvolvedores a garantir alterações específicas dos clientes em suas ofertas. A aplicação e adoção da tecnologia *blockchain* pode ainda ser explorada em contextos diversos, como a Internet das Coisas, sistemas de vigilância, sistemas de transporte, cidades inteligentes, turismo e hospitalidade, agricultura e assistência médica (Kumar Bhardwaj, Garg & Gajpal, 2021).

### 6.1 Implicações teóricas

Esta pesquisa visou mensurar as variáveis que de alguma forma interferiram na adoção da tecnologia *blockchain* em PME no Brasil. Isto posto, tal investigação pretendeu colaborar com os estudos sobre a tecnologia *blockchain* em contexto de economia emergente, especificamente no que se trata do universo das PME.

A contribuição teórica do trabalho focaliza na investigação de que as variáveis independentes possam ser estabelecidas como preditoras da intenção da adoção da tecnologia *blockchain* no Brasil, de resultados distintos quando comparados aos trabalhos desenvolvidos no Egito (Hanna, Haroun & Gohar, 2020), Malásia (Wong, Leong, Hew, Tan & Ooi, 2020), Coreia do Sul (Choi, Chung, Seyha & Young, 2020), Índia (Kumar Bhardwaj, Garg & Gajpal, 2021) e Austrália (Malik, Chadhar, Vatanasakdakul & Chetty, 2021). De fato, os resultados revelam como os constructos de ordem tecnológica (compatibilidade e complexidade) influenciam no processo de adoção do *blockchain* no contexto das PME brasileiras, confirmando parcialmente as proposições contidas em Hanna, Haroun e Gohar (2020), Kumar Bhardwaj, Garg e Gajpal (2021) e Malik, Chadhar, Vatanasakdakul e Chetty (2021).

No tocante à produção acadêmica, a literatura relacionada à tecnologia *blockchain* até o momento tem se consolidado na forma de revisão de literatura (Oliveira & Martins, 2011; Alladi, Chamola, Parizi & Choo, 2019; Batubara, Ubacht & Janssen, 2018; Javaid, Haleen, Singh, Khan & Suman, 2021; Javaid, Haleen, Singh, Khan & Suman, 2022; Prux, Momo & Melati, 2021; Queiroz, Telles & Bonilla, 2020) e é de sobremaneira conceitual (Francisco & Swanson, 2018). Embora determinados pesquisadores tenham dedicado esforços na obtenção de evidências empíricas, tais investigações são eminentemente restritas com foco em uma única entidade (Ying,



Jia & Du, 2018), de abordagem qualitativa (Wang, Singgh, Wang & Rit, 2019) e com base no modelo TAM (Kamble, Gunasekaram & Arha, 2018) ou UTAUT (Francisco & Swanson, 2018; Queiroz & Wamba, 2019).

As maiores colaborações que o estudo empírico trouxe à literatura são contundentes na utilização da modelagem de equações estruturais, importante ferramenta estatística que tem sido adotada em pesquisas nas ciências sociais aplicadas. Dados os resultados das variáveis latentes do *framework* TOE exploradas no *software* SmartPLS.4®, é possível lançar as bases para investigações futuras relacionadas à percepção dos níveis de consciência dos gestores brasileiros atuantes em PME com relação à intenção de adoção de inovações tecnológicas.

Esta investigação não pretendeu esgotar o assunto sobre a aplicação da estrutura TOE no contexto da intenção de adoção da tecnologia *blockchain* em economias emergentes. Dessa forma, por meio das lentes teóricas da estrutura TOE e evidências empíricas de PME no Brasil, espera-se que os resultados possam colaborar com a diversificação da literatura sobre modelos de adoção para inovações tecnológicas empregando uma abordagem empírica.

## 6.2 Implicações gerenciais

Este estudo revelou como as variáveis de ordem tecnológica, organizacional e ambiental podem refletir na adoção da tecnologia *blockchain* no âmbito das PME brasileiras. Conforme revelado nos resultados desta pesquisa, o contexto das PME sediadas no Brasil aparenta possuir diferenças marcantes com os resultados encontrados na literatura internacional, nos exemplos dos contextos egípcio, malaio, sul-coreano, indiano e australiano.

Importante salientar que na coleta de dados observou-se que dos 159 respondentes, 49 alegaram possuir muito bom conhecimento a respeito da tecnologia, no que 40 alegaram possuir bom conhecimento. Conhecimento razoável foi a resposta de 42 gestores, ao passo que 15 assinalaram possuir pouco conhecimento e 13 alegaram não possuir conhecimento. Por outro lado, sobre a adoção do *blockchain* nas PME em território nacional, a ampla maioria (98) afirmou ter adotado a supracitada tecnologia, de forma que 61 gestores tornaram explícito o fato de não a terem aderido.

O setor de PME no Brasil é uma oportunidade que ainda não foi identificada de forma contundente pela tecnologia *blockchain*, em que pese se tratar de país de dimensões continentais e relevante mercado consumidor. Entretanto, os tomadores

de decisão devem estar cientes e informados sobre as vantagens de adotar a tecnologia para poderem fazer julgamentos sólidos em termos de investimento, assim como a capacitação de recursos humanos.

No trabalho de Malik, Chadhar, Vatanasakdakul e Chetty (2021), que trataram da intenção de adoção do *blockchain* em organizações australianas, diversas hipóteses foram suportadas, das quais se destacam às relacionadas aos seguintes fatores: transparência de informações, desintermediação percebida, capacidade de inovação, capacidade de aprendizagem organizacional, suporte da alta gerência, pressão competitiva, suporte governamental, suporte de fornecedores, incerteza de padrões (suporte regulatório) e riscos percebidos. Dessa maneira, é oportuno entender que, além dos fatores investigados no Brasil, existem muitas outras variáveis a serem consideradas pelos gestores, guardadas as devidas diferenças de contextos.

