

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS, IMOBILIÁRIAS E ADMINISTRAÇÃO
CURSO CIÊNCIAS CONTÁBEIS

CELIANNY PESSOA SILVA

BLOCKCHAIN E SUA APLICAÇÃO NA CONTROLADORIA DO SETOR

PÚBLICO: Uma Análise das Potenciais Vantagens e Desafios

São Luís/MA

2024

CELIANNY PESSOA SILVA

BLOCKCHAIN E SUA APLICAÇÃO NA CONTROLADORIA DO SETOR

PÚBLICO: Uma Análise das Potenciais Vantagens e Desafios

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Contábeis do Centro de Ciências Sociais da Universidade Federal do Maranhão como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador: Prof. Me. José Francisco Belfort Brito.

São Luís/MA

2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Silva, Celianny Pessoa.

Blockchain e Sua Aplicação Na Controladoria do Setor
Público : Uma Análise das Potenciais Vantagens e Desafios
/ Celianny Pessoa Silva. - 2024.
67 f.

Orientador(a): José Francisco Belfort Brito.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís/ma, 2024.

1. Blockchain. 2. Controladoria. 3. Setor Público.
4. Governança. 5. Tecnologia. I. Brito, José Francisco
Belfort. II. Título.

CELIANNY PESSOA SILVA

BLOCKCHAIN E SUA APLICAÇÃO NA CONTROLADORIA DO SETOR

PÚBLICO: Uma Análise das Potenciais Vantagens e Desafios

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de bacharel em Ciências Contábeis e aprovado em sua forma final pelo Curso Ciências Contábeis

São Luís/MA, 17 de Julho de 2024.

Prof.^a Maria Eugênia Rodrigues Araujo, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. José Francisco Belfort Brito Me.
Orientador
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Fernando Jorge Ericeira, Dr.
1º Avaliador
Universidade Federal do Maranhão

Prof.^a Niara Gonçalves da Cruz, Dra.
2º Avaliador
Universidade Federal do Maranhão

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

À minha irmã pela compreensão e apoio demonstrados durante o período do projeto.

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. José Francisco Belfort Brito por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

Também agradeço aos meus amigos que sempre me ajudaram com sua vasta experiência desde o início deste projeto de pesquisa.

A todos os meus professores do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal do Maranhão pela excelência da qualidade técnica de cada um.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

“A tecnologia *blockchain* tem o potencial de transformar radicalmente o setor público, proporcionando maior transparência, eficiência e confiabilidade em suas operações" (TAPSCOTT & TAPSCOTT, 2016)

RESUMO

Tendo em vista a contemporaneidade e o crescente interesse acerca da implementação de tecnologias da informação no setor público, o presente estudo trata sobre a aplicação da tecnologia *blockchain* na controladoria do setor público no Brasil, com o objetivo de analisar suas vantagens e desafios. Para tanto, foi necessário avaliar as implicações da adoção de *blockchain* na prevenção e detecção de fraudes e erros contábeis, assim como os efeitos da introdução da tecnologia na eficiência operacional e na tomada de decisão estratégica, e investigar como o processo automatização e descentralização podem influenciar a gestão financeira governamental. Realizou-se, então, uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório, mediante técnica bibliográfica, apresentando uma visão geral por meio da aplicação do mapeamento sistemático sobre conceitos e modelos teóricos assim a pesquisa alcançou o período de dez anos, iniciando em 2013 até 2023. Diante disso, verificou-se que a tecnologia *blockchain* pode fortalecer os mecanismos de controle interno, prevenir fraudes e erros contábeis, e promover uma governança mais transparente e responsável, onde foi possível concluir que sua implementação pode consolidar a relação entre governo e sociedade e fornecer suporte essencial aos profissionais contábeis e gestores públicos na capacitação para enfrentar os desafios da modernidade.

Palavras-chave: *Blockchain*, Controladoria, Setor Público, Governança, Tecnologia.

ABSTRACT

In view of the contemporary and growing interest in the implementation of information technologies in the public sector, this study deals with the application of blockchain technology in public sector controllership in Brazil, with the aim of analyzing its advantages and challenges. To this end, it was necessary to assess the implications of adopting blockchain in preventing and detecting fraud and accounting errors, as well as the effects of introducing the technology on operational efficiency and strategic decision-making, and to investigate how the process of automation and decentralization can influence government financial management. A qualitative, exploratory study was carried out using a bibliographic technique, presenting an overview through the application of systematic mapping on concepts and theoretical models. The study covered a period of ten years, starting in 2013 and ending in 2023. As a result, it was found that blockchain technology can strengthen internal control mechanisms, prevent fraud and accounting errors, and promote more transparent and accountable governance, where it was possible to conclude that its implementation can consolidate the relationship between government and society and provide essential support to accounting professionals and public managers in training to face the challenges of modernity.

Keywords: Blockchain, Controllership, Public Sector, Governance, Technology.

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1 : Funcionamento genérico de uma <i>blockchain</i></u>	<u>20</u>
<u>Figura 2 : Componentes do <i>blockchain</i></u>	<u>21</u>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : <u>Conhecimento sobre <i>Blockchain</i></u>	24
Tabela 2 : <u>Distribuição dos resultados de acordo com as fontes de pesquisa</u>	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Princípios de Governança para o Setor Público	23
Quadro 2: Potenciais Vantagens da tecnologia <i>blockchain</i> baseado na literatura	25
Quadro 3: <u>Relação entre os potenciais benefícios da tecnologia <i>Blockchain</i> e os procedimentos e técnicas da auditoria contábil</u>	26
Quadro 4: <u>Tipos de <i>Blockchain</i></u>	33
Quadro 5: <u>Desafios da segurança e privacidade de dados pessoais</u>	34
Quadro 6: <u>Abordagem para desenvolver medidas de segurança e privacidade</u>	35
Quadro 7: <u>Strings de busca do estudo pesquisa sistemática</u>	42
Quadro 8: <u>Coleta de dados - Resumo das principais vantagens e desafios encontrados na literatura</u>	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Frequência em anos de 2013 a 2023	44
Gráfico 2: Distribuição de estudos por fonte	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TCU Tribunal de Contas da União

IA Inteligência Artificial

BNDES Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico

LGPD Lei Geral de Proteção de Dados

SAO Sistema de Análise de Orçamentos

PIER Plataformas de Interação de Informações das Entidades Reguladoras

BRASSCOM Associação Brasileira das Empresas de TIC

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.1	Justificativa	17
1.2	Objetivos	18
1.2.1	Objetivo Geral	18
1.2.2	Objetivos Específicos	18
2	REFENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Visão Internacional	19
2.2	Blockchain seus Conceitos e Funcionamento	20
2.3	Controladoria no Setor Público:funções e desafios	22
2.4	Interseção entre Blockchain e Controladoria Pública	23
2.5	Potenciais Vantagens da Aplicação de Blockchain na Controladoria Pública	25
2.5.1	Prevenção e Detecção de Fraudes e Erros Contábeis	26
2.5.2	Fortalecimento dos Mecanismos de Controle Interno	27
2.5.3	Redução de Riscos Associados	29
2.6	Desafios e Limitações da Integração de Blockchain na Controladoria Pública	30
2.6.1	Interoperabilidade com Sistemas Legados	31
2.6.2	Questões de Segurança e Privacidade	32
2.6.3	Barreiras Regulatórias e Governamentais	34
2.7	Impacto da Introdução de Blockchain na Eficiência Operacional e na Tomada de Decisão	36
2.7.1	Automatização de Processos e Redução de Custos	36
2.7.2	Descentralização e Agilidade na Gestão Financeira	37
2.7.3	Influência na Tomada de Decisão Estratégica	38
2.8	Estado da Arte	40
3	METODOLOGIA	42
4.1	Quesitos da Pesquisa	42
4.2	Busca e Seleção dos Estudos	43
4.3	Extração dos Dados	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS	50
	APÊNDICE	56

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O fluxo de informações na Administração Pública é formado por dois princípios fundamentais: o dever de transparência e a proteção de dados. O marco da tecnologia vem impactando diretamente como o governo e a sociedade se relacionam. Dessa forma, na busca de uma administração pública mais eficiente e adaptada às novas exigências do século XXI novas ferramentas de gestão são incorporadas às organizações públicas e privadas. A concepção de um governo inteligente caracteriza uma inovação dos processos para torná-los mais ágeis e eficientes para o governo, estimulados principalmente pelo uso das tecnologias da informação e colaboração do governo, empresas e sociedade conforme Melatti e Janissek-Muniz(2019). A tecnologia *blockchain* tem sido explorada como ferramenta de controle capaz de certificar a confiabilidade e segurança das informações.

A *blockchain* é uma ferramenta de informação que possui uma base de dados que torna viável a criação de blocos na forma de livro-razão de dados digitais. Nessa perspectiva, a particularidade do software está em manter os registros imutáveis e rastreáveis, sendo possível a realização de um controle preventivo de erros contábeis e detectivo no combate à fraude e à corrupção. Embora a integração do *blockchain* na controladoria do setor público ofereça benefícios potenciais significativos, como aumento da transparência e redução de fraude, existem desafios técnicos, regulatórios e de adoção que precisam ser superados para garantir uma implementação eficaz e bem-sucedida da tecnologia segundo Menengola (2020).

Visando abordar a temática sobre qual é o potencial da integração da tecnologia *blockchain* na controladoria do setor público para aprimorar a transparência dos registros contábeis e fortalecer os mecanismos de controle interno, com foco na prevenção e detecção de fraudes e erros contábeis, esse trabalho justifica-se pela sua contemporaneidade e pelo interesse crescente da inserção das tecnologias da informação no setor público, esta pesquisa documental proporcionará uma compreensão mais aprofundada das últimas tendências tecnológicas. Dessa forma, auxiliará os profissionais contábeis e gestores públicos a se manterem atualizados e preparados para enfrentar os desafios da era digital, contribuindo para uma administração pública mais eficiente e adaptada às exigências do século XXI.

Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa é analisar a aplicação da tecnologia *blockchain* na controladoria do setor público. De forma mais específica, buscou-se avaliar as implicações da adoção de *blockchain* para prevenção e detecção de fraudes e erros contábeis, analisando por meio de uma pesquisa bibliográfica como a tecnologia pode fortalecer os mecanismos de controle interno e reduzir os riscos associados; assim como os efeitos da introdução de *blockchain* na controladoria do setor público sobre a eficiência operacional da tomada de

decisão, investigando como a automatização e a descentralização proporcionadas pela tecnologia podem influenciar a gestão financeira e orçamentária governamental.

A metodologia de pesquisa utilizada trata-se de abordagem qualitativas e de caráter exploratório, mediante técnica bibliográfica apresentando uma visão geral por meio de um mapeamento sistemático sobre conceitos e modelos teóricos selecionados sobre *Blockchain* e sua aplicação na controladoria do setor público: Uma análise dos potenciais vantagens e desafios no período de dez anos, iniciando em 2013 até 2023.

Esta monografia está estruturada em três capítulos, em que o primeiro relata o conceito, funcionamento, características e aplicações da tecnologia *blockchain*; exploração do papel da controladoria no contexto do setor público, suas funções e importância.

O segundo capítulo aborda a compreensão acerca da discussão sobre como a tecnologia *blockchain* pode ser integrada e utilizada na controladoria do setor público; análise dos potenciais vantagens, como transparência, segurança e eficiência, ao utilizar a *blockchain* na controladoria do setor público.

E, no capítulo três trata-se da análise em relação à exploração dos possíveis desafios e obstáculos enfrentados ao implementar a tecnologia *blockchain* na controladoria do setor público, posteriormente, o estado da arte, os procedimentos metodológicos, e, as considerações finais e referências bibliográficas.

1.1 Justificativa

A escolha do presente tema como objetivo de estudo justifica-se pela sua contemporaneidade e pelo interesse crescente da inserção das tecnologias da informação no setor público. A abordagem da aplicação da tecnologia *blockchain* na controladoria do setor público tem originado considerável atenção devido ao seu potencial para promover transparência, eficiência, e segurança nos processos contábeis governamentais. Portanto, esta análise documental visa aprofundar o entendimento sobre a integração de *blockchain* na controladoria governamental, com foco na identificação das vantagens e desafios associados a essa adoção. A transparência e integridade dos registros contábeis no setor público são aspectos cruciais para assegurar uma prestação de contas eficaz aos cidadãos e fomentar a confiança na gestão dos recursos públicos conforme Andrade et. al (2024).

Ao explorar o potencial da tecnologia *blockchain* para aprimorar esses aspectos, o estudo documental em tela busca contribuir para uma governança mais transparente e responsável, consolidando, assim, a relação entre governo e sociedade. A literatura existente sobre a aplicação de *blockchain* na controladoria do setor público está em constante evolução, refletindo em uma diversidade de perspectivas e abordagens. Com isso, pretende-se impulsionar o avanço do conhecimento tanto na área contábil quanto na tecnológica, fornecendo informações relevantes para profissionais contábeis e gestores públicos. A tecnologia *blockchain* tem sido reconhecida com uma inovação disruptiva com o potencial de transformar os processos contábeis governamentais segundo Valente da Costa (2021). Ao examinar os benefícios e desafios da sua implementação na controladoria do setor público, esta pesquisa documental proporcionará uma compreensão das tendências digitais.

1.2 Objetivos

Nas seções estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste TCC.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a aplicação da tecnologia *blockchain* na controladoria do setor público, com ênfase na identificação das vantagens e desafios associados a essa integração no Brasil.

1.2.2 Objetivo Específico

1. Avaliar os efeitos da introdução de *blockchain* na controladoria do setor público sobre a eficiência operacional e a tomada de decisão, investigando as implicações da adoção de *blockchain* para a prevenção e detecção de fraudes e erros contábeis no Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A tecnologia *blockchain* tem ganhado destaque significativo nas últimas décadas como uma inovação disruptiva com capacidade para transformar diversos setores, incluindo o setor público. O *blockchain*, trata-se de uma estrutura de dados distribuída que mantém um registro contínuo e verificável de transações, oferece uma série de benefícios, desde aumentar a transparência e a segurança até melhorar a eficiência e reduzir custos operacionais (Swan, 2015). No contexto da controladoria do setor público, onde a precisão, integridade e transparência das informações contábeis são fundamentais para as operações governamentais, a aplicação de *blockchain* apresenta potenciais vantagens e desafios que requer uma análise cuidadosa conforme Tapscott & Tapscott (2016).

2.1 Visão Internacional

A visão internacional da *blockchain* na controladoria do setor público destaca-se pelo alcance da transparência, eficiência e a segurança dos processos governamentais por meio da tecnologia. Segundo Ojo e Adebayo (2017) apud Alcântara (2019), de fato a tecnologia *blockchain* está sendo explorada e impulsionada em ações estratégicas ao redor do mundo, em particular nos 5 países da era digital (D5) que são: Reino Unido, Estados Unidos, Estônia, Nova Zelândia e Israel. A *blockchain*, a partir dos registros descentralizados, possibilita uma gestão e auditoria dos recursos públicos de modo mais confiável.

Um país que possui destaque no uso da tecnologia é a Estônia, na qual segundo dados do Alcântara et al. (2019) é possível a prestação de serviços públicos de forma eletrônica. Este movimento tomou forma com o objetivo de fornecer uma integração digital protegida e agrupada, propiciando um fortalecimento na governança e a accountability no setor público. De forma que, estima-se uma economia de cerca de 800 anos de trabalho com a utilização de um trabalho inteligente e eficiente para a sociedade.

Ademais, a partir da visão do potencial uso da tecnologia *blockchain* o Governo de Dubai apresentou ações estratégicas para viabilizar a implantação do *blockchain* no país. De acordo com Alcântara et al. (2019), o Governo de Dubai busca implementar a partir do projeto *Dubai Blockchain Strategy* construir uma gestão eficiente, constituição de indústrias e influência internacional. Trata-se de uma organização governamental cujo objetivo é ser considerada a capital global da *blockchain*.