Ao se manterem competitivas, as PME devem investir na exploração de inovações tecnológicas, com a vantagem de se envolverem em ecossistema com rede de menor número de entidades, o que traz maior agilidade frente à dinâmica dos mercados (Wong, Leong, Hew, Tan & Ooi, 2020). Neste sentido, os gestores são catalisadores fundamentais para os desafios organizacionais.

Conscientizar todos os níveis da empresa via *workshops* e treinamentos pode potencializar a introdução do *blockchain*. Além disso, os gestores são altamente encorajados a obter novos conhecimentos em novas tecnologias, como o *blockchain* (Choi, Chung, Seyha & Young, 2020). Assim sendo, os gestores podem promover o conhecimento coordenando-se com instituições educacionais e empresas pioneiras.

Como foi comprovado nos resultados desta pesquisa, o contexto das PME brasileiras mostrou-se favorável às variáveis de compatibilidade e complexidade como fatores relevantes para adoção da tecnologia *blockchain*. Dada a importância que as PME possuem no mercado nacional, torna-se razoável buscar aprimorar a capacitação tecnológica das equipes para melhorar a aderência ao *blockchain*, tecnologia reconhecida internacionalmente pelos seus diversos benefícios às redes de negócios.

Assim, abordar os desafios das variáveis compatibilidade e complexidade tecnológica é crucial para os gestores. Neste sentido, os gestores devem priorizar esforços para alinhar a tecnologia *blockchain* com os sistemas e processos existentes, facilitando a integração perfeita e minimizando as barreiras de compatibilidade (Legesse, Beshah, Berhan & Tesfaye, 2024).

No contexto brasileiro observou-se que a pressão competitiva, o suporte regulatório e a segurança até o presente momento não são variáveis significativas para os gestores que tenham a intenção de adotar a tecnologia *blockchain* nas PME em que atuam. Isto posto, tais resultados podem indicar que o país não possui maturidade competitiva e regulatória para relacionar com uma inovação disruptiva, como é o caso do *blockchain*.

Apesar da segurança ser um fator de preocupação para as empresas em geral, tal variável não foi considerada significativa no contexto desta pesquisa, diferentemente do ocorrido nas coletas de dados no Egito e Coréia do Sul. Por outro lado, a variável suporte regulatório foi suportada nos testes estatísticos das pesquisas no Egito e Austrália, ao passo que a pressão competitiva foi considerada de forma semelhante nos trabalhos desenvolvidos nos mesmos países citados e Malásia.

Alguns trabalhos citados nesta pesquisa desenvolveram hipóteses em maior número que as estudadas no contexto brasileiro, no entanto, guardadas as devidas diferenças de maturidade tecnológica e de regulamentação, a maior parte dos contextos citados validou a complexidade como um fator inibidor da intenção de adoção da tecnologia *blockchain*. Com exceção da pesquisa desenvolvida na Malásia, a variável compatibilidade foi suportada nos estudos realizados no Brasil, Coréia do Sul, Egito, Austrália e Índia.

### **6.3 Limitações e sugestões para pesquisas futuras**

Este estudo quantitativo foi desenvolvido mediante a coleta de dados de uma amostra limitada de 159 gestores que atuam em PME no Brasil. Desta forma, dada tal limitação relevante, fica a ressalva antes da tentativa de buscar generalizar os resultados da pesquisa em outros ambientes de negócios.

Futuramente, pesquisas sobre a adoção da tecnologia *blockchain* podem ser realizadas em empresas de diversos portes no Brasil e no exterior empregando métodos mistos que combinem abordagens qualitativas e quantitativas. Investigações posteriores podem se envolver de forma mais contundente em estudos longitudinais para explorar os fatores que impactam a adoção da tecnologia *blockchain* em cadeias de suprimentos em vários tipos de organizações, sejam públicas ou privadas.

Nessa linha de raciocínio, uma multiplicidade de ambientes e culturas organizacionais, aliada a ambientes de maior ou menor densidade tecnológica auxiliou os desenvolvedores a garantir alterações específicas dos clientes em suas ofertas. A

aplicação e a adoção da tecnologia *blockchain* também podem ser exploradas em vários contextos, como a Internet das Coisas, sistemas de vigilância, sistemas de transporte, cidades inteligentes, turismo e hospitalidade, agricultura e assistência médica (Kumar Bhardwaj, Garg & Gajpal, 2021).