No Brasil, a perspectiva da tecnologia da *blockchain* aplicada ao setor público ainda ocorre de forma retardatária. De acordo com o SERPRO (2017b), que é uma empresa atuante no ramo de tecnologia da informação no setor público, a tecnologia *blockchain* tem potencial de transformação na prestação de serviço. Assim, instituições como SERPRO e a Associação

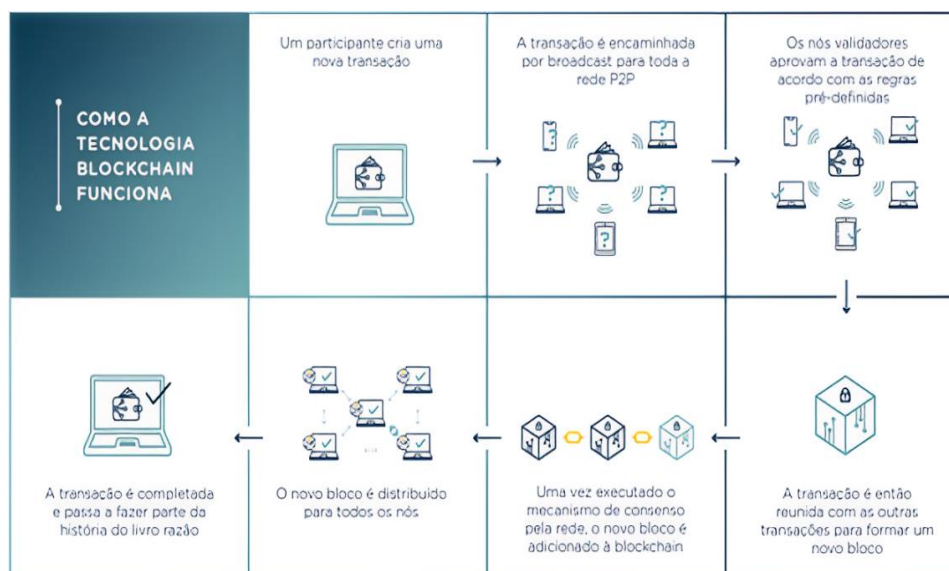
Brasileira das Empresas de TIC (Brasscom) estão explorando a utilização da *blockchain* para reduzir fraudes e aumentar a confiabilidade nos processos administrativos. Os projetos pilotos criados destacam a operação principalmente no rastreamento de gastos públicos, verificação de autenticidade de documentos e controle de contratos públicos.

2.2 Blockchain seus Conceitos e Funcionamentos

O paradigma da modernização tecnológica *blockchain* tem instigado um interesse expressivo devido ao seu caráter revolucionário na guarda e transferência de dados de forma segura e transparente. Nesse sentido, o conceito fundamental está na criação de lançamentos distribuídos e formados por transações permanentes, no qual os dados armazenados são associados em uma rede descentralizada de computadores (Nakamoto, 2008). Sendo assim, é possível eliminar a necessidade de manipulação de dados por intermediários confiáveis, viabilizando a formação de um ambiente fidedigno e transparente para transações digitais.

Nesse contexto, segundo Tapscott & Tapscott (2016), o *blockchain* não apenas oferece uma maneira segura e transparente de registrar transações, mas também pode proporcionar uma infraestrutura sólida para uma nova era de colaboração, confiança e eficiência em vários setores. Isso implica que a tecnologia de dados pode servir como um alicerce tecnológico para a criação de sistemas mais transparentes, confiáveis e eficientes em áreas como logística, cadeia de suprimentos, saúde, educação e governança.

Figura 1 : Funcionamento genérico de uma blockchain



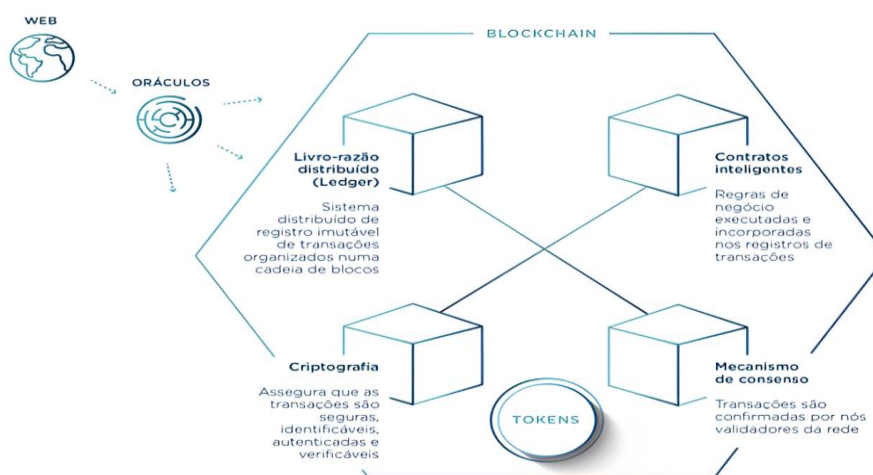
Fonte: TCU (BRASIL,2020)

O funcionamento do *blockchain* é baseado em sua estrutura descentralizada e o modo de registro e verificação das transações efetuadas. De acordo com Swan (2015), “o *blockchain* é um sistema distribuído que permite a transferência de ativos digitais de forma segura e

transparente, sem a necessidade de uma autoridade central para intermediar as transações”. Dessa forma, o sistema é composto por cadeias em blocos que possuem um conjunto de transações criptografadas. Conforme defendido por Nakamoto (2008), “cada bloco contém um *hash* do bloco anterior, criando assim uma cadeia de blocos que torna cada bloco imutável e vinculado ao anterior”.

No tocante aos componentes do *blockchain* essa tecnologia é composta por sistema de inteligência criptografada. Segundo o Tribunal de Contas da União – TCU (BRASIL,2020) a estrutura da tecnologia *blockchain* é disposta por: livro-razão (*ledger*), contratos inteligentes, criptografia e mecanismos de consenso conforme detalhamento da figura 2.

Figura 2: Componentes da *blockchain*



Fonte: TCU (BRASIL,2020)

A respeito dos componentes, é relevante considerar seus mecanismos e finalidades de usos. Sendo assim, o TCU (BRASIL,2020) entende que o livro-razão (*ledger*) é a estrutura de dados imutável, em que transações são registradas e o estado global do sistema é mantido. Logo, o livro-razão distribuído é copiado e imutável, isto é, um mecanismo de conformidade na qual é responsável por permitir que os nós da rede concordem entre si com o conteúdo a ser armazenado na *blockchain*, levando em consideração a tendência maliciosa ou a indisponibilidade. Desse modo, pode ser atingido por diferentes maneiras, conforme as necessidades específicas de cada rede. Os *smart contracts*, são códigos-fonte em linguagem de programação, que podem ser definidos e auto executados em uma infraestrutura de *blockchain*. A execução de um contrato inteligente nesses ambientes se dá sem a necessidade de intermediários. Quanto aos *tokens* são utilizados para representar ativo do real, como ações de uma empresa ou um investimento, ou mesmo por um serviço. Ademais, um oráculo, no contexto de *blockchains*, é um agente que localiza e verifica ocorrências do mundo real e envia essas

informações para uma *blockchain*, a fim de serem usadas por contratos inteligentes. Assim, os oráculos fornecem dados externos e acionam execuções de contratos inteligentes quando ocorrem condições pré-definidas.

2.3 Controladoria no Setor Público suas Funções e Desafios.

A contabilidade, enquanto ciência social, desempenha um papel fundamental na análise e no registro do patrimônio das entidades, incluindo as organizações do setor público. Sendo assim, a contabilidade pública é uma área da contabilidade que se dedica ao estudo, orientação, controle e demonstração da organização e execução da Fazenda Pública, bem como o Patrimônio Público e suas variações conforme Kohama (2016) apud Arruda (2020).

De acordo com Arruda (2020), o controle é considerado um instrumento utilizado pela administração com o objetivo principal de comparar as atividades desenvolvidas pela organização com o que foi planejado. Essa comparação possibilita a detecção de erros e auxilia os gestores no processo de planejamento. Logo, a controladoria surgiu devido à necessidade de gerenciar as informações relevantes de natureza econômica e financeira.

No âmbito da administração pública, o controle desempenha a função de garantir a continuidade e eficácia dos serviços oferecidos. É essencial demonstrar boa governança e conformidade legal à sociedade, e uma maneira coerente de fazer o monitoramento é a apresentação de forma transparente da utilização dos recursos públicos. No entanto, conforme mencionado por Silva (2013), é comum que os gestores dos órgãos públicos tenham uma compreensão equivocada sobre a promoção de ações de controle. Muitas vezes confundida com auditoria, a Controladoria proporciona aos gestores a oportunidade de buscar melhores opções de gastos e promover a excelência em todas as áreas da organização, com ênfase na qualidade dos gastos, transparência e integridade administrativa.

A Controladoria na administração pública atribui-se um papel elementar, visto que, fornece informações e controle do patrimônio público de interesse dos gestores e administradores públicos, assim como da sociedade em geral. De acordo com Suzart et al. (2011), a Controladoria desempenha um papel significativo no setor público, permitindo que os gestores públicos desenvolvam mecanismos de acompanhamento das atividades e programas públicos. Além disso, a Controladoria auxilia na avaliação dos resultados alcançados.

Conforme Arruda (2020) a formação da Controladoria Governamental na área pública surgiu diante do desafio do gestor público no processo de tomada de decisões e na prestação de contas e execução dos recursos de maneira eficaz, eficiente e efetiva. A integração entre os sistemas de informações de controle interno, auditoria e contabilidade promove ao ente público uma gestão organizacional. Assim, é por meio de relatórios gerenciais que é possível identificar

erros contábeis ou fraudes. Dessa forma, a gestão governamental provoca uma medida preventiva com promoção de ajustes e correções a fim de evitar desperdícios ou desvio de recursos públicos, desenvolvendo mecanismos de fiscalização para identificar e solucionar irregularidades.

Portanto, considerando que um dos maiores desafios encontrados pelos gestores é assegurar a transparência na prestação de contas públicas, o desempenho da função controladoria nas repartições públicas representa um arsenal de informações capaz de fortalecer fiscalizações e identificação de irregularidades para correta gestão dos recursos. Dessa forma, considera-se uma ferramenta indispensável para tomada de decisão pelos gestores e administradores públicos, com o objetivo de colaborar com o desenvolvimento de um governo inteligente.

2.4 Interseção entre Blockchain e Controladoria Pública

A interseção entre *blockchain* e controladoria pública oferece uma gama de oportunidades e desafios para a melhoria da transparência, eficiência e segurança na gestão dos recursos públicos. Alcântara et al. (2019) observa que as mudanças atuais demandam novos modelos de gerenciamento inovadores, assim como novos instrumentos e procedimentos. Sendo assim, as tecnologias da informação promovem uma maior transparência, participação cidadã e eficiência na prestação de serviços públicos.

Quadro 1: Princípios de Governança para o Setor Público

Princípio	Descrição
<i>Accountability</i>	Os agentes de governança devem prestar contas de sua atuação de forma voluntária, assumindo integralmente as consequências de seus atos e omissões
Eficiência	Fazer o que precisa ser feito com qualidade e com o menor custo possível.
Equidade	Garantir as condições para que todos tenham acesso ao exercício de seus direitos civis, com liberdade de expressão e acesso à informação.
Legitimidade	Não basta verificar se a lei foi cumprida, é preciso saber se o interesse público e o bem comum foram alcançados.
Probidade	Os gestores devem observar as regras e procedimentos ao utilizar, arrecadar, gerenciar e administrar bens e valores públicos.
Responsabilidade	Os agentes de governança devem zelar pela sustentabilidade da entidade, visando a sua longevidade.
Transparência	Deve ser estabelecido um clima de confiança tanto internamente quanto nas relações de órgãos e entidades com terceiros.

Fonte: Lima (2018); Banco Mundial (2007) apud Alcântara et al. (2019)

O processo de governança eletrônica pode ser compreendido como o encontro entre a tecnologia da informação na gestão pública, com o objetivo de alcançar resultados planejados.

De acordo com o Alcântara et al. (2019) revela que de acordo o Banco Mundial a governança está baseada nos princípios tais como: *Accountability*, Eficiência, Equidade, Legitimidade, Probidade, Responsabilidade e Transparência conforme exposto no Quadro 1.

De acordo com Simões et al (2021) apud Telles & Telles (2022), é necessário que os controladores se reciclem na tecnologia *blockchain*, uma vez que essas habilidades adquiridas auxiliarão na atividade profissional mediante a implantação da nova sistemática de transações digitais. Os autores defendem que o *blockchain* tem a capacidade de mudar todos os métodos de registros, incluindo as etapas da ocorrência das transações desde o início, processamento, autorização, registro e relatadas.

Migliorini e Da Rocha (2019), também manifestam a opinião acerca do conhecimento dos contabilistas diante da tecnologia *Blockchain*. Na Tabela 1, é possível identificar que apesar da grande massa de auditores considera a nova tecnologia da informação ter um grande impacto nas informações contábeis, é relativamente pouca a compreensão acerca desse novo mecanismo na rotina de trabalho.

Tabela 1: Conhecimento sobre *Blockchain*

Fator	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Contribuição na relevância das informações contábeis	526	1	5	3,73	0,7825
Mudanças importantes na contabilidade	526	1	5	3,24	0,9540
Nível de Conhecimento <i>blockchain</i> na contabilidade	526	1	5	1,90	0,6997
Conhecimento sobre <i>blockchain</i>	526	1	5	1,86	0,8965
Aceitação ao <i>blockchain</i>	526	1	5	0,95	0,8323

Fonte: MIGLIORINI E DA ROCHA (2019).

Por essa motivação, que de acordo com o TCU (BRASIL,2020) o Brasil tem estado em busca de aprimoramentos fundamentados na tecnologia *blockchain*. Atualmente, a governança mundial, estão prospectando soluções e desenvolvendo projetos baseados em *blockchain* para auxiliar e resolver problemas. Os benefícios da tecnologia para o setor público estão na capacidade da administração pública em prestar serviços com maior eficiência e segurança, automação aprimorada, transparência e auditabilidade, beneficiando assim a sociedade.

2.5 Potenciais Vantagens da Aplicação de Blockchain na Controladoria Pública

A controladoria pública, como um setor essencial para a transparência e eficiência do governo, está constantemente visando à inovação no planejamento estratégico. De acordo com Alcântara (2019), o conhecimento tecnológico desempenha um papel fundamental na

transformação da gestão pública. A tecnologia transforma a figura do Estado na sociedade, permitindo uma gestão mais ágil e menos burocrática para os cidadãos, empresas e organizações. Desse modo, é possível visualizar uma nova realidade na qual os modelos de gerenciamento são inovadores e acompanham as mudanças do século XXI.

Quadro 2: Potenciais Vantagens da tecnologia *blockchain* baseado na literatura

Vantagens	Literatura	Conceito
Acesso à informação e transparência	Palfreyman (2015); Swan (2015); Atzori (2015); Underwood (2016)	Possibilidade de armazenamento em diversos locais e verificação do histórico de transações, uma forma de democratização de acesso aos dados públicos.
Capacidade preditiva dos dados	Tapscott e Tapscott (2016)	Além de uma maior qualidade dos dados, o histórico de transações aumenta a capacidade preditiva dos dados.
Confiança e controle	Palfreyman (2015); Zyskind e Nathan (2015); Mainelli e Smith (2015); Kraft (2016); Atzori (2015); Underwood (2016);	O fato de os dados serem praticamente imutáveis e os mecanismos de verificação aumentam a confiança e o controle dos dados.
Controle contra fraudes e corrupção	Kshetri (2017); Palfreyman (2015); Tapscott e Tapscott (2016); Atzori (2015)	A possibilidade de armazenamento em vários locais e histórico de transações, que gera trilhas de auditoria, aumenta o controle contra fraudes e corrupção.
Eficiência	Caie Zhu (2016); Tapscott e Tapscott (2016); Palfreyman (2015); Ølnes(2016)	Redução de custos devido à necessidade de menos insumos e redução de erros humanos.
Governança	Yermack(2017)	Necessidade de governança claramente definida e gestão das informações geram uma maior governança.
Qualidade dos dados	Tapscott e Tapscott(2016)	Disponibilidade imediata, facilidade de transação e confiança dos dados gera uma maior qualidade dos dados.
Segurança da informação	Gervais et al. (2016); Tapscott e Tapscott(2016); Zyskind e Nathan(2015); Cai e Zhu(2016); Underwood(2016); Ølnes(2016); Mainelli e Smith(2015)	Redução da possibilidade de manipulação de dados por Hacks, pois os dados são praticamente imutáveis e armazenados em distintos locais. Segurança da informação privada devido à dificuldade de quebra de criptografia.