## REFERÊNCIAS

- Agência O Globo. (2022). 'Tecnologia blockchain é a grande revolução do mercado', diz Marcelo Maziero, presidente do Conselho da CERC. Recuperado de <https://revistapegn.globo.com/Tecnologia/noticia/2022/01/tecnologia-blockchain-e-grande-revolucao-do-mercado-diz-marcelo-maziero-presidente-do-conselho-da-cerc.html>
- Ajouz, M., Abdullah, A., & Kassim, S. (2022). Shari'ah oriented precious metal backed cryptocurrency: from shari'ah advisors' and financial experts' perceptions. *The Singapore Economic Review*, 67(01), 439-458. Recuperado de <https://doi.org/10.1142/S0217590819420086>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50 (2), 179-211. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Alhajjaj, Y., Qatawneh, M., AbuAlghanam, O., & Almaiah, M. A. (2023). Using of Blockchain in the Context of Automotive Industry: A Survey. In *2023 International Conference on Information Technology (ICIT)* (pp. 519-523). IEEE. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/10225958>
- Alladi, T., Chamola, V., Parizi, R. M., & Choo, K. K. R. (2019). Blockchain applications for industry 4.0 and industrial IoT: A review. *IEEE Access*, 7, 176935-176951. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8917991>
- Ali, F., Rasoolimanesh, S. M., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Ryu, K. (2018). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) in hospitality research. *International journal of contemporary hospitality management*, 30(1), 514-538. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/IJCHM-10-2016-0568>
- Alves, D. B., Cavalcanti, A. S., Nascimento Junior, H. S. do, & Ceolin, A. C. (2020). Avaliação da aceitação e uso do sistema de acompanhamento da gestão (SAG) para o controle interno no Exército Brasileiro. *Revista Científica Hermes*, 27, 274–295. Recuperado de <https://doi.org/10.21710/rch.v27i0.529>
- Alves, A. S. G. (2016). Um estudo empírico sobre a aceitação de dispositivos *wearable* pelo consumidor português. Dissertação (Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação). Lisbon School of Economics & Management. Universidade de Lisboa. Recuperado de <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/12994>
- Amini, M. (2014). The factors that influence on adoption of cloud computing for small and medium enterprises. Master Thesis, Universiti Teknologi Malaysia, Faculty of Computing. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=2635479>
- Arour, T. (2023). Blockchain and EU public procurement law – the legal implications of adopting blockchain technology in public e-procurement. Dissertation (Master's in European and International Trade Law). School of Economics and Management. Lund University. Recuperado de <https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/9119736>
- Artzt, M. (2021). Note from the Editor-In-Chief. *International Journal Of Blockchain Law*. Recuperado de <https://gbbcouncil.org/wp-content/uploads/2021/11/IJBL-1.pdf>

- Baran, P. (1964). On distributed communications networks. *IEEE transactions on Communications Systems*, 12 (1), 1-9. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/1088883>
- Batista, M. H., Corrêa, F., de Faria, V. F., Lima, L. C., & de Paula Ferreira, E. (2023). Considerações sobre as limitações dos modelos de aceitação TAM e UTAUT. *Código 31: revista de informação, comunicação e interfaces*, 1 (1). Recuperado de <http://revista.fumec.br/index.php/codigo31/article/view/9255/4607>
- Batubara, F. R., Ubacht, J., & Janssen, M. (2018). Challenges of blockchain technology adoption for e-government: a systematic literature review. In *Proceedings of the 19th annual international conference on digital government research: governance in the data age* (pp. 1-9). Recuperado de <https://doi.org/10.1145/3209281.3209317>
- Bhatia, R., & Bhasin, N. K. (2023). A Study of the New Role of Blockchain in the Indian Education System. *International Journal of e-Collaboration (IJeC)*, 19 (1), 1-19. Recuperado de <https://www.igi-global.com/pdf.aspx?tid=315784&ptid=310120&ctid=4&oa=true&isxn=9781668479070>
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social [BNDES]. (2024). Porte de Empresa. Recuperado de <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>
- Brasil. (2020). Blockchain no setor público: guia de conceitos e usos potenciais. 1ª Edição. Estratégia Nacional de Combate à Corrupção e à Lavagem de Dinheiro [ENCCLA]. Recuperado de <https://enccla.camara.leg.br/acoes/arquivos/resultados-enccla-2020/blockchain-no-setor-publico-guia-de-conceitos-e-usos-potenciais>
- Cardoso, M. R. G., de Oliveira, G. S., & Ghelli, K. G. M. (2021). Análise de conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. *Cadernos da FUCAMP*, 20 (43). Recuperado de <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2347>
- Chen, L. Y., & Chen, Y. J. (2021). Estudo sobre o comportamento de uso do *line today* em Taiwan baseado no modelo UTAUT2. *Revista de Administração de Empresas*, 61, e2020-0146. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S0034-759020210607>
- Choi, D., Chung, C. Y., Seyha, T., & Young, J. (2020). Factors affecting organizations' resistance to the adoption of blockchain technology in supply networks. *Sustainability*, 12(21), 8882. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su12218882>
- Clohessy, T., Acton, T., & Rogers, N. (2019). Blockchain adoption: Technological, organisational and environmental considerations. *Business Transformation through Blockchain: Volume I*, 47-76. Recuperado de [https://doi.org/10.1007/978-3-319-98911-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98911-2_2)

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Earlbaum Associates.
- Colombo, J. A., & Yarovaya, L. (2024). Are crypto and non-crypto investors alike? Evidence from a comprehensive survey in Brazil. *Technology in Society*, 102468. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102468>
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. *MIS quarterly*, 189-211. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/249688>
- Corte-Real, A., Nunes, T., & da Cunha, P. R. (2024). Reflections about Blockchain in Health Data Sharing: Navigating a Disruptive Technology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(2), 230. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/ijerph21020230>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Penso Editora.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F., Bagozzi, R. and Warshaw, P. (1992) Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22, 1111-1132. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x>
- de Azevedo Barbosa, R., & Azevedo, A. C. (2019). Rede de Negócios: um estudo sobre os pilares teóricos e níveis de análise nas publicações internacionais. *Revista Liceu On-Line*, 9(1), 86-108. Recuperado de [https://liceu.fecap.br/LICEU\\_ON-LINE/article/view/1806](https://liceu.fecap.br/LICEU_ON-LINE/article/view/1806)
- Demertzis, K., Rantos, K., Magafas, L., Skianis, C., & Iliadis, L. (2023). A Secure and Privacy-Preserving Blockchain-Based XAI-Justice System. *Information*, 14 (9), 477. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/info14090477>
- de Oliveira, I. (2023). Startup usa blockchain para fazer gestão de resíduos para empresas e governos. Recuperado de <https://revistapegn.globo.com/um-so-planeta/noticia/2023/01/startup-usa-blockchain-para-fazer-gestao-de-residuos-para-empresas-e-governos.ghtml>
- de Souza, M. A. M., Sales, J. D. A., Batista, K., & Lima, A. N. (2020). Fatores de aceitação e uso de tecnologia: uma investigação com servidores públicos. *Práticas em Gestão Pública Universitária*, 4(1), 50-72. Recuperado de <https://revistas.ufrrj.br/index.php/pgpu/article/view/28110>
- de Souza Meirelles, F., & Longo, L. (2014). Adoção de plataforma estratégica de tecnologia de informação e comunicação: análise baseada no modelo UTAUT. *Revista da FAE*, 17 (1), 110-125. Recuperado de <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/9>
- Dylag, M., & Smith, H. (2023). From cryptocurrencies to cryptocourts: blockchain and the financialization of dispute resolution platforms. *Information, Communication & Society*, 26 (2), 372-387. Recuperado de