Fonte: Adaptado Ølnes, Ubacht e Janssen (2017) apud Alcântara (2019)

Por meio do mapeamento sistemático da literatura, foi possível alcançar autores que defendem em sua literatura as principais vantagens da tecnologia *blockchain* aplicada na controladoria pública, constante no Quadro 2. Conforme a literatura, a tecnologia traz consigo novas oportunidades para os governos. Sendo assim, o sistema *blockchain* possibilita a promoção da transparência e acesso à informação, o controle contra fraudes, a melhoria da qualidade dos dados públicos, o controle e segurança da informação, a busca por maior

eficiência e o fortalecimento da confiança na administração pública. Desse modo, a otimização dos processos governamentais resulta em uma administração ágil e eficaz.

2.5.1 Prevenção e detecção de fraudes e erros contábeis

Segundo Tatiana Revoredo (2019) a implantação do *blockchain* no setor público modificou os métodos de prevenção e detecção de fraudes e erros contábeis, no qual utiliza-se de uma tecnologia de inovação e segurança para armazenamento de registros e verificação de transações financeiras. Além disso, certifica que a tecnologia *blockchain* é capaz de reduzir o risco de fraudes a partir do método de “Criar confiança nos dados”. A autora defende que ao contrário do antigo método de contabilidade, a estrutura *blockchain* foi projetada para ser descentralizada e distribuída através de uma grande rede de computadores.

Quadro 3 - Relação entre potenciais benefícios da tecnologia *Blockchain* e os procedimentos e técnicas da auditoria contábil.

Benefício	Procedimentos e Técnicas	Explicação
Acesso à Informação e Transparência	Indagações do Auditor; Observação e inspeção; Testes de transações e saldos; Circularização; Inspeção de documentos.	A tecnologia facilitaria e agilizaria a disponibilização da informação, onde o auditor pode observar todos os atos registrados pela tecnologia, o que possibilitaria uma rapidez no entendimento da entidade e o ambiente em que ela está inserida.
Confiança e Controle	Testes de Controle: Procedimentos analíticos.	A <i>blockchain</i> aumentaria a confiança e o controle dos dados contábeis, fornecendo um ambiente onde o auditor teria acesso à informação fidedigna, possibilitando uma análise mais tempestiva dos controles internos estabelecidos.
Capacidade Preditiva dos Dados	Indagações do Auditor: Procedimentos analíticos substantivos.	O histórico de transações aumenta a capacidade preditiva dos dados, que pode ser utilizado para que o auditor obtenha entendimento sobre operações, riscos de negócio, riscos de controle, bem como identificar operações ou saldos anormais e evolução de determinadas contas.
Eficiência	Planejamento da auditoria	Poderia eliminar muitas atividades manuais de extração de dados e preparação para auditoria, que exigem muito trabalho e consomem tempo. Acelerar as atividades de preparação da auditoria aumentaria a eficiência e eficácia dos relatórios.
Qualidade dos dados	Testes de Controle: Procedimentos analíticos; Circularização; Inspeção de documentos;	A inserção dos registros na <i>Blockchain</i> gera uma maior qualidade nos dados e isso atrelado à confiança e o controle dos dados contábeis produz um ambiente onde o auditor teria acesso a todo o histórico da informação, possibilitando uma análise mais segura e com maior qualidade, pois teria acesso a evidências inalteráveis de auditoria.

Fonte: DE ANDRADE SIMÕES ET AL (2021) apud TELLES; TELLES (2022)

De acordo com Tiana Laurence (2019) apud Cardoso et al (2021), a tecnologia *blockchain* utiliza criptografia para permitir que qualquer participante de uma rede específica possa gerenciar o livro-razão de forma segura, sem depender de uma autoridade central. Sendo assim, a utilização de uma rede descentralizada imutável de dados, o *blockchain* torna praticamente inviável alterar ou falsificar dados contábeis, permitindo que tenha uma camada adicional de segurança e transparência no processo de contabilidade.

Além disso, a capacidade do *blockchain* de rastrear todas as transações desde sua origem até o destino permite uma detecção precoce de quaisquer irregularidades, garantindo uma gestão financeira mais confiável e eficaz. No quadro 3, De Andrade Simões et al (2021) apud Telles & Telles (2022) relatam como cada benefício da tecnologia *blockchain* poderiam ser usufruídos por auditores e controladores em procedimentos contábeis, relatando as vantagens existentes no uso da tecnologia no trabalho de auditoria.

Tendo em vista que essa tecnologia elimina a necessidade de intermediários, reduzindo significativamente os riscos de manipulação de registros contábeis e fraudes financeiras. Brender e et al (2018) realizaram pesquisas sobre a temática que resultaram na conclusão de que a tecnologia *blockchain* provocará mudanças na natureza da profissão de controladores e auditores. Os autores defendem que no futuro os procedimentos de controle contábil se apoiarão em ferramentas tecnológicas de forma que o exame dos dados será gerenciado de forma automática.

2.5.2 Fortalecimento dos mecanismos de Controle Interno

O fortalecimento dos mecanismos de controle interno no setor público recebe um impulso significativo com a adoção do *blockchain*. Segundo Ezzine e Benhlima (2020) apud Costa (2023) afirmam que a tecnologia *blockchain* desempenha um papel relevante na facilitação do controle eficaz, gestão e proteção dos dados e informações. Apesar de considerar um aspecto relevante, o autor Rêgo (2013) aponta que apenas gerenciar e governar os dados não é suficiente para garantir a qualidade da informação e o sucesso da organização. Sendo assim, a integridade da informação torna-se essencial para garantir que os dados estejam completos, corretos e confiáveis. Desse modo, o controle interno é exercido pela administração com o objetivo principal de controlar e garantir a regularidade dos fatos. Sendo assim, a implantação de tecnologia da informação que assegure um índice elevado de segurança aos controladores, promove uma diminuição na porcentagem de erros e assim faz cumprir com o objetivo da administração pública.

Partindo da premissa do fortalecimento dos mecanismos de controle interno na administração pública, com o auxílio da tecnologia *blockchain* é possível apoiar o gestor

público no processo de tomada de decisão. Segundo destaca Suzart et. al (2011) apud Arruda (2020) “No setor público, a controladoria exerce papel importante, pois, permite aos gestores públicos o desenvolvimento de mecanismos de acompanhamento das atividades e dos programas públicos, ela, ainda, ajuda na avaliação dos resultados alcançados”.

Por esse motivo, de acordo com o TCU (BRASIL, 2020), o Brasil tem buscado avançar em melhorias com auxílio da tecnologia *blockchain*, que apesar de considerar uma ferramenta de aumento de controle e redução da corrupção são analisados fatores significantes para a legítima implantação da tecnologia tais como: Conhecimento da tecnologia, justificar o uso, Integração da tecnologia com sistemas de negócios, implementação gradativa, parcerias e estrutura de governança adequada.

Ademais, no que tange a ferramenta multifuncional e o potencial de revolução na controladoria da tecnologia do estudo, o TCU (BRASIL, 2020) trata em síntese que em uma organização mundial em que os cidadãos e empresas não dependem de terceiros para registrar informações e contratos inteligentes substituem controles manuais, representa que a automação e a confiança por soluções em *blockchain* será um instrumento influente no processo de transformação digital, uma vez que a tecnologia *blockchain* oferece a oportunidade de criar processos de colaboração por meio da descentralização.

Desse modo, considera-se que a implantação da *blockchain* nos sistemas de informações do setor público é um efeito de que por meio da tecnologia é possível atender as demandas do controle interno, garantindo mais inovação, praticidade e segurança para a administração pública. No entanto, consoante o entendimento do TCU (BRASIL, 2020) é necessário que os agentes públicos procurem o conhecimento acerca da tecnologia e conheçam os potenciais vantagens e desafios decorrentes da aplicação.

2.5.3 Redução dos riscos associados

Na era da digitalização e a busca constante por transparência e controle no setor público, a tecnologia associada à controladoria pública contribui para uma maior integridade dos registros contábeis e mitiga os riscos associados a esses processos. Sendo assim, uma estratégia capaz de garantir maior confiabilidade na administração pública é a utilização da *blockchain*, sistema que assegura aos usuários da informação imutabilidade e automatização, conforme relata Seta (2017) que o papel da *blockchain* de trazer forças e segurança às informações é algo que pode ser utilizado de diversas formas. O uso da *blockchain* nas licitações poderá funcionar, pois poderá ser utilizada para evitar o risco de fraudes. Assim, em um processo licitatório junto a Administração Pública, a empresa deverá realizar o seu cadastro perante *blockchain* e assegurado que os dados estão devidamente protegidos. Ademais, é possível assegurar que

todos os dados estarão centralizados e serão de fácil acesso, o que pode auxiliar na confiabilidade das licitações. A partir disso, com o uso de algoritmo da ferramenta Administração Pública poderá escolher de forma automática as propostas que melhor se encaixam de acordo com a licitação. Logo, é possível prever que os riscos de fraude diminuam no resultado da empresa vencedora do certame.

Os contratos inteligentes viabilizam o processo de substituição de documentos de papel ou digitais, segundo Ream et al. (2016) apud Cotta (2021). Os contratos inteligentes possuem como característica assegurar a segurança e eficiência para ambas as partes do acordo firmado. De acordo com a perspectiva dos autores, além disso os contratos inteligentes com base na tecnologia *blockchain* possuem um sistema de monitoramento de atualização instantânea, promovendo uma precisão e menor risco de manipulação por intermediários. Para Kehrli (2016), essa integração dos contratos inteligentes na tecnologia *blockchain* representa uma ferramenta central da próxima geração.

Conforme Telles & Telles (2022), a revolução dos sistemas de informação para os dias atuais cria oportunidades e ameaças aos profissionais da contabilidade e, visto isso, que controladores e auditores deverão se reciclar para corresponder aos desafios criados decorrentes a inserção da tecnologia na profissão. A pesquisadora Meira (2019), buscou analisar a percepção dos auditores na utilização de inteligência artificial na auditoria. Dessa forma, obteve os seguintes resultados dos principais benefícios:

- a) Testar 100% das populações e não apenas uma amostra - mitiga o risco da amostragem;
- b) Maior eficiência: reduz o tempo de trabalho e pode reduzir os custos;
- c) Eficácia: trabalho mais direcionado e resultados mais efetivos;
- d) Reputação: aumenta o nível de segurança dos resultados;
- e) Prestação de serviços com maior valor agregado: automatização de tarefas repetitivas e maior tempo de análise conforme a relevância;
- f) Possibilidade de inclusão de novos testes e nova metodologias de auditoria;

De acordo com os autores acima a tecnologia deste estudo, provocará mudanças no exercício da profissional do controlador, visto que este profissional passará a exercer não meramente a atividade de rastreamento das informações e verificação de dados, para atuar na investigação por meio de análises complexas colaborando para uma investigação de riscos, detecção de fraudes e auditoria preditiva.

2.6 Desafios e Limitações da Integração de Blockchain na Controladoria Pública

Integrar a tecnologia *blockchain* na controladoria pública representa uma nova forma de gerenciar, registrar e validar transações de dados do governo. No entanto, o avanço dessa tecnologia para o setor público enfrenta uma série de desafios e limitações. Segundo Rocha (2018) a tecnologia *blockchain* ainda possui uma carência na quantidade de profissionais especializados no mercado.

Dessa forma, em concordância dessa deficiência o TCU (BRASIL, 2020) coloca como nota que por ser uma tecnologia relativamente nova, o número de profissionais e servidores com domínio dos aspectos técnicos e conceitos que envolvem *blockchain* ainda é baixo, pelo menos nas organizações estatais visitadas no âmbito desta auditoria. Consta que, em órgãos e empresas específicas da Administração Pública, o domínio ainda está sob tutela de entusiastas da tecnologia *blockchain*. Além disso, há poucos programadores disponíveis no mercado com conhecimento suficiente para escrever códigos de contratos inteligentes, o que pode ser um limitador na adoção dessa tecnologia pelo governo.

Outrossim, observa-se que o principal obstáculo imposto é o fato de que a tecnologia *blockchain* é relativamente nova, o que representa uma resistência cultural e institucional em modificar processos tradicionais. Conforme o entendimento de Mearian (2018) as aplicações do *blockchain* na realidade de diversos países está centralizada em torno dos *ledgers* distribuídos para criptografia ou transações de dinheiro virtual. As duas plataformas mais predominantes são *Hyperledger* e *Ethereum*, não possuem estabilidade, o que pode apresentar problemas imprevistos na implantação.

Contudo, o autor Rocha (2018) aponta que a tecnologia *blockchain* enfrenta barreiras como quaisquer outras implantadas de forma inovadora como qualquer inovação disruptiva sempre enfrenta uma grandeza de dificuldades para se consolidar. Assim como ocorreu com os telefones, os computadores e a *internet*, a *blockchain* precisará confrontar com inúmeros desafios para que consiga ocupar espaço no mercado.

2.6.1 Interoperabilidade com Sistemas Legados

Outro desafio crucial é a interoperabilidade entre diferentes sistemas governamentais. Os governos utilizam de uma variedade de plataformas e tecnologias, inviabilizando a interação com o *blockchain*. Sendo assim, essa ausência de padrões nos sistemas torna a implantação dessa tecnologia no setor público um desafio, pois, pode resultar em inconsistências. O TCU (BRASIL, 2020) destaca que as plataformas *blockchain* integradas com demais sistemas não estão estáveis, por não haver interoperabilidade. As plataformas de *blockchain* permissionadas,

como a *Quorum* e *Hyperledger*, ainda são relativamente novas. Isso significa que as ferramentas ainda não estão consolidadas e, em fase de desenvolvimento, causando interrupção das tecnologias adotadas nas aplicações já desenvolvidas. As plataformas de *blockchain* permissionadas, não são interoperáveis, isto é, os dados persistidos em uma plataforma não são permutáveis entre plataformas *blockchain*. Isso dificulta a colaboração entre aplicações *blockchain*, impedindo que um processo de negócio possa ser executado devido a diferentes plataformas *blockchain* em suas aplicações.

Atualmente a tecnologia tem apresentado diversos desafios que dificultam o desenvolvimento de projetos em *blockchain*, pontos como tecnologia, educacional, regulatória, padronização e interoperabilidade, entre outras. Segundo TCU (BRASIL,2020) os benefícios poderão ser potencializados na criação de um ecossistema apropriado para o desenvolvimento de novos projetos.

Em 28 de Abril de 2020, o Decreto nº 10.332 instituiu a Estratégia de Governo Digital com meta para os anos de 2020 a 2022 do governo federal (BRASIL,2020). Nesse sentido, essa norma constitui a disponibilização de 9 (nove) conjuntos de dados que buscarão a solução para implantação da *blockchain* na administração pública federal, bem como o desenvolvimento de recursos para uma rede de *blockchain* do Governo Federal interoperável, com um reconhecimento confiável no armazenamento de dados e criptografia confiável.

É importante salientar alguns apontamentos realizados pelo TCU (BRASIL,2020) referente a interseção que a tecnologia em blocos exige para a integridade do seu funcionamento. As soluções baseadas em *blockchain* requerem pontos de integração e interoperabilidade com sistemas legados. Mecanismos de notificação e tratamento de eventos podem ser implementados para fins de atualização de bases de dados legadas e automatização de processos de negócio. Camadas de software adicionais, baseadas em APIs, podem ser necessárias, para encapsular tanto os sistemas legados quanto a solução *blockchain*.

Ademais, na perspectiva do TCU (BRASIL,2020) a tecnologia *blockchain* na governança do setor público é composto de uma rede colaborativa em que é preciso de uma estrutura adequada as tecnologias *blockchain* movem o poder de uma autoridade central para o consenso baseado em rede. Isso quer dizer que quanto mais participantes, mais resistente é a rede. Além disso, a cooperação das entidades que fazem uso e contribuem com as informações armazenadas em uma *blockchain*, gera mais valor à rede. No contexto da Administração Pública, é preciso colaboração dos diversos entes para alcançar sucesso com um projeto

descentralizado. Assim, a criação de uma estrutura de governança para organizações colaborativas é indispensável para o resultado nos projetos de tecnologias distribuídas.