<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/1369118X.2021.1942958?needAccess=true>

- Duarte, C. G. C. (2022). Como as micro, pequenas e média empresas (MPMEs) superam as barreiras para implementação dos conceitos e tecnologias da indústria 4.0? Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Paulista (UNIP). São Paulo. Recuperado de [https://repositorio.unip.br/wp-content/plugins/tainacan/assets/images/placeholder\\_pdf\\_medium.png](https://repositorio.unip.br/wp-content/plugins/tainacan/assets/images/placeholder_pdf_medium.png)
- Esmaeilian, B., Sarkis, J., Lewis, K., & Behdad, S. (2020). Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. *Resources, conservation and recycling*, 163, 105064. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105064>
- Fávero, L. P., & Belfiore, P. (2017). *Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®*. Elsevier Brasil.
- Feltrin Marchini, D. M., de Camargo Junior, J. B., & Ignacio Pires, S. R. (2020). Análise sobre a Contribuição da Tecnologia Blockchain na Gestão da Cadeia de Suprimentos. *Teoria e Prática em Administração*, 10 (2). Recuperado de <https://doi.org/10.21714/2238-104X2020v10i2-51712>
- Ferraro, R. (2019). Capital social e o uso do *blockchain* em redes de negócios. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Paulista. São Paulo. Recuperado de [https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/tainacan-items/85/31960/adm\\_rosangelaFerraro.pdf](https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/tainacan-items/85/31960/adm_rosangelaFerraro.pdf)
- Ferreira, G. C. (2011). Redes sociais de informação: uma história e um estudo de caso. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 16, 208-231. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S1413-99362011000300013>
- Ferreira, J. E., Pinto, F. G. C., & dos Santos, S. C. (2017). Estudo de mapeamento sistemático sobre as tendências e desafios do Blockchain. *Gestão. org*, 15(6), 108-117. Recuperado de <https://doi.org/10.21714/1679-18272017v15Ed.p108-117>
- Fioravanti, V. S. L., Stocker, F., & Macau, F. R. (2020). Competitividade em clusters de negócios: evidências do parque tecnológico de São José dos Campos. Competitiveness in business clusters: evidence from São José dos Campos technology park. *Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe) - ISSN 2177-4153*, 18 (4), 25-40. Recuperado de <https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/6240>
- Firdaus, A., Razak, M. F. A., Feizollah, A., Hashem, I. A. T., Hazim, M., & Anuar, N. B. (2019). The rise of “blockchain”: bibliometric analysis of blockchain study. *Scientometrics*, 120, 1289-1331. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03170-4>
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1977). Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research. *Contemporary Sociology*, 6, 244. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/2065853>
- Forbes (2023). 50 grandes empresas que continuam investindo em blockchain. Recuperado de <https://forbes.com.br/forbes-money/2023/02/50-grandes-empresas-que-continuam-investindo-em-blockchain/>



- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra Structural Equation Models With. *Journal of Marketing Research*, 18(3), 382–388. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/3150980>
- Francisco, D. J., Azevêdo, E. M. S., Ferreira, A. R., & Caitano, A. R. (2021). Análise de conteúdo: como podemos analisar dados no campo da educação e tecnologias. *Metodologia de pesquisa científica em informática na educação: Abordagem qualitativa*. Recuperado de [https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2020/11/livro3\\_cap14\\_AnaliseConteudo.pdf](https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2020/11/livro3_cap14_AnaliseConteudo.pdf)
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>
- Gabuthy, Y. (2023). Blockchain-Based Dispute Resolution: Insights and Challenges. *Games*, 14 (3), 34. Recuperado de <https://www.mdpi.com/2073-4336/14/3/34>
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.
- Gutierrez, A., Boukrami, E., & Lumsden, R. (2015). Technological, organisational and environmental factors influencing managers' decision to adopt cloud computing in the UK. *Journal of enterprise information management*, 28(6), 788-807. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1108/JEIM-01-2015-0001>
- Hair, J F.; Black, W C; Babin, B J.; Anderson, R E.; & Tatham, R. L. (2009). *Análise Multivariada de Dados* (6th ed.). Bookman.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (2nd ed.). Sage Publications, Inc.
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2018). *Advanced Issues in Partial Least Squares Structural Equation Modeling*. Sage Publications, Inc.
- Hanna, H., Haroun, M. H., & Gohar, N. (2020). Developing a framework for block chain adoption using TOE model. *Journal of Business and Retail Management Research*, 15 (1). Recuperado de <https://doi.org/10.24052/JBRMR/V15IS01/ART-02>
- Henseler, J., Dijkstra, T. K., Sarstedt, M., Ringle, C. M., Diamantopoulos, A., Straub, D. W., Ketchen, D. J., Hair, J. F., Hult, G. T. M., & Calantone, R. J. (2014). Common Beliefs and Reality About PLS: Comments on Rönkkö and Evermann (2013). *Organizational Research Methods*, 17(2), 182–209. Recuperado de <https://doi.org/10.1177/1094428114526928>
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: Updated guidelines. *Industrial Management and Data Systems*, 116(1), 2–20. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0382>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. Recuperado de <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s11747-014-0403-8>

- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. In R. R. Sinkovics & P. N. Ghauri (Eds.), *New Challenges to International Marketing* (Vol. 20, pp. 277–319). Emerald Group Publishing Limited. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](http://dx.doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014)
- Humphrey, J., Todeva, E., Armando, E., & Giglio, E. (2020). Cadeias globais de valor, redes de negócios, estratégia e negócios internacionais: convergências. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 21, 607-627. Recuperado de <https://doi.org/10.7819/rbgn.v21i4.4014>
- Javid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Khan, S., & Suman, R. (2021). Blockchain technology applications for Industry 4.0: A literature-based review. *Blockchain: Research and Applications*, 2(4), 100027. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.b cra.2021.100027>
- Javid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., & Khan, S. (2022). A review of Blockchain Technology applications for financial services. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, 2(3), 100073. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.tb ench.2022.100073>
- João, B. N. (2018). Blockchain e o Potencial de Novos Modelos de Negócios: um Mapeamento Sistemático. *Gestão e Projetos: GeP*, 9 (3), 33-48. Recuperado de <https://periodicos.uninove.br/gep/article/viewFile/11121/5268>
- Joia, L. A., & Vieira, J. A. P. (2021). Going beyond cryptocurrencies: the social representation of blockchain. *Sustainability*, 13(24), 14054. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su132414054>
- Jokubauskas, R., & Świerczyński, M. (2020). Is revision of the council of Europe guidelines on electronic evidence already needed?. *Utrecht Law Review*, 16 (1), 13. Recuperado de <https://utrechtlawreview.org/articles/10.36633/ulr.525>
- Jokubauskas, R., & Świerczyński, M. (2020). Impact of the Council of Europe guidelines on electronic evidence in civil and administrative law. *Global journal of comparative law*, 9 (1), 1-16. Recuperado de <https://rm.coe.int/gjcl-009-electronicevidence/16809e50e1>
- Kamble, S., Gunasekaran, A., & Arha, H. (2018). Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context, *International Journal of Production Research*. Taylor & Francis, 1-25. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1518610>
- Komulainen, R., & Nätti, S. (2023). Barriers to blockchain adoption: Empirical observations from securities services value network. *Journal of Business Research*, 159, 113714. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113714>
- Kulkarni, M., & Patil, K. (2020). Block Chain Technology Adoption for Banking Services-Model based on Technology-Organization-Environment theory. In *Proceedings of the International Conference on Innovative Computing & Communications (ICICC)*. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3563101>
- Kumar Bhardwaj, A., Garg, A., & Gajpal, Y. (2021). Determinants of blockchain technology adoption in supply chains by small and medium enterprises (SMEs)

- in India. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021(1), 5537395. Recuperado de <https://doi.org/10.1155/2021/5537395>
- Latif, R. M. A., Farhan, M., Rizwan, O., Hussain, M., Jabbar, S., & Khalid, S. (2021). Retail level Blockchain transformation for product supply chain using truffle development platform. *Cluster computing*, 24, 1-16. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10586-020-03165-4>
- Legesse, A., Beshah, B., Berhan, E., & Tesfaye, E. (2024). Exploring the influencing factors of blockchain technology adoption in national quality infrastructure: a Dual-Stage structural equation model and artificial neural network approach using TAM-TOE framework. *Cogent Engineering*, 11 (1), 2369220. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/23311916.2024.2369220>
- Leng, J., Ye, S., Zhou, M., Zhao, J. L., Liu, Q., Guo, W., Cao, W., & Fu, L. (2020). Blockchain-secured smart manufacturing in industry 4.0: A survey. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 51(1), 237-252. Recuperado de <https://doi.org/10.1109/TSMC.2020.3040789>
- Lim, A., & Pan, E. (2021). 'Toward a Global Social Contract for Trade'-a Rawlsian approach to Blockchain Systems Design and Responsible Trade Facilitation in the New Bretton Woods era. *Journal of Responsible Technology*, 6, 100011. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2021.100011>
- Liu, X. L., Wang, W. M., Guo, H., Barenji, A. V., Li, Z., & Huang, G. Q. (2020). Industrial blockchain based framework for product lifecycle management in industry 4.0. *Robotics and computer-integrated manufacturing*, 63, 101897. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101897>
- Lustosa, M. M. (2018). Um estudo sobre a aceitação e utilização de *software* livre e de código aberto na Universidade Federal do Ceará com base na aplicação do modelo UTAUT. Dissertação (Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. Recuperado de <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/38610>
- Mahlaba, J., Mishra, A. K., Puthal, D., & Sharma, P. K. (2022). Blockchain-based sensitive document storage to mitigate corruptions. *IEEE Transactions on Engineering Management*. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/9812491>
- Malik, M. S., Chadhar, M., Vatanasakdakul, S., & Chetty, M. (2021). Factors Affecting the Organizational Adoption of Blockchain Technology: Extending the Technology–Organization–Environment (TOE) Framework in the Australian Context. *Sustainability*, 13. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su13169404>
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2017). Fundamentos de Metodologia Científica. 8ª Ed. São Paulo: Atlas.
- Massa, N. P., de Oliveira, G. S., & Borges, J. R. A. (2021). Análise de conteúdo: possibilidades de pesquisa e tratamento informático. *Cadernos da FUCAMP*, 20 (48). Recuperado de <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2561>
- Matte, J., Welchen, V., da Costa, L. F., Fachinelli, A. C., Miri, D. H., Chais, C., & Olea, P. M. (2021). Evolução e tendências das teorias de adoção e aceitação de novas

- tecnologias. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 17 (49), 102-117. Recuperado de [10.3895/rts.v17n49.13364](https://revistapegn.globo.com/startups/noticia/2023/03/startup-cearense-lanca-plataforma-gratuita-de-tecnologia-blockchain-para-empresas-e-industria.ghtml)
- Mendes, E. (2023). Startup cearense lança plataforma gratuita de tecnologia blockchain para empresas e indústria. Recuperado de <https://revistapegn.globo.com/startups/noticia/2023/03/startup-cearense-lanca-plataforma-gratuita-de-tecnologia-blockchain-para-empresas-e-industria.ghtml>
- Miller, D., Mockel, P., Myers, G. I., Niforos, M., Ramachandran, V., Rehmann, T., & Salmon, J. (2019). Blockchain: Opportunities for Private Enterprises in Emerging Markets. *The World Bank*. Recuperado de <http://documents1.worldbank.org/curated/en/260121548673898731/pdf/134063-WP-121278-2nd-edition-IFC-EMCompass-Blockchain-Report-PUBLIC.pdf>
- Munaro, J. (2018). A internet do valor: as mil possibilidades do blockchain. Recuperado de <https://g1.globo.com/economia/pme/pequenas-empresas-grandes-negocios/noticia/2018/07/internet-do-valor-mil-possibilidades-do-blockchain.html>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Recuperado de <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Narayan, R., & Tidström, A. (2020). Tokenizing coopetition in a blockchain for a transition to circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121437. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121437>
- Oliveira, R. C. R. D., Santos, E. M. D., & Gonzalez Júnior, I. P. (2013). Uma proposta para análise da adoção de tecnologias da informação em micro e pequenas empresas a partir da adaptação do modelo TOE (Technology, Organization and Environment). *Revista Brasileira de Administração Científica*, v. 4, n. 2. Recuperado de <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/25125/1/document1.pdf>
- Oliveira, T., & Martins, M. F. (2011). Literature review of information technology adoption models at firm level. *Electronic journal of information systems evaluation*, 14(1), pp110-121. Recuperado de <https://academic-publishing.org/index.php/ejise/article/view/389/352>
- Pavan, H. H. M. (2023). Fatores que Influenciam a Intenção de Adoção da Tecnologia Blockchain no Setor Público Estadual do Espírito Santo. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Contábeis e Administração). Fundação de Ensino e Pesquisa – FUCEPE. Recuperado de <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/3274>
- Petersen, D. (2022). Automating governance: Blockchain delivered governance for business networks. *Industrial Marketing Management*, 102, 177-189. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3973788>
- Petroni, B. C. A. (2020). Aplicação de *Smart Contracts* no controle e na otimização de cadeia de custódia de evidências digitais baseados na plataforma *blockchain*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Paulista. São Paulo. Recuperado de [https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/tainacan-items/198/32285/eng\\_benedito\\_cristiano\\_aparecido\\_petroni.pdf](https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/tainacan-items/198/32285/eng_benedito_cristiano_aparecido_petroni.pdf)
- Prodanov, C. C., & de Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2ª Ed. Feevale.



- Prux, P. R., Momo, F. D. S., & Melati, C. (2021). Opportunities and challenges of using blockchain technology in government accounting in Brazil. *BAR-Brazilian Administration Review*, 18, e200109. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2021200109>
- Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2020). Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply chain management: An international journal*, 25 (2), 241-254. Recuperado de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SCM-03-2018-0143/full/html>
- Queiroz, M. M., & Wamba, S. F. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *International Journal of Information Management*, 46, 70-82. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.021>
- Ramos, C. R. S. (2021). A influência da confiança na adoção e implementação do *blockchain* no setor educacional. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Paulista. São Paulo. Recuperado de <https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/tainacan-items/85/86215/Cristina-Rodrigues-dos-Santos-Ramos.pdf>
- Ramos, C. R. D. S., & Queiroz, M. M. (2022). Blockchain in education: the influence of trust on adoption and implementation. *RAUSP Management Journal*, 57, 316-331. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/RAUSP-06-2021-0097>
- Rodrigues, F. A. M., Boaventura, J. M. G., Pereira, C. E. C., & Júnior, P. C. (2014). Proposição de Métricas para Avaliação da Competitividade em Redes de Negócio: um a Aplicação no Setor Siderúrgico Brasileiro. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, 7 (4), 532-548. Recuperado de <https://doi.org/10.5902/1983465912870>
- Rogers, E.M. (1995) Diffusion of innovations, Fourth Edition ed., New York, Free Press.
- Saha, S., Jana, B., & Poray, J. (2019). A Study on Blockchain Technology. Available at SSRN 3477373. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3477373>
- Said, D. (2022). A survey on information communication technologies in modern demand side management for smart grids: Challenges, solutions, and opportunities. *IEEE Engineering Management Review*. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/9806180>
- Salmon, J., & Myers, G. (2019). Blockchain and associated legal issues for emerging markets. EMCompass; Note 63. *International Finance Corporation*. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31202>
- Schaffers, H. (2018). The relevance of blockchain for collaborative networked organizations. In *Collaborative Networks of Cognitive Systems: 19th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2018, Cardiff, UK, September 17-19, 2018, Proceedings* 19 (pp. 3-17). Springer International Publishing. Recuperado de <https://inria.hal.science/hal-02191180/document>
- Seyedsayamdost, E., & Vanderwal, P. (2020). From good governance to governance for good: blockchain for social impact. *Journal of International Development*, 32 (6), 943-960. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/jid.3485>