2.6.2 Questões de segurança e privacidade

Segundo Araújo, Prata e Santos (2019) sobre questões de segurança e privacidade ressaltam que a resistência da inovação a *blockchain* usa o paradigma de “segurança por projetos”, ou seja, aspectos de Segurança da Informação, como confidencialidade, integridade e disponibilidade, e padrões de tolerância a falhas estão essência do projeto, esse ponto basilar da tecnologia deve estar apta a continuar funcionando de maneira satisfatória, mesmo quando da ocorrência de falhas. Sendo assim, a tecnologia *blockchain* passa a ser conhecida por sua capacidade de registrar transações de forma segura e transparente, tornando-se uma opção chamativa para a controladoria no setor público. No entanto, ao adotar *blockchain* para a administração pública, questões de segurança e privacidade surgem como preocupações fundamentais.

A privacidade é um aspecto crucial a ser considerado na implementação do *blockchain*, especialmente no contexto governamental e de controle do setor público. Sendo assim, a tecnologia *blockchain* é composta por um livro-razão público constituído de sistema armazenamento em blocos. Segundo Zheng et al. (2017) apud Costa (2023), a segurança no *blockchain* “é baseada em criptografia e algoritmos de consenso distribuído, geralmente com estas características principais: descentralização, persistência, anonimato e auditabilidade.”

O nível de confiança da tecnologia *blockchain* deriva da forma como a informação é armazenada, isto é, em blocos interligados de forma cronológica e assegurados por tecnologia criptografada, o que torna os dados imutáveis e adiciona uma camada extra de segurança e confiabilidade. Essa particularidade da tecnologia favorece a transparência e permite a rastreabilidade do histórico dos registros segundo os autores Freire (2021) Philippi (2022).

No processo da análise de confiança da tecnologia *blockchain* é importante a realização de uma avaliação de qual tipo de *blockchain* mais se adequa às atividades do governo. Sendo assim, conforme expresso do Quadro 4 é possível identificar os tipos de *blockchain* de acordo com classificação desenvolvida pela Comissão Europeia de Ciência e Conhecimento no ano de 2019.

Quadro 4 - Tipos de *Blockchain*

Tipos de <i>blockchain</i>	Explicação	Exemplo	Visualização
<i>Blockchain</i> pública não permissionada	Qualquer um pode participar do mecanismo de consenso da <i>blockchain</i> . Além disso, qualquer um com conexão à internet é capaz de realizar transações e visualizar o log de transações.	Bitcoin, LiteCoin, Ethereum	
<i>Blockchain</i> pública permissionada	Qualquer um com conexão à internet é capaz de realizar transações e visualizar o log de transações, mas apenas uma parte restrita dos nós podem participar do mecanismo de consenso da <i>blockchain</i> .	Ripple, versões privadas e Ethereum	
<i>Blockchain</i> privada permissionada	A capacidade de realizar transações e visualizar o log nessa <i>blockchain</i> é restrita apenas para os nós participantes da rede. O dono da <i>blockchain</i> é quem define os usuários da rede e quais nós podem participar do mecanismo de consenso da <i>blockchain</i> .	Rubix, Hyperledger	
<i>Blockchain</i> privada não permissionada	Existe restrição quanto à realização de transações e visualização do log, mas o mecanismo de consenso é aberto a qualquer nó.	(Parcialmente) Exonum	

Fonte: Tradução livre de “The European Commission’s science and knowledge service” (2019) apud Burite (2023)

De acordo com o quadro 4 em resumo é possível identificar a existência de quatro tipologias que podem ser públicas ou privadas, sendo que ambas podem ser permissionadas ou não. Em uma *blockchain* pública, não há um proprietário da rede, em contrapartida das *blockchains* privadas na qual há alguns proprietários. No que tange a *blockchain* permissionadas o quadro apresenta que existem certas restrições previamente configuradas na estrutura da rede que necessita de prévia autorização.

Dessa forma, é oportuno destacar que de acordo com o TCU (BRASIL,2020) o governo brasileiro inclina-se para considerar a *blockchain* pública permissionada como o tipo mais adequado. A escolha desta tipologia híbrida representa uma combinação entre as *blockchains* públicas e privadas para uso governamental. Nesse sentido, a partir desse modelo de *blockchain* foi possível o lançamento da Rede *Blockchain* Brasil, em maio de 2020, com assistência do Acordo de Cooperação Técnica (ACT) no D-121.2.0014.22 entre TCU e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES). (TCU,2020; TCU/BNDES,2022).

2.6.3 Barreiras Regulatórias e Governamentais

A implementação da tecnologia *blockchain* no setor público ainda possui uma série de limitações. Segundo Victor et al (2023), os principais obstáculos estão na ausência de uma

estrutura regulatória clara, falta de confiabilidade e privacidade, deficiências técnicas para alcançar os objetivos e delimitação da governança eletrônica. Assim, a carência de uma regulamentação adequada gera incertezas jurídicas, tornando uma objeção para o processo de testagem de projetos de forma segura conforme a legislação. No entanto, a autora salvaguarda que a tecnologia traz como benefício a promoção de segurança e a capacidade de operar em conformidade com o cumprimento da Lei Geral de Proteção dos Dados - LGPD.

Tendo em vista os desafios do governo, em particular nas leis de proteção de dados, segurança e privacidade que são questões regulatórias que precisam ser cuidadosamente abordadas. No Quadro 5 é possível identificar os principais obstáculos do governo eletrônico no gerenciamento de informações sensíveis e a conformidade com as leis de proteção de dados:

Quadro 5 - Desafios da segurança e privacidade de dados pessoais

Desafios	Descrição
Proteção contra vazamento de dados	Com a crescente quantidade de dados pessoais armazenados e transmitidos eletronicamente pelo governo, há um risco crescente de vazamento de informações sensíveis.
Ataques cibernéticos	Os governos estão se tornando alvos cada vez mais populares para ataques cibernéticos, o que pode levar à perda ou roubo de dados pessoais.
Conformidade com os regulamentos	O governo deve seguir uma série de regulamentos, incluindo leis de privacidade, para proteger os dados pessoais de seus cidadãos.
Uso indevido de dados	Os funcionários do governo podem usar indevidamente os dados pessoais coletados para fins pessoais ou políticos.
Garantir acesso à informação e transparência	O governo precisa equilibrar o direito dos cidadãos de terem acesso à informação com a necessidade de proteger a privacidade dos mesmos.

Fonte: Palanisamy&Mukerji,2014; Priisalu,2017; Lopes, Guarda & Oliveira,2019 apud Victor et al (2023)

Segundo Lima (2020) a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) representa uma regulamentação do tratamento de dados pessoais com o objetivo de proteger os direitos fundamentais e privacidade na manipulação dos dados pessoais de um indivíduo. Desse modo, as características imutáveis da *blockchain* levantam questões sobre o gerenciamento de dados e procedimentos regularidade na proteção dos dados.

Além disso, os autores Victor et al (2023) destacam uma série de medidas fundamentais de segurança e privacidade que devem ser implementadas pela Administração Pública com o objetivo de proteger os dados pessoais e de monitoramento de informações. As medidas destacadas incluem adoção de políticas regulatórias de controle e acesso as informações por meio de sistemas de criptografia de ponta para assegurar a proteção dos dados. Ademais, desafios como a auditabilidade dos dados é destacada como importante para identificar e corrigir as vulnerabilidades dos sistemas. A implementação de ações resolutivas

aos desafios representa uma segurança a sociedade na capacidade do governo em gerenciar os dados sensíveis de forma segura e ética.

- I. Criptografia: A criptografia é uma técnica que pode ser usada para proteger os dados pessoais enquanto eles são transmitidos e armazenados eletronicamente.
- II. Autenticação forte: Os governos podem implementar medidas de autenticação forte, como senhas complexas, autenticação de dois fatores e reconhecimento facial, para garantir que somente as pessoas autorizadas tenham acesso aos dados pessoais.
- III. Controle de acesso: Os governos devem implementar controles de acesso para garantir que somente as pessoas autorizadas tenham acesso aos dados pessoais.
- IV. Monitoramento de segurança: Os governos devem monitorar continuamente suas redes e sistemas para detectar e responder rapidamente a qualquer violação de segurança.
- V. Conformidade com os regulamentos: Os governos devem seguir regulamentos de privacidade e segurança de dados, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), para garantir a proteção dos dados pessoais dos cidadãos.
- VI. Formação e sensibilização: Os governos devem treinar e conscientizar seus funcionários sobre as melhores práticas de segurança e privacidade de dados para garantir o uso adequado dos dados pessoais.
- VII. Transparência e comunicação: Os governos devem ser transparentes e comunicar claramente aos cidadãos sobre como seus dados pessoais serão coletados, usados e protegidos.

Em síntese, a descentralização da tecnologia *blockchain* propõe um gerenciamento de dados de forma segura e transparente. Entretanto, há uma necessidade de mitigar os riscos na adoção de medidas de segurança e privacidade. Assim, para garantir a segurança e a privacidade na administração pública, é essencial implementar uma série de medidas abrangentes. Os governos devem implementar medidas de forma integrada e contínua para garantir a privacidade das informações no setor público. De acordo com os autores do Quadro 6 os procedimentos para o desenvolvimento de estratégias se apresentam de acordo com os procedimentos destacados:

Quadro 6 - Abordagem para desenvolver medidas de segurança e privacidade

Desafios	Descrição
Identificação de riscos	É importante identificar os riscos potenciais relacionados à segurança e privacidade de dados e estabelecer prioridades para lidar com esses riscos.
Políticas e procedimentos	É importante estabelecer políticas e procedimentos para garantir a

	conformidade com regulamentos de privacidade e segurança de dados e garantir que as melhores práticas de segurança sejam seguidas.
Tecnologia de segurança	É importante investir em tecnologias de segurança, como criptografia, autenticação forte, e controles de acesso para proteger os dados pessoais.
Monitoramento e auditoria	É importante monitorar continuamente as redes e sistemas para detectar e responder rapidamente a qualquer violação de segurança. Além disso, é importante realizar auditorias regulares para identificar quaisquer vulnerabilidades ou falhas de segurança.
Formação e conscientização	É importante treinar e conscientizar os funcionários sobre as melhores práticas de segurança e privacidade de dados para garantir o uso adequado dos dados pessoais.
Transparência e comunicação	É importante ser transparente e comunicar claramente aos cidadãos sobre como seus dados pessoais serão coletados, usados e protegidos.
Revisão e atualização	É importante revisar e atualizar regularmente as medidas de segurança e privacidade para garantir que elas continuem a ser eficazes à medida que os riscos e as ameaças mudam.

Fonte: Mendes, 2017; Tikkinen-Piri, Rohunem & Markkula, 2018 apud Victor et al (2023)

2.7 Impacto da introdução de Blockchain na eficiência operacional e na tomada de decisão

A introdução da tecnologia *blockchain* tem implicações significativas na eficiência operacional e na tomada de decisão dentro da controladoria do setor público. Segundo o TCU (BRASIL, 2020) a tecnologia *blockchain* desperta seu potencial quando introduzida por uma rede colaborativa e por uma estrutura correspondente. No contexto da Administração Pública, é preciso cooperação dos diversos entes para alcançar sucesso com um projeto descentralizado. Assim, criar uma estrutura em rede de governança implementação da tecnologia *blockchain* de forma colaborativas é garantir o sucesso nos projetos de tecnologias distribuídas.

Sendo assim, em termos de eficiência operacional e tomada de decisões é perceptível que o TCU é favorável por uma implantação responsável, com o objetivo de que essas informações armazenadas possam ser de fácil controle e capazes de gerar dados confiáveis e auditáveis.

2.7.1 Automação de processos e redução de custos

A automação de processos por meio dos contratos inteligentes (*Smart Contracts*) pode reduzir os custos operacionais e administrativos do setor público. A tecnologia da inovação possui ferramentas que garante autenticação das transações em rede, imutabilidade dos registros, a desobrigação de uma autoridade certificadora no comando, automação

computacional dos *smart contracts* em camadas a partir de uma estrutura pré-codificadas conforme Cuccuru et. al (2017) apud Andrade (2021).

Para os autores Araújo, Freitas e Martin (2021), a utilização dessas tecnologias possui o potencial de simplificar os processos de contratação, reduzir os custos de transação e contribuir com a finalidade da Lei nº 14.129/2021, que dispõe acerca de um governo digital capaz de aumentar a eficiência pública, principalmente na atuação integrada entre órgãos e entidades na prestação públicos, com o compartilhamento de dados em ambiente seguro. A tese dos autores, está em “a fase julgamento das propostas nas licitações públicas poderia ser simplificada a partir do uso de uma rede *blockchain*”.

No Brasil, um outro exemplo do impacto da automatização e redução de custos está diretamente ligado ao Sistema de Análise de Orçamentos (SAO) do TCU, que constitui-se de uma ferramenta de avaliação de riscos em orçamentos de obras públicas desenvolvida pelo órgão que envolve tecnologia, planejamento, licitação e orçamento público (Costa & Bastos, 2020). Além disso, os autores Araújo, Freitas e Martin (2021) expõem a criação do BNDES no desenvolvimento de um projeto piloto “BNDESToken” com a finalidade de monitorar os repasses públicos em operações de crédito público, sendo possível apresentar à sociedade informações de forma transparente.

As demais aplicações são em Plataformas de Interação de Informações das Entidades Reguladoras (PIER) e o bCONNECT, operação conjunta da SERPRO e Banco Central do Brasil com a finalidade de permitir o compartilhamento de dados entre diferentes nacionalidades. O Banco Central (2020) e SERPRO (2020) apontam que a Plataforma de Integração de Informações das Entidades Reguladoras (PIER) entrou em operação com o objetivo de acelerar os processos de autorização do sistema financeiro. O sistema, que usa tecnologia *blockchain*, propicia o compartilhamento imediato entre as bases de dados de diversos órgãos. Com essa inovação, foi possível promover celeridade em consultas analógicas que poderiam levar até um mês passam a ocorrer em segundos (BANCO CENTRAL, 2020).

O bCONNECT trata-se de uma ferramenta que permite o compartilhamento em rede de informações cadastrais das empresas certificadas pela Receita Federal como Operador Econômico Autorizado (OEA) e que usufruem de benefícios como facilitação dos procedimentos aduaneiros, tanto no Brasil quanto no exterior. Assim, a rede de informações de cada país na OEA integrada a rede *blockchain* essas informações serão imediatamente visualizadas por aqueles países cujo Smart Contract esteja estabelecido conforme a SERPRO (2020).

Desse modo, observa-se que a viabilidade de aplicar a tecnologia *blockchain* na ampla gama de setores da administração pública perpassa pelas demandas contemporâneas de inovação, facilidade e segurança. Além de promover a transparência e competência, a *blockchain* facilita e desburocratiza os processos administrativos com redução de custos.

2.7.2 Descentralização e Agilidade na Gestão financeira

A descentralização e a agilidade na gestão financeira são princípios elementares apresentados pela tecnologia *blockchain* na controladoria do setor público. Segundo o TCU (BRASIL,2020) as camadas da tecnologia *blockchain* a torna uma rede totalmente segura e transparente devido a estrutura de descentralização. É possível a partir da rede rastreabilidade de todos os usuários da rede, imutabilidade e integração das informações, dispensável intermediação e registro definitivo das transações.

Em conformidade com os apontamentos o autor Bashir (2017) apud Costa (2023) salienta que a tecnologia *blockchain* está em uso de forma estratégia na gestão do governo há muito tempo. A ideia defendida pelos autores é que a o objetivo é fazer a descentralização para distribuir controle e autoridade para as periferias de uma organização, ao invés de uma unidade central de controle da organização. Assim, é possível produzir vários benefícios para as organizações, como aumento da eficiência, tomada de decisão rápida, melhor motivação e redução da carga sobre a alta administração.

Segundo o autor Rodrigues (2021) é possível identificar no sistema *blockchain* uma independência entre nós, isto é, sistemas em que o controle é distribuído entre vários nós. O autor explica que essas características contribuem para que não ocorra uma falha entre sistemas conectados possibilitando uma identificação e resolução de falhas de maneira ágil e resolutiva.

No que tange, a questão do controle de acesso na *blockchain* esta representa um componente essencial. O controle de acesso dispensa uma autoridade central do controle de operações, com a *blockchain* é possível ter acessos liberados a partir de codificações dos contratos inteligentes. Na visão do autor Burite (2023) os contratos inteligentes (*smart contracts*) representam instrumentos de programação que a partir de parâmetros tecnológicos podem realizar uma gestão de forma automática de controle.