- Shah, K., Patel, N., Thakkar, J., & Patel, C. (2022). Exploring applications of blockchain technology for Industry 4.0. *Materials Today: Proceedings*, 62, 7238-7242. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.681>
- Silva Junior, L. A., & Leão, M. B. C. (2018). O software Atlas.ti como recurso para a análise de conteúdo: analisando a robótica no Ensino de Ciências em teses brasileiras. *Ciência & Educação*, 24(3), 715-728. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/yBwC9L74v4vD3s4PwVXggsk/?format=pdf>
- Semenzin, S. (2023). 'Blockchain for good': Exploring the notion of social good inside the blockchain scene. *Big Data & Society*, 10 (2), 20539517231205479. Recuperado de <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20539517231205479>
- Silveira, V. A. D., Costa, S. R. R. D., & Resende, D. (2022). Blockchain Technology in Innovation Ecosystems for Sustainable Purchases through the Perception of Public Managers. Recuperado de <https://wseas.com/journals/articles.php?id=5455>
- Taylor, S., & Todd, P. (1995). An integrated model of waste management behavior: A test of household recycling and composting intentions. *Environment and behavior*, 27(5), 603-630. Recuperado de <https://doi.org/10.1177/0013916595275001>
- Thompson, R. L., Higgins, C. A., & Howell, J. M. (1991). Personal computing: Toward a conceptual model of utilization. *MIS quarterly*, 125-143. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/249443>
- Tornatzky, L.; & Fleischer, M. (1990) The process of technology innovation, Lexington, MA, Lexington Books.
- Trebat, N. M. (2023). Stateless Money? Cryptocurrency and Digital Banking in Brazil. *Journal of Economic Issues*, 57 (2), 450-457. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/00213624.2023.2201600>
- Vafiadis, N. V., & Taefi, T. T. (2019). Differentiating blockchain technology to optimize the processes quality in industry 4.0. In *2019 IEEE 5th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 864-869). IEEE. Recuperado de <https://doi.org/10.1109%2FWF-IoT.2019.8767288>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS quarterly*, 157-178. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=2002388>
- Vyas, S., & Gupta, S. (2022). Blockchain and Industry 4.0 – A study. *Materials Today: Proceedings*, 64, 1197-1201. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.544>
- Wahlstrom, K., Ul-haq, A., & Burmeister, O. (2020). Privacy by design. *Australasian Journal of Information Systems*, 24. Recuperado de <https://journal.acs.org.au/index.php/ajis/article/view/2801>

- Wamba, S. F., & Queiroz, M. M. (2019). The role of social influence in blockchain adoption: The Brazilian supply chain case. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 1715-1720. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.448>
- Wamba, S. F., Queiroz, M. M., & Trinchera, L. (2020). Dynamics between blockchain adoption determinants and supply chain performance: An empirical investigation. *International Journal of Production Economics*, 229, 107791. Recuperado de <https://ideas.repec.org/a/eee/proeco/v229y2020ics0925527320301687.html>
- Wangu, R. W. (2018). *Perception of procurement professionals on the adoption of blockchain technologies and its impact on supply chain management in Kenya* (Doctoral dissertation, University of Nairobi). Recuperado de <http://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/106332>
- Wang, Y., Singgih, M., Wang, J., & Rit, M. (2019). Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains? *International Journal of Production Economics*, 211, 221-236. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.02.002>
- Wang, Z., Yang, L., Wang, Q., Liu, D., Xu, Z., & Liu, S. (2019). ArtChain: Blockchain-enabled platform for art marketplace. In *2019 IEEE international conference on blockchain (blockchain)* (pp. 447-454). IEEE. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/8946141>
- Wong, L. W., Leong, L. Y., Hew, J. J., Tan, G. W. H., & Ooi, K. B. (2020). Time to seize the digital evolution: Adoption of blockchain in operations and supply chain management among Malaysian SMEs. *International Journal of Information Management*, 52, 101997. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.005>
- Yamaguchi, J. A. R., Santos, T. R., & Carvalho, A. P. D. (2021). Blockchain technology in renewable energy certificates in Brazil. *BAR-Brazilian Administration Review*, 18, e200069. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2021200069>
- Ying, W., Jia, S., & Du, W. (2018). Digital enablement of blockchain: Evidence from HNA group. *International Journal of Information Management*, 39, 1-4. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.10.004>
- Yoo, C. S. (2018). Paul Baran, network theory, and the past, present, and future of the Internet. *Colo. Tech. LJ*, 17, 161. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3317642>
- Zago, G. L. (2022). *Smart Contracts: fatores de decisão para adoção em redes de negócios*. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Paulista. São Paulo. Recuperado de <https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/tainacan-items/85/94472/GIOVANI-LEANDRO-ZAGO.pdf>

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O presente instrumento é parte integrante da coleta de dados desenvolvida para o projeto de pesquisa em andamento no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Paulista (PPGA/ UNIP). O título provisório do projeto de pesquisa é “*FATORES DETERMINANTES PARA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN: ESTUDO COM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS NO BRASIL*”.