Ademais, quanto ao sistema de informações de custos a geração de informações dos órgãos do setor público por meio da descentralização do sistema *blockchain* é capaz de gerar mais agilidade no fluxo de informações para gestão financeira. A integração entre sistema de custos e redes descentralizadas deve ser parametrizado de modo a fornecer informações quanto ao orçado e planejado, de acordo com as normas contábeis NBC TG 16.11, com o objetivo de

estabelecer uma base de controle do eixo orçamentários e a execução financeira conforme normativa do Conselho Federal de Contabilidade (2011).

Em síntese, a descentralização oferecida pelo *blockchain* oferece um processo de gestão de dados de forma mais segura e transparente. A integração entre sistemas de custos com redes descentralizadas possibilita a visualização de forma precisa entre o orçado e o planejado, estabelecendo uma base sólida para o controle orçamentário e a execução financeira do setor público.

2.7.3 Influência na Tomada de Decisão Estratégica

Padoveze (2012) aponta que o papel do *controller* na administração pública é essencial devido a necessidade da busca da melhor tomada de decisão em questões de nível estratégico. Dessa forma, com a capacidade da tecnologia de dispensar intermediários e promover um sistema auditável das transações de informações eletrônicas, a *blockchain* revela ser uma ferramenta para o *controller* na solução do combate a fraudes e no fortalecimento da relação entre governo e cidadãos. Assim, a rede de informação fornecida pelo registro inteligente tem potencial para transformar a qualidade da prestação dos serviços públicos e as decisões tomadas, cooperando para uma administração pública mais eficiente e transparente conforme Costa (2023).

A Governança de dados pode ser compreendida de acordo com a Portaria nº 58 de 23 de dezembro de 2016, na qual expressa no art. 2º inciso VI na qual trata a tecnologia como um conjunto de políticas, métodos, pessoas e tecnologias que visam a estrutura e administrar os ativos de informação, com a finalidade de aperfeiçoar a eficiência dos processos de gestão e da segurança dos dados, a fim de promover controle operacional, assim como garantir a confiabilidade das informações para a tomada de decisão. Além disso, o sistema da *blockchain* garante a privacidade aos usuários com sistemas de criptografia, o que contribui para a obtenção de informações fidedignas e tempestivas. O fator privacidade contribui para que os diversos usuários da rede tenham responsabilidade e precisão no compartilhamento de dados.

Dessa forma, é importante destacar que a tecnologia da informação, em especial a *blockchain*, fornece mecanismos que viabilizem um controle eficaz de gestão e proteção das informações. Nessa perspectiva, a governança dos dados promove um conjunto estratégias que permite assegurar a exatidão, segurança e compliance dos dados com as normas vigentes. Assim, a partir dessa estrutura de confiabilidade da informação é possível gerar resultados de confiança para que as organizações possam tomar decisões de forma apropriada segundo Ezzine; Benhlila (2020).

Em suma, o uso potencial da tecnologia *blockchain* para certificação da transparência e rastreabilidade tem impactos expressos na governança dos dados. No atual mundo moderno, em que as informações são interconectadas, a *blockchain* oferece um meio eficaz capaz de garantir que os dados sejam confiáveis e consistentes. Esses fatores corroboram para a tomada de decisões estratégicas e para o gerenciamento da informação. Assim, a *blockchain* tem a capacidade de transformar a administração pública, nas quais enquadram entidades governamentais e empresas públicas, para a tomada de decisão fundamentada a partir de dados.

2.8 Estado da Arte

Tendo em vista, que a integração de *blockchain* na controladoria do setor público pode impulsionar a inovação e a modernização das práticas contábeis governamentais, preparando o caminho para uma administração pública mais eficiente e adaptável às demandas do século XXI.

Assim, como o processo de adoção de *blockchain* na controladoria governamental pode resultar em uma redução significativa de fraudes e erros contábeis, uma vez que a imutabilidade e a rastreabilidade dos registros fornecidas pela tecnologia podem desencorajar comportamentos fraudulentos e facilitar a detecção precoce de irregularidades.

Embora a integração de *blockchain* na controladoria do setor público ofereça benefícios potenciais significativos, como aumento da transparência e redução de fraudes, existem desafios técnicos, regulatórios e de adoção que precisam ser superados para garantir uma implementação eficaz e bem-sucedida da tecnologia.

Para realizar um diagnóstico sobre o estado da arte da mudança estrutural do *blockchain* na controladoria do setor público como forma de delinear a situação atual do tema, em termos científicos, foi realizada uma busca por pesquisas recentes publicadas.

Como resultados principais foi encontrada a pesquisa da autora Milber Fernandes Moraes Bourguignon pesquisa publicada na biblioteca digital do Banco Nacional do Desenvolvimento - BNDES (2023) que tem como título: “Redes Governamentais Federais de *Blockchain* no Brasil: Análise da Geração de Valor Público”. Esta pesquisa teve por objetivo principal identificar os valores públicos que podem ser gerados a partir da implementação de redes governamentais de *blockchain* no poder federal do Brasil. Sendo assim, para alcançar o objetivo proposto no trabalho, a autora utiliza como tese a teoria do Valor Público em Governo Eletrônico. Por meio do método de revisão sistemática e estudo de casos múltiplos.

Ademais, o estudo da autora Stella Maryane de Oliveira Costa pesquisa publicada no repositório Institucional da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (2023) que tem como título: “Os principais impactos da tecnologia de *blockchain* como ferramenta para

melhorar a governança de dados e a integridade das informações na administração pública” . A pesquisa teve como objetivo compreender os impactos do uso da tecnologia *blockchain* como instrumento para aprimorar a governança de dados e integridade das informações no setor público. Assim, a autora construiu a tese de que a tecnologia pode revolucionar a governança de dados e assegurar a integridade das informações na administração pública. A partir de uma abordagem metodológica de revisão bibliográfica.

3 METODOLOGIA

Considerando o objetivo desta pesquisa – analisar a aplicação da tecnologia *blockchain* na controladoria do setor público, com ênfase na identificação das vantagens e desafios associados a essa integração –, optou-se pela abordagem qualitativa e exploratória, uma vez que “a pesquisa qualitativa é um tipo de pesquisa que busca compreender e interpretar fenômenos complexos, muitas vezes subjetivos, por meio da coleta e análise de dados não estruturados, como entrevistas, observações e análise de conteúdo.” conforme Prodanov & Freitas (2013). Além disso, segundo os referidos autores argumentam que a pesquisa exploratória é aquela que se encontra em fase inicial, cuja finalidade é fazer a cobertura de mais informações acerca da temática. Dessa forma, a escolha deu-se por ser um tema relativamente novo, onde ainda não há muitos trabalhos desenvolvidos, principalmente considerando o cenário brasileiro.

A compreensão dos efeitos, benefícios e desafios do *blockchain* tornou-se essencial devido à sua característica de ser uma abordagem relativamente nova no campo das tecnologias descentralizadas. Segundo as diretrizes de Kitchenham e Charters (2007), o mapeamento sistemático é uma estratégia utilizada para identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas relevantes disponíveis em uma área específica, tema, prática ou fenômeno, proporcionando uma visão abrangente e organizada do corpo de literatura existente, o que possibilita a identificação de lacunas, tendências e padrões de pesquisa. Nesse sentido, com o intuito de conhecer esses e outros aspectos, o método escolhido para atingir o objetivo deste estudo foi o mapeamento sistemático da literatura.

3.1 Quesitos da Pesquisa

A pergunta condutora deste estudo foi: "Quais são os potenciais vantagens e desafios da aplicação da tecnologia *blockchain* na controladoria do setor público?". A partir da pergunta principal é possível extrair as perguntas específicas, com isso é possível delimitar e evidenciar aspectos específicos do tema em análise. Essa abordagem facilita a obtenção de respostas mais exatas e claras, uma vez que cada pergunta secundária direciona a investigação para áreas específicas de interesse dentro do tema geral.

Q1. Como o uso de *blockchain* pode ajudar a controladoria pública a detectar e prevenir fraudes e erros contábeis?

Q2. Quais são os desafios enfrentados ao integrar sistemas de *blockchain* com sistemas contábeis existentes no governo?

Q3. Como a introdução de *blockchain* afeta a eficiência e a tomada de decisões na gestão financeira do governo?

Q4. De que forma o *blockchain* influencia a transparência e a responsabilidade na administração de recursos públicos?

Q5. Quais são as vantagens mais significativas associadas à implementação de *blockchain* na controladoria do setor público?

3.2 Busca e Seleção dos Estudos

Para garantir uma busca completa e precisa de respostas para as perguntas de pesquisa, desenvolveu-se uma estratégia que incluiu a seleção cuidadosa de termos relacionados aos tópicos de interesse e a revisão de fontes relevantes. Esta estratégia passou por uma validação pelo orientador acadêmico, seguindo as diretrizes estabelecidas por Kitchenham e Charters (2007), garantindo sua eficácia e abrangência.

Quadro 7: Strings de busca do estudo pesquisa sistemática

(Blockchain OR "cadeia de blocos") AND (Controladoria OR "gestão contábil" OR "gestão financeira") AND ("setor público" OR governo OR governamental) AND (Vantagens OR benefícios OR oportunidades) AND (Desafios OR obstáculos OR problemas)"
(Segurança de Dados na Blockchain) AND "(Governo Eletrônico)"
(Blockchain na Auditoria Governamental) AND "(Contabilidade Pública")

Fonte: elaborado pela autora (2024)

A busca automática foi realizada utilizando a ferramenta de pesquisa sistemática "Strings" em diversas bibliotecas digitais e plataformas de busca, como ANPAD Spell, SciELO, IEEE Xplore, e Google Acadêmico. Ao longo da pesquisa, os campos de títulos, palavras-chave e resumo de artigos foram avaliados. Assim, com base neste estudo foi possível a obtenção de uma base para compreender os fundamentos do *blockchain* e conduzir para a fase de busca da pesquisa. Em síntese, estudos prévios serviram de base norteadora para formulação da estrutura string de busca.

No processo de mapeamento sistemático sobre o tema "*Blockchain* e sua aplicação na controladoria do Setor Público", é importante estabelecer critérios claros de seleção de estudos. Logo, os critérios definidos para este mapeamento foram:

1. Relevância Temática: Os estudos selecionados devem estar diretamente relacionados ao uso do *blockchain* no setor público, explorando seus potenciais vantagens e desafios.
2. Abrangência da Revisão: Os estudos devem apresentar uma revisão abrangente e sistemática da literatura existente, oferecendo uma análise crítica das principais descobertas e lacunas de pesquisa.
3. Clareza e Rigor: Análise clara, lógica e rigorosa da literatura revisada, com conclusões fundamentadas e recomendações claras para futuras pesquisas.

Outrossim, durante a realização da busca é crucial estabelecer critérios de exclusão para garantir a qualidade e relevância da pesquisa, isto é, especificações para suprimir estudos que não contribuam significativamente com os objetivos da pesquisa. Sendo assim, para excluir os estudos foram considerados alguns critérios para o mapeamento sistemático:

1. Irrelevância temática: Exclusão de estudos que não abordam diretamente o uso de *blockchain* na controladoria do setor público ou não discutem seus potenciais vantagens e desafios.

2. Dupla Publicação: Exclusão de estudos que são duplicados de outros.
3. Data da Publicação: Limitação das revisões bibliográficas do período de 2013 a 2023, para garantir que a análise seja baseada em evidências atualizadas e relevantes.

3.3 Extração dos Dados

A etapa de extração de dados consiste em um procedimento de coleta de informações relevantes conforme as fontes de dados selecionadas a partir dos critérios de seleção, como artigos científicos, relatórios técnicos ou documentos governamentais da tecnologia desenvolvidos e publicados em território brasileiro no período de 2013 a 2023. Sendo assim, através do método de mapeamento sistemático a extração de dados compreende elementos como título do estudo, autor, ano de publicação, objetivo do estudo, metodologia utilizada, principais resultados e conclusões. A extração de dados é uma etapa crucial em uma revisão sistemática da literatura. É importante definir critérios claros para a seleção dos estudos relevantes e garantir que os dados sejam extraídos de forma precisa e consistente conforme Kitchenham e Charters (2007).

A etapa de extração de dados de forma automática resultou em 195 resultados originários de fontes de pesquisas no qual 157 foram encontrados na revista ANPAD Spell, 17 na revista SciELO, 05 IEEE e 16 no Google Acadêmico. A obtenção dos resultados apurados foram a partir de aplicação de filtro de seleção em que o Filtro 1 representou a seleção de artigos por meio de análise por títulos e resumos contribuindo para o processo de exclusão. Em segundo plano, o Filtro 2 aplica a estratégia e seleção a partir da introdução e conclusão dos artigos selecionados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo da pesquisa empreendida sobre as vantagens e desafios da *blockchain* na controladoria do setor público revelou percepções cruciais para compreender a influência da tecnologia de rede para o desenvolvimento do sistema de governança no setor público.

Com base nos critérios de seleção estabelecidos, foram selecionados 51 artigos dos últimos 10 anos, onde buscou-se analisar os principais estudos sobre a aplicação do *blockchain* da administração pública, com o objetivo de analisar seus benefícios e desafios para a governança pública. Os resultados obtidos validam a percepção do *blockchain* no setor público na literatura acadêmica.

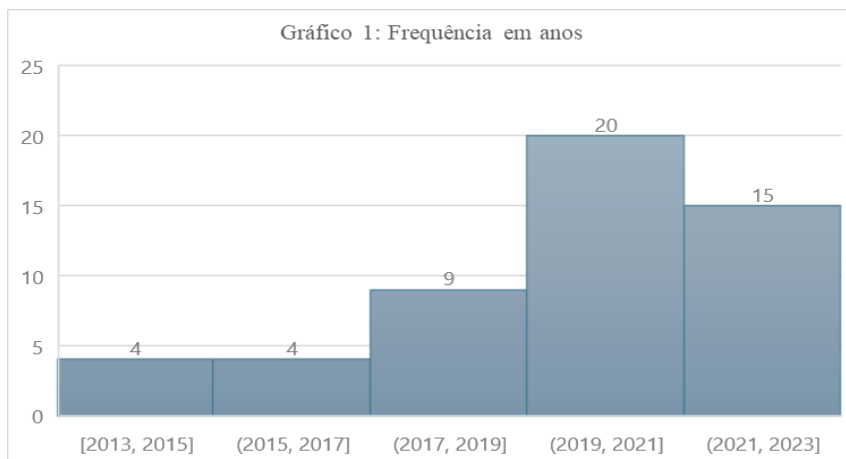
Tabela2: Distribuição dos resultados de acordo com as fontes de pesquisa

Fonte de pesquisa	Nº total	Filtro I	Filtro II	Nº critério de exclusão
ANPAD Spell	157	38	30	127
SciELO	17	07	05	12
IEE Xplore	5	01	00	05
Google Acadêmico	16	16	16	0
TOTAL	195	62	51	143

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Os estudos foram elencados de acordo com a relevância para extração e análise dos dados, sendo assim na busca foram localizados de acordo com o Strings 195 buscas automática acerca da temática. No entanto, após análise da distribuição por meio de filtros é possível extrair 51 artigos relevantes para contribuição da pesquisa. No gráfico 1, é possível destacar a frequência dos estudos em anos. Dessa forma, demonstra que ao decorrer dos anos o *blockchain* tem despertado interesse em diversos estudiosos.

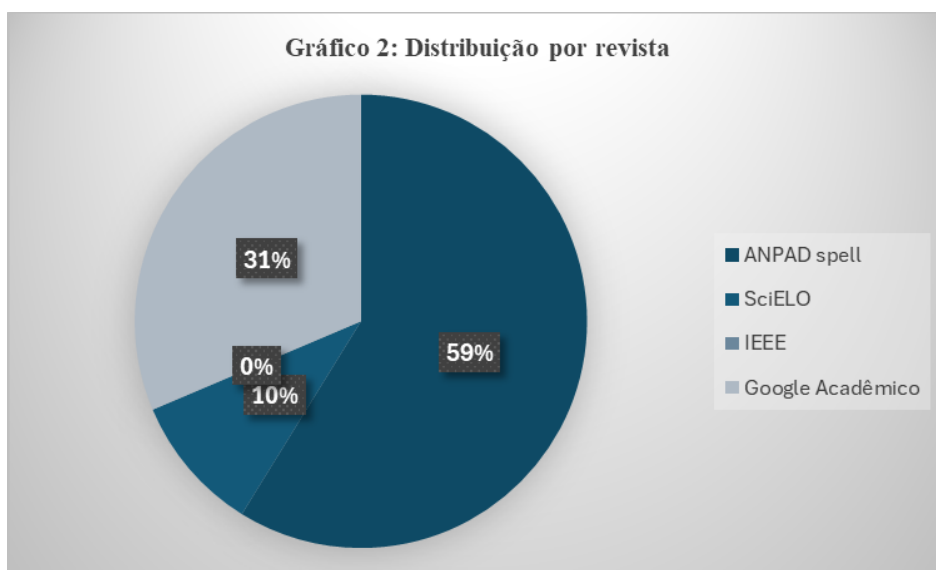
Gráfico 1: Frequência em anos de 2013 a 2023



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Assim, a partir da análise de dados no Gráfico 2 observa-se que os estudos por fonte demonstram o resultado obtido após seleção dos estudos por fonte de pesquisa. Além disso, é possível verificar que dos 51 estudos selecionados o ANPAD Spell representa a fonte com maior número de publicações acerca da temática de *blockchain*, com isso constata-se que a tecnologia vem alavancado na quantidade de investigadores que têm interesse pela ferramenta.

Gráfico 2 : Distribuição de estudos por fonte



Fonte : elaborado pela autora (2024)

De acordo com o Quadro 8 - Apêndice, as principais vantagens defendidas pelos autores recorrentes foram cinco aspectos importantes: transparência, eficiência, confiança, segurança e automação. Com a possibilidade da *blockchain* oferecer um registro imutável e transparente, resistente a fraudes e simplificação no processo de gestão de contratos públicos, a tecnologia de rede torna-se uma ferramenta de armazenamento confiável.

Segundo a literatura, a tecnologia promove novas perspectivas para projetos de ação de Governos, com ênfase nas áreas cruciais que são: controle contra fraudes, segurança da informação e acesso à informação. De acordo com Alcantara et al (2019) a tecnologia *blockchain* tem potenciais benefícios na melhoria de gestão e controle de informações, isto é, a tecnologia possibilitaria controle de gestão facilitando a fiscalização contra fraudes e corrupção. Essa característica provoca uma redução na manipulação dos dados, gerando um maior nível de segurança da informação.

Sendo assim, tendo em vista que os objetivo do governo no desenvolvimento de estudos para implementação dessa tecnologia é para melhor prestação de serviços públicos e adoção de um governo digital no setor público, o presente estudo analisou que em uma conjuntura mundial as tecnologias da informação são capazes de contribuir para uma gestão de qualidade no setor público brasileiro.

Os estudos expressam que a tecnologia tem grande potencial de desenvolvimento e que estão diretamente ligadas à automação e agilidade de processos. Durante o estudo foram associadas vantagens no aumento da eficiência e uma redução de custos operacionais. Os estudos sugerem que a tecnologia digital promova a desburocratização nos serviços públicos e o controle da informação no setor público.

No que tange aos desafios da utilização do *blockchain*, a análise dos 51 artigos aponta que são: complexidade, infraestrutura, capacitação, custo e regulamentação. No que diz respeito aos desafios da *blockchain* no setor público, a complexidade técnica representa uma barreira, pois exige um estudo acerca da integração dos sistemas legados. Desse modo, existe uma necessidade de infraestrutura tecnológica e capacitação de profissionais que envolve altos custos e investimentos.

Além disso, os resultados destacaram que os desafios na implementação da *blockchain* no setor público enfrenta diversos desafios técnicos, entre eles a necessidade de um ambiente de aprendizado contínuo e desenvolvimento. As barreiras culturais e burocráticas dificultam o processo de implantação da tecnologia, carecendo de aporte financeiro e suporte técnico.

Os resultados também manifestam barreiras tecnológicas e de regulamentação, principalmente a ausência de infraestrutura apropriada e a carência de regulamentação específica para o uso da *blockchain*. A tecnologia em rede exige normatizações de amparo legal para a privacidade e proteção de dados, sendo fundamental o desenvolvimento de regulamentações para a implementação da tecnologia *blockchain* no setor público.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida observou a integração da *blockchain* na controladoria do setor público e o poder de impulsionamento que essa tecnologia traz de inovação e modernização na contabilidade governamental, tendo em vista a evolução do setor público em busca de se adaptar às demandas do século XXI. Outrossim, os aspectos demais avaliados foram dos potenciais vantagens da *blockchain* na controladoria governamental que pode resultar em uma redução dos erros e fraudes contábeis, devido a característica do sistema no rastreamento e imutabilidade das operações de transações registradas. Assim, é possível obter maior nível de segurança e confiabilidade nos dados armazenados.

Apesar do sistema *blockchain* oferecer diversas vantagens para a administração pública existem desafios técnicos, regulatórios, infraestrutura e capacitação que ainda precisam ser superados para que a implementação avance e opere de forma eficaz. Com isso, foi possível constatar que ainda há necessidade de financiamento em suporte técnico especializado, auxiliando nas ações de projetos e implementação da rede em uma alta escalabilidade.

Os objetivos do estudo foram alcançados, visto que foi realizado uma identificação das implicações da adoção de *blockchain* para a prevenção e detecção de fraudes e erros contábeis, no fortalecimento de mecanismos de controle interno e de riscos no Brasil. Além disso, foi possível examinar as questões relacionadas à interoperabilidade entre sistemas de *blockchain* e sistemas legados na infraestrutura da contabilidade governamental. Assim, como avaliar os efeitos da *blockchain* na controladoria do setor público sobre a eficiência operacional e a tomada de decisão, investigando como a automatização e a descentralização proporcionadas pela tecnologia podem influenciar a gestão financeira e orçamentária governamental.

Nesse sentido, observou-se que a literatura existente destaca que a tecnologia tem grande potencial de desenvolvimento e que estão diretamente ligadas à automação e agilidade de processos. Sendo assim, refletindo em uma diversidade de perspectivas e abordagens, conclui-se que a *blockchain* em sua gama conceitual oferece vantagens para administração pública em promover sistemas tecnológicos que facilite a operacionalização de sistemas em diversos segmentos do setor público.

Ademais, na análise é possível identificar que as barreiras tecnológicas estão em fase de desenvolvimento para superação. Os autores visam compreender quais os desafios têm originado obstáculos para implementação da tecnologia. Sendo assim, os resultados obtidos enfatizam a necessidade de vencer as barreiras da ausência de infraestrutura apropriada e a carência de regulamentação específica para o uso da *blockchain*.

Outrossim, no aspecto técnico ao examinar o arcabouço literário consolidado neste trabalho nota-se uma lacuna existente em que projetos e estudos baseados na implementação da tecnologia *blockchain* não se concretizam de forma real no setor público. Sendo assim, esse empecilho representa um atraso para o sistema de governança na promoção da eficiência e qualidade na prestação dos serviços públicos.

Assim, conclui-se, que o estudo em tela contribui para reconhecer a tecnologia *blockchain* como uma inovação disruptiva com o potencial de transformar os processos contábeis governamentais. E ao examinar as vantagens e desafios de sua implementação na controladoria do setor público de forma aprofundada foi possível destacar na pesquisa que a tecnologia exige um elevado grau de investigação para impulsionar realizações de implementação tanto na área contábil como na tecnológica. Além disso, auxiliará os profissionais contábeis e gestores públicos na visão da necessidade de capacitação e reciclagem constante para enfrentar os novos desafios da era digital aplicada na administração pública.

Diante de tais considerações, recomenda-se para trabalhos futuros um maior aprofundamento sobre a legislação de regulamentação sobre a temática, assim como a busca de avaliar aspectos como a desigualdade no processo de tecnologia da sociedade para a migração para a prestação de serviços de forma totalmente virtual. Além disso, mecanismos de apoio para investigação de demais debates e projetos que visem a efetiva implementação da tecnologia.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, Lucas Teles de et al. Uso da tecnologia Blockchain como instrumento de governança eletrônica no setor público. 2019.
- ALMADA, Pablo Emanuel Romero; COSTA, Elizardo Scarpatti. Controle e vigilância no capitalismo digital: uma análise da tecnologia blockchain e sua implementação empresarial. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 21, p. e2022-0020, 2023.
- ANDRADE DE SOUZA NETO, R. et al. Antecedentes da inovação no setor público brasileiro: um estudo em um núcleo de inovação tecnológica. *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, v. 24, n. 79, 1 set. 2019.
- ANDRADE, Guilherme Paulo; ABREU, Júlio César Andrade de; SANTOS, Ruan Carlos dos. The impact of blockchain on Brazilian public procurement processes from the perspective of transaction costs: scenarios as perceived by experts. **International Journal of Organizational Analysis**, 2024.
- ARAÚJO, H X; PRATA D N; SANTOS, C. Fundamentos da tecnologia blockchain. 2019. E-Book. Disponível em: <https://ler.amazon.com.br/?asin=B07V4P7JJD>. Acesso em: 25 de abril de 2024.
- ARAUJO, Marcelo Henrique de; REINHARD, Nicolau; CUNHA, Maria Alexandra. Serviços de governo eletrônico no Brasil: uma análise a partir das medidas de acesso e competências de uso da internet. **Revista de Administração Pública**, v. 52, p. 676-694, 2018.
- ARRUDA, Cristiane Rodrigues. O Papel da Controladoria na Administração Pública. In: **XX USP International Conference in Accounting. São Paulo**. 2020.
- BARBOSA, Johnny Davyd Soares; MOTA, Flávio Perazzo Barbosa. Adoção do governo eletrônico: um estudo sobre o papel da confiança. **Revista de Administração Pública**, v. 56, p. 441-464, 2022.
- BARETTA, Julia Viezzer; HOFFMANN, Micheline Gaia; TEZZA, Rafael. Inovação e governança no setor público: identificação e análises de escalas. **Revista Pretexto**, v. 23, n. 3, 2022.
- BOURGUIGNON, Milber Fernandes Moraes. Redes governamentais federais de blockchain: análise da geração de valor público. Rio de Janeiro, 2023. 167 f. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto COPPEAD de Administração, Rio de Janeiro, 2023.
- BRASIL. Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF 05 de maio de 2024.
- BRASIL. Portaria no 58, de 23 de dezembro de 2016. Dispõe sobre os procedimentos complementares para o compartilhamento de bases de dados oficiais entre órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta e as demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União. Disponível em: <https://www.gov.br/conarq/pt-br/legislacao-arquivistica/portarias-federais/portaria-no-58-de-23-de-dezembro-de-2016>. Acesso em: 15 de maio de 2024.
- BRASIL. SERPRO. Serpro desenvolve rede Blockchain para a Receita Federal. Brasília. Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/menu/imprensa/Releases/serpro-desenvolve-rede-blockchain-para-a-receita-federal>. Acesso em: 12 de junho de 2024.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. Sumário Executivo: Levantamento da tecnologia blockchain. Brasília, 2020. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/data/files/59/02/40/6E/C4854710A7AE4547E18818A8/Blockchain_sumario_executivo.pdf. Acesso em: 31 de maio de 2024.
- Brasília: AGU, 2020. BRENDER, Nathalie et al. The potential impact of blockchain technology on audit practice. 2018. Disponível em: https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/59335/HARC_2019_paper_165.pdf. Acesso em: 20 fevereiro 2024.
- Brasília, DF: IBGP, 2020. Capítulo introdutório, p. 37-57. AGU. ENCCLA – Estratégia Nacional de Combate à Corrupção e à Lavagem de Dinheiro. Blockchain no setor público: guia de conceitos e usos potenciais.

BURITE, Alexsandro Souza; SACRAMENTO, Ana Rita Silva; RAUPP, Fabiano Maury. Possíveis Implicações da Aplicação Combinada da Blockchain, Smart Contract e Inteligência Artificial nas Contratações e no Orçamento Público. **Revista da CGU**, v. 15, n. 27, 2023.

CÁDIMA, F. A Publicidade face aos novos contextos da era Digital: privacidade, transparência e disrupção. **Media & Jornalismo**, v. 19, n. 34, p. 35-46, 2019.

CALAS ROSA, Felipe; PELUCIO GRECCO, Marta Cristina. BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS COMO FERRAMENTAS DE GESTÃO NA TRIBUTAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DIGITAIS. **Advances in Scientific & Applied Accounting**, v. 13, n. 1, 2020.

CARDOSO, Henrique Ribeiro; DE CERQUEIRA, Rafael Soares; DE ANDRADE, Anne Beatriz Costa. A Aplicabilidade Da Tecnologia Blockchain Às Licitações Públicas. **Revista do CEJUR/TJSC: Prestação Jurisdicional**, v. 9, n. 1, p. e0368-e0368, 2021.

CASTAÑEDA-AYARZA, J. A.; NEVES, C.; FRAZÃO TEIXEIRA, A. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA SOBRE OS ESTUDOS CIENTÍFICOS RELACIONADOS COM O BITCOIN E A BLOCKCHAIN. *Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, v. 17, n. 3, p. 66–87, 20 dez. 2019.

CAVALCANTE, Mônica Clark Nunes; DE LUCA, Márcia Martins Mendes. Controladoria como instrumento de governança no setor público. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)**, v. 7, n. 1, 2013.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. Resolução n.º 1366/11, de 25 de novembro de 2011. Aprova a NBC T16.11 – Sistema de Informação de Custos do Setor Público. Disponível em: <http://www.cfc.org.br/sisweb/sre/docs/RES_1366.doc>.

COSTA, Marcos Bemquerer; BASTOS, Patrícia Reis Leitão. Alice, Monica, Adele, Sofia, Carina e Ágata: o uso da inteligência artificial pelo Tribunal de Contas da União. **Controle Externo: Revista do Tribunal de Contas do Estado de Goiás, Belo Horizonte**, ano, v. 2, p. 11-34, 2020.

COSTA, Stella Maryane de Oliveira et al. Os principais impactos da tecnologia de Blockchain como ferramenta para melhorar a governança de dados e a integridade das informações na administração pública. 2023.

COTTA, Euber Chaia et al. Blockchain no setor público: uma revisão sistemática de literatura. **Atoz: novas práticas em informação e conhecimento**, 2021.

DE ANDRADE SIMÕES, Maervelym Pâmella et al. Benefícios do uso da tecnologia Blockchain como instrumento para a auditoria contábil. *REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL-Universidade Federal do Rio Grande do Norte-ISSN 2176-9036*, v. 13, n. 1, p. 39-53, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21680/2176-9036.2021v13n1ID19535>.

DE ASSIS, Luana; DA SILVA, Christian Luiz; CATAPAN, Anderson. As funções da controladoria e sua aplicabilidade na administração pública: Uma análise da gestão dos órgãos de controle. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)-ISSN 2177-4153**, v. 14, n. 3, p. 26-43, 2016.

DE FREITAS, Kenyth Alves; DI SERIO, Luiz Carlos. UNBLOCKING THE BLOCKCHAIN-UM GUIA AMIGÁVEL SOBRE A PLATAFORMA ETHEREUM. **Revista de Administração de Empresas**, v. 61, n. 2.

DE LIMA, C. R. (2020). Comentários à Lei Geral de Proteção de Dados: Lei n. 13.709/2018, com alteração da Lei n. 13.853/2019. Almedina.

DEJAVITE, Luzia Corsini. Tecnologia de blockchain e seus impactos na administração pública brasileira. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 7, p. 972-977, 2022.

DO PRADO, Eduardo Vieira et al. Sistemas de informações para gerenciamento de riscos corporativos em controladoria: Um estudo bibliométrico. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 7, n. 1, p. 191-211, 2017.

EZZINE, I.; BENHLIMA, L. Technology against COVID-19: A Blockchain-based framework for Data Quality. In: IEEE Congress on Information Science and Technology, 6, Agadir, 2020. p. 84-89. DOI: <https://doi.org/10.1109/CiSt49399.2021.9357200>.

FALCÃO DORNELLES, JOÃO GUILHERME; DE LUCENA DE SOUZA, ROMINA BATISTA; PAIN, PATRÍCIA. PESQUISA EM CONTABILIDADE SOBRE BLOCKCHAIN: OLHANDO PELAS LEIS DE BRADFORD, LOTKA E ZIPF. **ConTexto**, v. 23, n. 53, 2023.

FELTRIN MARCHINI, Daniela Maria; DE CAMARGO JUNIOR, João Batista; IGNACIO PIRES, Silvio Roberto. Análise sobre a Contribuição da Tecnologia Blockchain na Gestão da Cadeia de Suprimentos. **Teoria e Prática em Administração**, v. 10, n. 2, 2020.