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar do trabalho desenvolvido pelo mestrando Julio Cezar Rodrigues Eloi e que fui informado(a) que a pesquisa é orientada pelo Prof. Dr. Renato Telles. Concordo que aceitei participar do trabalho por minha livre e espontânea vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Afirmo que fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo. Declaro que tenho ciência de que as respostas dos participantes no questionário serão utilizadas apenas para fins acadêmicos.

Ao concordar com este termo, concedo a minha permissão para participar do estudo, consentindo que os dados coletados sejam usados para o propósito descrito neste protocolo. O pesquisador Julio Cezar Rodrigues Eloi se coloca inteiramente à disposição para os esclarecimentos que se fizerem necessários, via telefone (11) 98799-4360 (SMS, *WhatsApp* e/ ou *Telegram*) ou pelo correio eletrônico [misterjulio@gmail.com](mailto:misterjulio@gmail.com).

"Declaro que li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar, bem como tive oportunidade de fazer perguntas sobre o trabalho. Eu concordo voluntariamente em participar desta pesquisa”.

Nome completo: \_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_ RG: \_\_\_\_\_

São Paulo – SP, \_\_\_\_\_ de setembro de 2024.

\_\_\_\_\_  
Assinatura



**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO****1) Como se classifica o seu negócio?**

☐ Comércio e serviços      ☐ Indústria

**2) Por gentileza, preencha a quantidade de funcionários que trabalham na empresa em que é gestor: \_\_\_\_\_****3) Qual o setor de atuação da empresa?**

- ☐ Agroindústria
- ☐ Construção
- ☐ Distribuição
- ☐ Educacional
- ☐ Logística
- ☐ Manufatura
- ☐ Saúde
- ☐ Serviços
- ☐ Varejo

**4) Como avalia o seu conhecimento sobre a tecnologia *blockchain*?**

☐ Nenhum    ☐ Pouco    ☐ Razoável    ☐ Bom    ☐ Muito bom

**5) A empresa sob sua gestão adotou a tecnologia *blockchain*?**

☐ Sim    ☐ Não

**PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO****6) Sexo**

☐ Masculino    ☐ Feminino    ☐ Prefiro não declarar

**7) Idade**

- ☐ 20 a 24 anos
- ☐ 25 a 29 anos
- ☐ 30 a 34 anos
- ☐ 35 a 39 anos
- ☐ 40 a 44 anos
- ☐ 45 a 49 anos
- ☐ 50 a 54 anos
- ☐ 55 a 59 anos
- ☐ 60 a 64 anos
- ☐ 65 a 69 anos
- ☐ 70 a 74 anos

O 74 a 79 anos

O Mais de 80 anos

**8) Escolaridade – Favor preencher quantos anos de instrução possui: \_\_\_\_\_**

Ao responder as questões a seguir, por favor, aponte o grau de concordância/discordância, em relação à afirmação apresentada:

Discordo totalmente	Discordo	Não concordo e nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

**Contexto da tecnologia - Compatibilidade**

9) CP1 - A tecnologia *blockchain* se adapta ao processo de trabalho da empresa

10) CP2 - O *blockchain* é totalmente compatível com as operações do negócio

11) CP3 - O *blockchain* é compatível com *hardware* e *software* existentes na empresa

**Contexto da tecnologia - Complexidade**

12) CX1 - Os serviços *blockchain* são fáceis de integrar com os processos existentes

13) CX2 - A confiança na tecnologia *blockchain* influencia a decisão de adoção

14) CX3 – A tecnologia *blockchain* é fácil de usar e gerenciar

**Contexto do ambiente - Pressão competitiva**

15) PC1 - As empresas creem que o *blockchain* influencia a concorrência em seu setor

16) PC2 - Alguns dos nossos concorrentes iniciaram o uso do *blockchain*

17) PC3 - O *blockchain* permite melhores resultados (financeiros, operacionais etc.)

**Contexto da organização – Segurança**

18) SG1 – A empresa preocupa-se com segurança dos dados no *blockchain*

19) SG2 – Os clientes preocupam-se com a segurança dos dados no *blockchain*

20) SG3 – Em geral, há preocupação com a privacidade no *blockchain*

**Contexto da organização – Suporte regulatório**

21) SR1 – A legislação atual (*ordenamento jurídico, presença de leis*) é suficiente para proteger o uso do *blockchain*

22) SR2 – A regulamentação existente (*órgãos/ entidades fiscalizadoras do cumprimento da lei*) é suficiente para proteger o uso do *blockchain*

23) SR3 – Há proteção legal no uso da tecnologia *blockchain*

### Adoção da tecnologia *blockchain*

Ao responder estas últimas perguntas, solicita-se que preencha uma das opções:

Nenhum	Pouco	Razoável	Bom	Muito bom
1	2	3	4	5

24) AB1 – Qual o seu nível de conhecimento sobre a adoção da tecnologia *blockchain* na gestão de cadeias de suprimentos?

☐ Nenhum    ☐ Pouco    ☐ Razoável    ☐ Bom    ☐ Muito bom

25) AB2 – Qual o seu nível de consideração/ intenção de uso da tecnologia *blockchain* presentes na gestão da cadeia de suprimentos em sua organização?

☐ Nenhum    ☐ Pouco    ☐ Razoável    ☐ Bom    ☐ Muito bom

26) AB3 – Qual o nível de probabilidade de adoção de aplicações da tecnologia *blockchain* utilizadas na cadeia de suprimentos pelos próximos 2 anos, em sua organização?

☐ Nenhum    ☐ Pouco    ☐ Razoável    ☐ Bom    ☐ Muito bom