FERNANDES, Carla Milena Gonçalves et al. Blockchain: Publicações, Disrupção Tecnológica e Perspectivas para a Ciência Contábil. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, v. 24, n. 3, p. 62-77, 2020.

FERNANDES, Iago et al. Uma proposta de integração de sistemas da Secretaria do Patrimônio da União ao blockchain para incentivo à transparência de processos: resultados de uma pesquisa em andamento. In: **Anais do XI Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico**. SBC, 2023. p. 220-227.

FERREIRA, Juliandson Estanislau; PINTO, Filipe Gutemberg Costa; DOS SANTOS, Simone Cristiane. Estudo de mapeamento sistemático sobre as tendências e desafios do Blockchain. **Gestão. org**, v. 15, n. 6, p. 108-117, 2017

FERREIRA, V. DA R. S. et al. Inovação no setor público federal no brasil na perspectiva da inovação em serviços. **INMR - Innovation & Management Review**, v. 12, n. 4, p. 99-118, 30 dez. 2015.

Freire, J. P. (2021). Blockchain e Smart contracts: implicações jurídicas. Coimbra: Almeida.

FREITAS DE CERQUEIRA, Anderson José; DE SOUZA BISPO, Jorge; DIAS FILHO, José Maria. Manutenção de registros no processo da evolução social e econômica: da era primitiva à era do blockchain. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 9, n. 3, 2019.

GILSON, Dalton Henrique Mota Ibere; DE AVELLAR BRAMILI, Gustavo. Inteligência Artificial no Combate à Fraude e Corrupção: A experiência da Controladoria Geral do Município do Rio de Janeiro. **Revista da CGU**, v. 15, n. 27, 2023.

GUILHERME PAULO ANDRADE; ANDRADE, C. Contribuição da tecnologia blockchain em processos de compras públicas sob a ótica dos custos de transação: um estudo de caso. **Gestão.org**, v. 21, n. 1, 6 out. 2023.

INTEGRANDO, LASÁDEC. Avaliação de processos de segurança da informação integrando as áreas de controladoria e tecnologia da informação1 evaluation of information security processes integrating the controllership and it areas. **Revista Universo Contábil**, v. 10, n. 4, p. 68-85, 2014.

JOÃO, Belmiro N. Blockchain e o Potencial de Novos Modelos de Negócios:: Um Mapeamento Sistemático. **Gestão e Projetos: GeP**, v. 9, n. 3, p. 33-48, 2018.

Kehrli, J. (2016). Blockchain 2.0-from bitcoin transactions to smart contract applications. Niceideas.ch. Recuperado de <https://www.niceideas.ch/roller2/badtrash/entry/blockchain-2-0-frombitcoin>

KITCHENHAM, Barbara et al. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering version 2.3. **Engineering**, v. 45, n. 4ve, p. 1051, 2007.

LINS, Vanessa Cordeiro; DE MORAIS, Anderson Melo. Simulação e avaliação de desempenho de uma blockchain para aplicações iot. **Gestão. org**, v. 19, n. 2, p. 169-183, 2021.

LOPES, Gabriela Brandão; VALADARES, Josiel Lopes; LEROY, Rodrigo Silva Diniz. Sistema de Controle Interno no Setor Público: o que se tem discutido na academia desde a Lei de Acesso à Informação?. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, v. 25, n. 1, p. 22-34, 2021.

LORENZATO, N. T.; BEHR, A.; GOULARTE, J. L. L. Benefícios e problemas na implantação de um sistema de informação de custos do setor público no estado do rio grande do sul. **ConTexto - Contabilidade em Texto**, v. 16, n. 32, 5 set. 2016.

MATEUS. A democracia e a tecnologia blockchain. v. 42, n. 89, p. 1–26, 25 fev. 2022.

MEARIAN, L. 5 obstáculos para adoção do blockchain, 2018. Disponível em: <https://computerworld.com.br/inovacao/5-obstaculos-para-adocao-do-blockchain/>. Acesso em:

MEIRA, Mariana Filipa Pinto. O impacto da Inteligência Artificial na Auditoria. 2019. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/124519/2/368850.pdf>. Acesso em: 05 fevereiro de 2024.

MELATTI, C. JANISSEK-MUNIZ, R. Smart government: análise de dimensões sob a perspectiva de Gestores Públicos. **Anais do Encontro Brasileiro de Administração Pública, Salvador, BA, Brazil**, v. 6, 2019.

MENENGOLA, Everton Jonir Fagundes. A tecnologia blockchain nos processos da administração pública. In: **Desafios do legaltech**. Instituto Iberoamericano de Estudos Jurídicos, Portugal, 2020. p. 379-389.

MIGLIORINI, Isabella Barella; DA ROCHA, Eloisa. Estudo de viabilidade sobre a utilização do blockchain na Contabilidade. **Cafi**, v. 2, n. 1, p. 99-111, 2019.

MORON, Marie Anne Macadar; BOURGUIGNON, Milber Fernandes Moraes. Redes governamentais federais de blockchain: análise da geração de valor público. 2023

MOURA, Luzia Menegotto Frick de; BRAUNER, Daniela Francisco; JANISSEK-MUNIZ, Raquel. Blockchain e a Perspectiva Tecnológica para a Administração Pública: uma revisão sistemática. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 24, p. 259-274, 2020.

NAKAMOTO, Satoshi; BITCOIN, A. A peer-to-peer electronic cash system. **Bitcoin**.—URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, v. 4, n. 2, p. 15, 2008.

OLIVEIRA, Eduardo; FREITAS, Angilberto. Os porquês da tecnologia blockchain ainda não ter sido popularizada: um ensaio teórico. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 20, n. 1, p. 284-295, 2020.

OLIVEIRA, L. D. A. DE; SOUSA, J. C. Características dos laboratórios de inovação no setor público a nível nacional: uma revisão da literatura. *Revista do Serviço Público*, v. 73, n. 2, p. 339–358, 30 jun. 2022.

OYADOMARI, J. C. T. et al. Associações entre informações, desempenho da controladoria e desempenho gerencial e organizacional: um estudo exploratório. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)**, v. 8, n. 3, 29 set. 2014.

PADOVEZE, C. L. Controladoria estratégica e operacional: conceitos, estrutura, aplicação. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 507 p.

PANIS, Amanda et al. Inovação em compras públicas: atividades e resultados no caso do robô ALICE da Controladoria-Geral da União. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 27, n. 86, p. 1-19, 2022.

Philippi, J. H. M. (2022). Blockchain e atividades notariais e de registro. Rio de Janeiro: Lumen Juris.

PLETSCH, Elvis Alan. Contabilidade gerencial e blockchain: um estudo sobre o impacto da tecnologia para a informação contábil utilizada na contabilidade gerencial. 2021.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

PRZEYBILOVICZ, Erico; CUNHA, Maria Alexandra; MEIRELLES, Fernando de Souza. O uso da tecnologia da informação e comunicação para caracterizar os municípios: quem são e o que precisam para desenvolver ações de governo eletrônico e smart city. **Revista de Administração Pública**, v. 52, p. 630-649, 2018.

RÊGO, B. L. Gestão e Governança de Dados: Promovendo dados como ativo de valor nas empresas. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

REVOREDO, T. Blockchain: tudo que você precisa saber (potencial e realidade). 1.ed. The Global Strategy, 2019. E-Book. Disponível em: <https://ler.amazon.com.br/?asin=B07X3ZCGKB>. Acesso em:

ROCHA, L. Confira 3 grandes desafios a serem enfrentados para a adoção em massa da blockchain, 2018. Disponível em: <https://www.criptofacil.com/confira-3-grandes-desafios-a-serem-enfrentados-para-a-adocao-em-massa-da-blockchain/>. Acesso em: 16 de março de 2024.

RODRIGUES, Dênis Alves. **Blockchain em governo: avaliação sociotécnica de artefatos de sistema de informação**. 2021. Tese de Doutorado.

RODRIGUES, Dênis. Fatores sociotécnicos na adoção de artefatos baseados em blockchain para governo. 2023.

SALDANHA, Cristina Camila Teles et al. Formação de redes de governança para a inovação no setor público: estudo da Rede InovaGov e Comunidade de Simplificação. 2020.

Serviço Federal de Processamento de Dados - SERPRO. (2017). Blockchain é a nova aposta tecnológica do Serpro. Disponível em: <http://www.serpro.gov.br/menu/imprensa/Releases/blockchain-e-a-nova-aposta-tecnologica-do-serpro>. Acesso em: 04 de maio de 2024.

SETA, L. As possíveis relações entre a blockchain e o direito, 2017. Disponível em: <https://lucaseta.jusbrasil.com.br/artigos/572357462/as-possiveis-relacoes-entre-a-blockchain-e-o-direito>. Acesso em: 16 de abril de 2024.

Silva, E. F. (2013). Controladoria na Administração Pública: Manual Prático para Implantação. Atlas.

SOTO, Wilson. Contrato Inteligente para la Gestión de Requerimientos en la Construcción de Software. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. 49, p. 147-160, 2023.

Suzart, J. A. S., Marcelino, C. V. & Rocha, J. S. (2011). As Instituições Brasileiras de Controladoria Pública – Teoria versus Prática. **Revista Contabilidade, Gestão e Governança**, 2011. https://revistacgg.org/contabil/article/view/265/pdf_150

SWAN, Melanie. **Blockchain: Blueprint for a new economy**. " O'Reilly Media, Inc.", 2015.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. **Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world**. Penguin, 2016.

TELLES, Enio; TELLES, Carine. OS BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA NO TRABALHO DE AUDITORIA. **Boletim Economia Empírica**, v. 3, n. 12, 2022.

Tribunal de Contas da União, & Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2022). Acordo de Cooperação Técnica (ACT) no D-121.2.0014.22 celebrado entre o TCU e o BNDES. Recuperado de https://github.com/RBBNet/rbb/blob/master/documentos/ACT_TCU_BNDES_RBB.pdf

UESSLER, Danielle. Administração pública rumo ao governo digital: a adoção da tecnologia blockchain. **International Journal of Digital Law**, v. 2, n. 2, p. 9-9, 2021.]

VALENTE DA COSTA, H. Uma análise do uso da tecnologia Blockchain na contabilidade organizacional e seu impacto na formação do contador.2021 [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://congressosp.fipecafi.org/anais/21UspInternational/ArtigosDownload/3544.pdf>>.

VARGAS, Luiz Claudio Mendes et al. Serviços de governo eletrônico no Brasil: uma análise sobre fatores de impacto na decisão de uso do cidadão. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 19, p. 792-810, 2021.

VIANNA, Fernando Ressetti Pinheiro Marques; DA SILVA, Petterson CRISTIAN GRENDL; PEINADO, Jurandir. O Blockchain e suas aplicações para além das criptomoedas: Uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Tecnologia Aplicada**, v. 9, n. 1, p. 67-81, 2020

VICTOR, José Avelino; GUARDA, Teresa; DOPICO-PARADA, Ana. Visão Geral do e-Governo: Segurança e Privacidade dos Dados Pessoais. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. E60, p. 54-64, 2023.

APÊNDICE - ESTUDOS

Quadro 8: Coleta de dados: Resumo das principais vantagens e desafios encontrados na literatura

Título	Ano	Periódico	Vantagens	Desafios
Blockchain No Setor Público: Guia De Conceitos E Usos Potenciais	2020	ENCCLA	A blockchain proporciona transparência, segurança e eficiência operacional, redução de custos e burocracia.	A implementação enfrenta desafios técnicos, interoperabilidade complexa e limitações de escalabilidade.
Inteligência Artificial No Combate À Fraude E Corrupção: A eDa Controladoria Geral Do Município Do Rio De Janeiro	2023	Revista da CGU	A inteligência artificial melhora a detecção e prevenção de fraudes e corrupção ao analisar grandes volumes de dados e identificar padrões anômalos de forma eficiente.	A implementação de inteligência artificial enfrenta desafios como a necessidade de dados de alta qualidade, infraestrutura tecnológica e profissionais capacitados.
Possíveis Implicações Da Aplicação Combinada Da Blockchain, Smart Contract E Inteligência Artificial Nas Contratações E No Orçamento Público	2023	Revista da CGU	A combinação dessas tecnologias melhora a transparência, automação e eficiência nos processos de contratação e gestão orçamentária pública.	A implementação enfrenta desafios como a integração tecnológica complexa, necessidade de infraestrutura adequada e capacitação de profissionais.
Rede Governamentais Federais De Blockchain No Brasil: Análise Da Geração De Valor Público	2023	Biblioteca digital Universidade Federal do Rio de Janeiro	Melhoria na transparência e eficiência dos serviços públicos, promovendo maior confiança da população nas instituições governamentais.	Complexidade na implementação da tecnologia blockchain e resistência institucional, além de custos elevados e necessidade de reestruturação de processos.
Contabilidade Gerencial E Blockchain: Um Estudo Sobre O Impacto Da Tecnologia Para Informação Contábil Utilizada Na Contabilidade Gerencial	2020	Biblioteca digital Universidade Caxias do Sul	Maior precisão e integridade dos dados contábeis, facilitando a tomada de decisão e melhorando a gestão financeira	A adaptação dos sistemas contábeis existentes à nova tecnologia pode ser dispendiosa e complexa, exigindo investimentos significativos e treinamento de pessoal.

Tecnologia De Blockchain E Seus Impactos Na Administração Pública Brasileira	2022	Revista Ibero - Americana de Humanidades, Ciências e Educação	Aumento da transparência e redução de fraudes na administração pública, melhorando a eficiência e a confiança nos processos governamentais	Resistência à mudança por parte dos gestores públicos e necessidade de treinamento adequado, além de desafios técnicos e de integração com sistemas legados.
Uso Da Tecnologia Blockchain Como Instrumento De Governança Eletrônica No Setor Público	2018	Biblioteca digital Universidade de Brasília	Eficiência e segurança nos processos de governança eletrônica, reduzindo burocracias e aumentando a transparência.	Alto custo de implementação inicial e desafios de integração com sistemas existentes, além de necessidade de suporte técnico contínuo.
A Aplicabilidade Da Tecnologia Blockchain Às Licitações Públicas	2021	Revista do CEJUR/ TJSC: PRESTAÇÃO JURISDICIONAL	Maior transparência e controle nas licitações públicas, combatendo a corrupção e aumentando a confiança nos processos de contratação.	Necessidade de ajustes legais e regulatórios para suportar a nova tecnologia, além de resistência por parte dos envolvidos nas licitações.
O Papel Da Controladoria Na Administração Pública	2020	XX USP INTERNATION CONFERENCE IN ACCOUNTING	Melhoria na gestão e controle dos recursos públicos, com maior precisão e eficiência nas operações financeiras e contábeis.	Integração com os sistemas existentes e superação de barreiras culturais, além da necessidade de capacitação dos profissionais de controladoria.
Os Benefícios Da Tecnologia No Trabalho De Auditoria	2022	Boletim Economia Empírica	Aumento da eficiência e precisão nas auditorias, facilitando a detecção de irregularidades e melhorando a transparência nos processos.	Capacitação dos auditores para o uso da nova tecnologia e atualização de procedimentos, além de possíveis resistências à adoção de novas metodologias.
Uma Proposta De Integração De Sistemas Da Secretaria Do Patrimônio Da União Ao Blockchain Para Incentivo À	2023	Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico	Transparência e rastreabilidade dos processos administrativos, reduzindo a corrupção e	Interoperabilidade entre diferentes sistemas e tecnologias, resistência à mudança e necessidade de investimentos

Transparência De Processos: Resultados De Uma Pesquisa Em Andamento			melhorando a confiança nas operações governamentais.	significativos em infraestrutura.
Administração Pública Rumo Ao Governo Digital: A Adoção Da Tecnologia Blockchain	2021	International Journal of Digital Law	Melhoria na eficiência administrativa e na prestação de serviços públicos, promovendo transparência e confiança da população.	Desafios técnicos e regulatórios na adoção do blockchain, além de altos custos iniciais e necessidade de reestruturação de processos administrativos.
Benefícios Do Uso Da Tecnologia Blockchain Como Instrumento Para A Auditoria Contábil	2021	Revista ambiente contábil	Transparência e segurança na gestão de informações públicas, aumentando a confiança da população e a eficiência dos processos governamentais.	Barreiras tecnológicas e financeiras na implementação e manutenção do sistema, além de resistência à mudança e necessidade de capacitação profissional.
Blockchain No Setor Público: Uma Revisão Sistemática De Literatura	2021	AtoZ novas práticas em informação e conhecimento	Potencial de transformar a administração pública com maior transparência e eficiência, melhorando a gestão de recursos e processos.	Desafios de escalabilidade e adoção em larga escala, além da necessidade de infraestrutura adequada e capacitação técnica dos profissionais envolvidos.
Estudo De Mapeamento Sistemático Sobre As Tendências E Desafios Do Blockchain	2017	Revista Gestão.Org	Aumento da eficiência e redução de custos operacionais na gestão pública, promovendo maior transparência e controle nos processos.	Complexidade técnica e necessidade de capacitação profissional para operar e manter a tecnologia, além de resistência à mudança e necessidade de investimentos iniciais.
Contribuição Da Tecnologia Blockchain Em Processos De Compras Públicas Sob A Ótica Dos Custos De	2023	Revista Eletrônica de Gestão Organizacional	Redução significativa dos custos de transação, maior transparência e segurança nos	Implementação tecnológica complexa, resistência à adoção por parte dos agentes públicos, e a necessidade de capacitação específica.

Transação: Um Estudo De Caso			processos de compras públicas.	
Serviços De Governo Eletrônico No Brasil: Uma Análise A Partir Das Medidas De Acesso E Competências De Uso Da Internet	2018	FGV EBAPE RAP - Revista de Administração Pública	Melhoria no acesso aos serviços públicos, aumento da eficiência e agilidade na prestação de serviços, e maior transparência.	Desigualdade de acesso à internet e às tecnologias digitais, necessidade de infraestrutura robusta, e questões de segurança cibernética.
As Funções Da Controladoria E Sua Aplicabilidade Na Administração Pública: Uma Análise Da Gestão Dos Órgãos De Controle	2016	Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe)	Melhoria na gestão e controle dos recursos públicos, aumento da eficiência operacional, e suporte à tomada de decisões estratégicas.	Necessidade de capacitação contínua dos profissionais de controladoria, resistência organizacional a mudanças, e adaptação a novas tecnologias.
Adoção Do Governo Eletrônico: Um Estudo Sobre O Papel Da Confiança	2022	FGV EBAPE RAP - Revista de Administração Pública	Aumento da confiança da população nos serviços públicos, melhoria da transparência e da accountability, e maior eficiência administrativa.	Construção e manutenção da confiança pública, desafios relacionados à segurança da informação, e necessidade de políticas públicas eficazes.
Inovação E Governança No Setor Público: Identificação E Análises De Escalas	2022	UNIVERSIDADE FUMEC	Melhor identificação de problemas e soluções, análise eficaz e precisa de escalas de operação, e incentivo à inovação contínua.	Complexidade na implementação das inovações, necessidade de constante atualização e adaptação, e resistência à mudança dentro das organizações.
Pesquisa Bibliográfica Sobre Os Estudos Científicos Relacionados Com O Bitcoin E A Blockchain	2019	Revista Contemporânea de Economia e Gestão.	Ampliação da base de conhecimento sobre tecnologias emergentes, entendimento das tendências e impactos do Bitcoin e Blockchain.	Grande volume de dados para análise, rápida evolução tecnológica que exige constante atualização, e necessidade de metodologias robustas de pesquisa.
Controladoria Como Instrumento De Governança No Setor Público	2013	Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade	Aumento da transparência e accountability, melhoria na gestão de	Barreiras burocráticas e resistência a mudanças, necessidade de formação contínua dos profissionais

			recursos públicos, e suporte à tomada de decisões estratégicas.	de controladoria, e adaptação a novas tecnologias e métodos.
Manutenção De Registros No Processo Da Evolução Social E Econômica: Da Era Primitiva À Era Do Blockchain	2019	Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade	Melhoria na confiabilidade e precisão dos dados, maior eficiência administrativa, e suporte à tomada de decisões baseadas em dados.	Adaptação às novas tecnologias de registro e armazenamento de dados, altos custos de implementação, e necessidade de formação específica.
Pesquisa Em Contabilidade Sobre Blockchain: Olhando Pelas Leis De Bradford, Lotka E Zipf	2023	Revista Contexto	Introdução de novas metodologias de pesquisa, potencial impacto positivo na contabilidade, e maior transparência e segurança nos registros contábeis.	Adaptação às novas tecnologias de Blockchain, necessidade de formação contínua dos profissionais da contabilidade, e desafios regulatórios e de compliance.
Blockchain: Publicações, Disrupção Tecnológica E Perspectivas Para A Ciência Contábil	2019	Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ	Inovação nos processos contábeis, criação de novos paradigmas de trabalho, e aumento da eficiência e segurança nos registros financeiros.	Implementação tecnológica complexa, resistência à mudança por parte dos profissionais da contabilidade, e necessidade de capacitação específica e contínua.
Inovação No Setor Público Federal No Brasil Na Perspectiva Da Inovação Em Serviços	2015	Revista de Administração e Inovação	Melhoria na qualidade dos serviços públicos, aumento da eficiência e da transparência.	Resistência à mudança, falta de infraestrutura tecnológica adequada e necessidade de capacitação dos servidores.
Unblocking The Blockchain – Um Guia Amigável Sobre A Plataforma Ethereum	2021	RAE-Revista de Administração de Empresas FGV EAESP	A adoção da blockchain Ethereum pode proporcionar maior transparência e segurança nas transações, além de permitir a criação de contratos inteligentes que automatizam processos e reduzem a burocracia.	O uso da blockchain Ethereum enfrenta desafios como a complexidade técnica envolvida em sua implementação, a necessidade de uma infraestrutura robusta, e questões regulatórias que ainda estão em desenvolvimento.

Blockchain e o Potencial De Novos Modelos De Negócios: Um Mapeamento Sistemático	2018	Revista de Gestão e Projetos – GeP	A tecnologia blockchain tem o potencial de criar novos modelos de negócios, oferecendo maior segurança e transparência, além de reduzir custos operacionais e aumentar a eficiência das operações.	Os principais desafios estão a escalabilidade da tecnologia para suportar um grande número de transações, a regulamentação ainda incerta que pode afetar sua adoção, e o alto consumo de energia associado à manutenção da rede blockchain.
Simulação E Avaliação De Desempenho De Uma Blockchain Para Aplicações Iot	2021	Revista Gestão.org	A integração da blockchain com aplicações IoT pode aumentar a segurança e a eficiência das operações, proporcionando um rastreamento mais preciso e seguro dos dados e dispositivos conectados	Os desafios incluem problemas de desempenho relacionados à latência e capacidade de processamento, a complexidade na integração com sistemas IoT existentes, e a necessidade de desenvolvimento de protocolos específicos para essa combinação tecnológica.
Sistema De Controle Interno No Setor Público: O Que Se Tem Discutido Na Academia Desde A Lei De Acesso À Informação	2020	Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ	Promove maior transparência e eficácia na gestão pública ao melhorar os processos de controle interno e auditoria.	Enfrenta resistência à mudança por parte dos servidores, além da necessidade de capacitação técnica específica para a correta implementação e utilização do sistema.
Benefícios E Problemas Na Implantação De Um Sistema De Informação De Custos Do Setor Público No Estado Do Rio Grande Do Sul	2016	Revista Contexto	Aumenta a precisão dos dados financeiros e aprimora o controle dos custos públicos, possibilitando uma gestão mais eficiente dos recursos.	A complexidade na implementação do sistema e a necessidade de integração com os sistemas existentes podem gerar dificuldades operacionais e de adaptação por parte dos usuários.
Análise Sobre A Contribuição Da Tecnologia Blockchain Na Gestão Da Cadeia De Suprimentos	2020	Teoria e Prática em Administração	Aumenta a transparência e rastreabilidade nas cadeias de suprimentos, permitindo um monitoramento mais eficaz e seguro das transações.	As barreiras tecnológicas e regulamentares são significativas, incluindo a falta de infraestrutura adequada e a necessidade de desenvolver regulamentações específicas para o uso de blockchain.

Blockchain E A Perspectiva Tecnológica Para A Administração Pública: Uma Revisão Sistemática	2020	Revista de Administração Contemporânea	Oferece maior segurança e eficiência administrativa, reduzindo fraudes e aumentando a confiabilidade dos processos públicos.	Dificuldades na adoção devido à falta de normatização específica, além de desafios relacionados à interoperabilidade com sistemas legados e a formação de profissionais capacitados.
Os Porquês Da Tecnologia Blockchain Ainda Não Ter Sido Popularizada: Um Ensaio Teórico	2020	Revista Gestão & Tecnologia	Potencial disruptivo significativo e aumento na segurança das transações, com possibilidade de transformar vários setores através de registros imutáveis.	Falta de entendimento amplo da tecnologia, resistência cultural à adoção de novas tecnologias e desafios regulatórios.
Características Dos Laboratórios De Inovação No Setor Público A Nível Nacional: Uma Revisão Da Literatura	2022	Revista do Serviço Público (RSP)	Promovem inovação, colaboratividade e melhorias significativas nos serviços públicos, adaptando práticas mais eficientes e centradas no cidadão.	Sustentabilidade e financiamento a longo prazo são problemas críticos, além da necessidade de manter o engajamento e a participação contínua dos diversos stakeholders.
Associações Entre Informações, Desempenho Da Controladoria, Desempenho Gerencial E Organizacional: Um Estudo Exploratório	2014	Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade	Melhoria significativa no desempenho gerencial e organizacional através de informações precisas e oportunas, que ajudam na tomada de decisão.	Integração de informações provenientes de diferentes fontes e adaptação dos processos organizacionais às novas práticas de controladoria.
Inovação Em Compras Públicas: Atividades E Resultados No Caso Do Robô Alice Da Controladoria-Geral Da União	2021	Cadernos Gestão Pública e Cidadania FGV EAESP	Reduz custos operacionais e impacto ambiental ao diminuir o uso de papel, promovendo práticas sustentáveis e aumentando a eficiência dos processos.	Há resistência cultural à mudança, além da necessidade de treinamento contínuo para adaptar os funcionários aos novos processos e tecnologias.

Sistemas De Informações Para Gerenciamento De Riscos Corporativos Em Controladoria: Um Estudo Bibliométrico Na Base De Dados Scopus	2017	Perspectivas em Gestão & Conhecimento	A implementação de sistemas de informações para gerenciamento de riscos corporativos melhora a capacidade de identificar, avaliar e mitigar riscos, aumentando a segurança e a estabilidade financeira das empresas.	A adoção desses sistemas enfrenta desafios como altos custos de implementação e manutenção, além da necessidade de treinamento especializado para que os funcionários possam utilizá-los de maneira eficaz.
O Uso Da Tecnologia Da Informação E Comunicação Para Caracterizar Os Municípios: Quem São E O Que Precisam Para Desenvolver Ações De Governo Eletrônico E Smart City	2018	Fundação Getulio Vargas / Escola de Administração de Empresas de São Paulo	A utilização da tecnologia da informação e comunicação (TIC) permite uma melhor caracterização dos municípios, facilitando a implementação de ações de governo eletrônico e iniciativas de smart city.	Os principais desafios incluem a disparidade no acesso e na infraestrutura de TIC entre diferentes municípios, especialmente os de menor porte
Fatores Sociotécnicos Na Adoção De Artefatos Baseados Em Blockchain Para Governo	2023	Fundação Getúlio Vargas (FGV),	Facilita o acesso aos serviços públicos, reduzindo a burocracia e promovendo maior eficiência e transparência nas interações com o governo.	Desigualdade no acesso às tecnologias digitais e infraestrutura inadequada em áreas menos desenvolvidas, dificultando a adoção ampla desses serviços.
Blockchain E Smart Contracts Como Ferramentas De Gestão Na Tributação Da Prestação De Gestão na Tributação da prestação de serviços digitais	2020	Advances in Scientific and Applied Accounting	Automatiza processos e transações, aumentando a segurança e a eficiência, além de promover práticas sustentáveis através de maior transparência e rastreabilidade.	Implementação técnica complexa, exigindo conhecimentos especializados e superação de desafios legais e regulatórios.

Formação De Redes De Governança Para A Inovação No Setor Público: Estudo Da Rede Inovagov E Comunidade De Simplificação	2020	REVISTA DO SERVIÇO PÚBLICO	A formação de redes de governança, como a Rede InovaGov e a Comunidade de Simplificação, promove a colaboração e o compartilhamento de conhecimentos entre diferentes órgãos públicos, acelerando a implementação de inovações.	A coordenação e manutenção dessas redes podem ser complexas devido à diversidade de participantes e interesses envolvidos.
Avaliação De Processos De Segurança Da Informação Integrando As Áreas De Controladoria E Tecnologia Da Informação	2014	Revista Universo Contábil	A integração dos processos de segurança da informação entre as áreas de controladoria e tecnologia da informação melhora a proteção contra fraudes e ameaças cibernéticas, proporcionando um ambiente mais seguro e confiável para as operações empresariais.	A integração desses processos enfrenta desafios como a necessidade de alinhamento entre diferentes departamentos, que podem ter culturas e prioridades distintas.
Antecedentes Da Inovação No Setor Público Brasileiro: Um Estudo Em Um Núcleo De Inovação Tecnológica	2019	Cadernos Gestão Pública e Cidadania	Promove o desenvolvimento de novas tecnologias e práticas inovadoras, melhorando a qualidade e a eficiência dos serviços públicos.	Barreiras culturais e burocráticas dificultam a adoção de inovações, necessitando de financiamento contínuo e suporte técnico.
Serviços De Governo Eletrônico No Brasil: Uma Análise Sobre Fatores De Impacto Na Decisão De Uso Do Cidadão	2021	Cad. EBAPE.BR,	Reduz custos operacionais e impacto ambiental ao diminuir o uso de papel, promovendo práticas sustentáveis e aumentando a eficiência dos processos.	Dependência de infraestrutura tecnológica robusta e inclusiva, garantindo acesso e capacidade de utilização dos serviços por toda a população.

O Blockchain e suas Aplicações Para além das Criptomoedas: Uma Revisão Sistemática de Literatura*	2020	REVISTA DE TECNOLOGIA APLICADA (RTA)	Aumenta a segurança e a transparência em diversas áreas, como cadeias de suprimentos, registros de propriedade e votações eletrônicas.	Complexidade técnica e altos custos de implementação e manutenção, além de desafios regulatórios e de integração com sistemas existentes.
Visão Geral do E-Governo: Segurança e Privacidade dos Dados Pessoais	2023	Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação Iberian Journal of Information Systems and Technologies	O e-Governo pode melhorar significativamente a eficiência e a transparência dos serviços públicos, facilitando o acesso dos cidadãos às informações e aos serviços governamentais.	Garantir a segurança e a privacidade dos dados pessoais no e-Governo apresenta desafios como a necessidade de atualizações constantes contra novas ameaças cibernéticas e a complexidade.
Contrato Inteligente Para La Gestión De Requerimientos En La Construcción De Software	2023	Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação Iberian Journal of Information Systems and Technologies	A utilização de contratos inteligentes na gestão de requisitos de software automatiza e agiliza processos, garantindo maior precisão e transparência nas transações.	A implementação de contratos inteligentes requer conhecimento técnico avançado e pode envolver altos custos iniciais.
A Publicidade Face aos Novos Contextos da Era Digital: Privacidade, Transparência E Disrupção	2018	Instituto de Comunicação da NOVA FCSH	A publicidade digital permite segmentação precisa e personalizada, aumentando a eficácia das campanhas e proporcionando melhor retorno sobre investimento.	A proteção da privacidade dos usuários é um desafio constante, exigindo conformidade com regulamentações de proteção de dados.
A Democracia e a Tecnologia Blockchain Democracy And Blockchain Technology	2021	SEQUÊNCIA (FLORIANÓPOLIS)	A tecnologia blockchain pode fortalecer a democracia ao proporcionar maior transparência, segurança e integridade nas eleições e em outros	A implementação da tecnologia blockchain enfrenta obstáculos técnicos significativos, incluindo a necessidade de infraestrutura robusta e a complexidade de integração com sistemas existentes.

			processos participativos.	
Controle e Vigilância no Capitalismo Digital: Uma Análise da Tecnologia Blockchain e sua Implementação Empresarial	2020	Cad. EBAPE.BR	A tecnologia blockchain pode transformar as práticas empresariais ao aumentar a transparência, segurança e eficiência das transações	A implementação do blockchain enfrenta desafios como altos custos iniciais e complexidade técnica, exigindo conhecimentos especializados e mudanças nos processos empresariais.

Fonte: Elaborado pela autora (2024)